

Valorisation muséographique des sols tunisiens

I. Dridi et T. Gallali

Laboratoire de pédologie, département de Géologie, Faculté des Sciences de Tunis, Campus universitaire, 2092 Tunis, Tunisie

RÉSUMÉ

Les monolithes de sol sont considérés comme des outils pour observer, comprendre et enseigner l'évolution de différents types de sol. Ils sont également des outils valables quand il est difficile d'observer le sol sur le terrain. Notre but est de caractériser, sur le plan morphologique et muséographique, quelques sols méditerranéens représentatifs et le prélèvement de profils grandeurs nature, en vue d'alimenter une pédothèque. Les sites de description et de prélèvement des monolithes sont localisés en Tunisie septentrionale, suivant une direction Est-Ouest (Mjez El Bab - Oued Zarga - Béja). Cette région est couverte par des bioclimats méditerranéens allant du sub-humide au semi-aride. Cinq monolithes ont été réalisés, marquant les principaux traits de la pédogenèse méditerranéenne. Il s'agit d'un sol fersialitique (Fersialsol), un sol à profil calcaire différencié, un Vertisol, un sol brun calcaire (Calcosol) à caractère vertique et un sol peu évolué (Fluvisol). Une bonne mais simple caractérisation morphologique et analytique a été nécessaire, puisque ces monolithes sont dédiés au public. Par conséquent, certaines caractéristiques morphologiques (couleur, structure, texture) et paramètres physiques et chimiques (pH, la granulométrie, Carbone Organique Total, Azote Total (NT), et C/N) ont été déterminés. Les sols collectés ont été conservés dans des supports de 10 cm d'épaisseur. Les analyses correspondantes ont été attribuées à chaque type de sol en vue de permettre aux visiteurs de mieux observer et comparer les profils pédologiques. Ces supports ont été exposés à la Cité des Sciences à Tunis et ils ont connu un intérêt et un succès auprès du grand public.

Mots clés

Sol, profil pédologique, morphologie, méthodologie, monolithe, imprégnation, outils, exposition, muséographie

SUMMARY**MORPHOLOGICAL CHARACTERISATION AND MUSEOGRAPHIC VALORIZATION OF SOME MEDITERRANEAN SOILS**

Soil monoliths are good tools for observing, understanding and teaching the evolution of soils. They can be also valuable tools when conditions for field observation are restrictive. Our objective is to characterize on the morphological and museographic level, some representative mediterranean soils and the taking of natural large scale soils, in order to make a soil collection. The chosen areas are located in Northern Tunisia according to a East-West direction (Mjez El Bab - Oued Zarga - Beja) and characterized by sub-humid to semi-arid bioclimate. Five soil monoliths were collected which are thought to best represent the Mediterranean pedo-genesis. They include a fersiallic soil, a differentiated calcareous profile soil, a vertisol, a brown limestone soil with a vertic character and a poorly developed soil. A good but simple morphological and analytical characterization was necessary as these profiles are dedicated to public exhibition. Therefore, the main morphological features (color, structure, texture) and physical and chemical parameters (pH, granulometric fractionation, COT, NT, and C/N) of each soil were thoroughly determined. The collected soils were conserved in 10 cm thick containers (panels). We also added the corresponding analytical results allowing the visitor to better differentiate between the pedological profiles. These panels were exhibited in the City of science of Tunis and encountered a great interest and success with the large public.

Key-words

Soil, pedological profile, morphology, methodology, monolith, impregnation, tools, exhibition, museography

RESUMEN**VALORIZACIÓN MUSEOGRÁFICA DE LOS SUELOS TUNECINOS**

Los monolitos de suelos se consideran como herramientas para observar, entender y enseñar la evolución de los diferentes tipos de suelo. Son igualmente herramientas interesantes cuando es difícil observar el suelo en el campo. Nuestro objetivo es caracterizar sobre el plano morfológico y museográfico algunos suelos mediterráneos representativos y el muestreo de los monolitos de grandeza natural para alimentar una pedoteca. Los sitios de descripción y de muestreo de los monolitos se localizan en Túnez septentrional según una dirección este-oeste (Mjez El Bab – Oued Zarga – Béja). Esta región es cubierta por bioclimas mediterráneos que van del sub-húmedo al semi-árido. Se realizó cinco monolitos que marcan las principales características de la pedogénesis mediterránea. Estos suelos son : un suelo fersialítico, un suelo con perfil calcáreo diferenciado, un vertisol, un suelo pardo calcáreo con características vérticas, y un suelo poco desarrollado. Se necesita una buena pero simple caracterización morfológica y analítica, porque estos perfiles pegados son dedicados al público. En efecto, se determinaron las características morfológicas (color, estructura, textura) y los parámetros físicos y químicos (pH, fraccionamiento granulométrico, COT, NT, y C/N). Los suelos colectados fueron conservados en soportes de 10 cm de espesor. Se atribuyeron los análisis obtenidos a cada tipo de suelos para permitir a los visitantes observar mejor y comparar los perfiles pedológicos. Se expone estos soportes a la casa de las ciencias de Túnez y estos conocieron un interés y un gran éxito ante el público.

Palabras clave

Suelo, perfil pedológico, morfología, metodología, monolito, impregnación, herramientas, exposición, museografía.

Situé à l'interface lithosphère-atmosphère-hydrosphère, le sol constitue le pont de liaison entre le monde minéral et le monde vivant. Ses fonctions sont multiples et utiles (Robert, 1996). Elles ont été à la base de l'essor des établissements humains. En passant du stade « chasse et cueillette » au stade sédentaire, l'homme a commencé par travailler le sol en Mésopotamie puis il en a fait sa niche écologique, comme en témoigne, par exemple, l'habitat encore fonctionnel, creusé dans les limons de Matmata dans le Sud tunisien datant du Néolithique (Mtimet, 1983 ; Mtimet, 1999).

A ses fonctions quasi ancestrales est venue s'ajouter depuis peu une nouvelle fonction qui relève du débat science sociale. En effet, de par sa position d'interface, le sol est devenu la clé d'accès à la compréhension de la problématique environnementale et la diffusion de la culture scientifique qui s'y rapporte (Gallali, 2004). Il hérite ainsi d'une rare exclusivité scientifique (Dridi, 2001). Cette originalité lui confère aujourd'hui un intérêt grandissant auprès d'un public de plus en plus large. Cette curiosité commence dans les programmes scolaires (Ruellan, 1984 ; Ruellan et Dosso, 1993) et se développe dans les lieux de culture scientifique. Ainsi, la Cité des Sciences à Tunis a dédié une place importante à la Science du Sol. En effet, elle a développé un projet thématique relatif à la constitution d'une pédothèque qui comprend une exposition sur les sols de la Tunisie, des ateliers pédagogiques et un documentaire scientifique. L'objectif était de rendre le sol, cette formation naturelle complexe, un sujet accessible et compréhensible. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail. Il a été développé en étroite collaboration avec la Faculté des Sciences de Tunis.

Nous présenterons tout d'abord les principales caractéristiques morphologiques et analytiques des sites d'études, ensuite nous allons nous intéresser à la mise au point technologique qui nous a permis de réaliser les monolithes de sol *in situ* en vue de les présenter dans les espaces d'exposition.

CONCEPTS MUSÉOGRAPHIQUES

Les monolithes de sol ont été considérés comme des outils pédagogiques valables pour observer le sol. Ces supports sont difficilement réalisables : d'une part, parce que le sol est meuble et s'effrite rapidement ; d'autre part, il requiert une somme d'efforts physique et matériel considérable. Plusieurs autres supports ont été toujours envisagés, comme l'illustration photographique, les posters, les diapositives et les images mobiles accessibles sur bandes vidéo ou Internet. Mais ces derniers ne remplacent pas la réalité (Steinhardt *et al.*, 2000 ; Spector *et al.*, 1998). Dans notre travail, nous avons privilégié la réalisation de monolithes de sol. Ceux-ci ont été fixés dans des supports et placés dans des lieux d'expositions judicieusement choisis entre le pavillon « la Vie et l'Homme sur Terre » et le pavillon « l'Eau et l'Homme en Tunisie ». Il s'agit de reconstituer l'histoire de la vie depuis son origine jusqu'à nos jours en grands récits transversaux (Gallali, 1997). Le concept muséographique de base était que cette exposition sur les sols peut contribuer à compléter le

message scientifique de ces deux pavillons. Elle invite à découvrir toutes les facettes de la vie du sol et a pour objectif d'inciter le visiteur à la réflexion. Il va constater très rapidement que le sol est un volume. En plus de sa surface sous ses pieds, le sol offre également une profondeur. Il peut être donc très différencié sur une épaisseur de l'ordre du mètre, comme il peut l'être sur plusieurs mètres. La couleur, est également un critère important, le visiteur peut apprendre à distinguer un sol rouge, noir, brun, etc. Quelle que soit la qualité de la présentation du monolithe, cet élément d'exposition n'a et n'aura pas la prétention de répondre à toutes les questions que peut se poser le visiteur. Son objectif est de cultiver sa curiosité (Antoine et Bodson, 1996 ; Meisser et Baud, 2001) pour lui donner le goût d'en savoir plus.

PRINCIPE

Il s'agit de prélever le sol intact sur toute sa profondeur sans trop le dénaturer. Etant constitué par des matériaux meubles, se pose alors la question : comment s'y prendre sans que le sol ne s'effrite ? Le principe consiste donc à consolider artificiellement le profil pédologique sans désorganiser sa différenciation verticale et son assemblage élémentaire. Cette consolidation est obtenue par une imprégnation à la résine.

CHOIX DES SITES DE PRÉLÈVEMENT

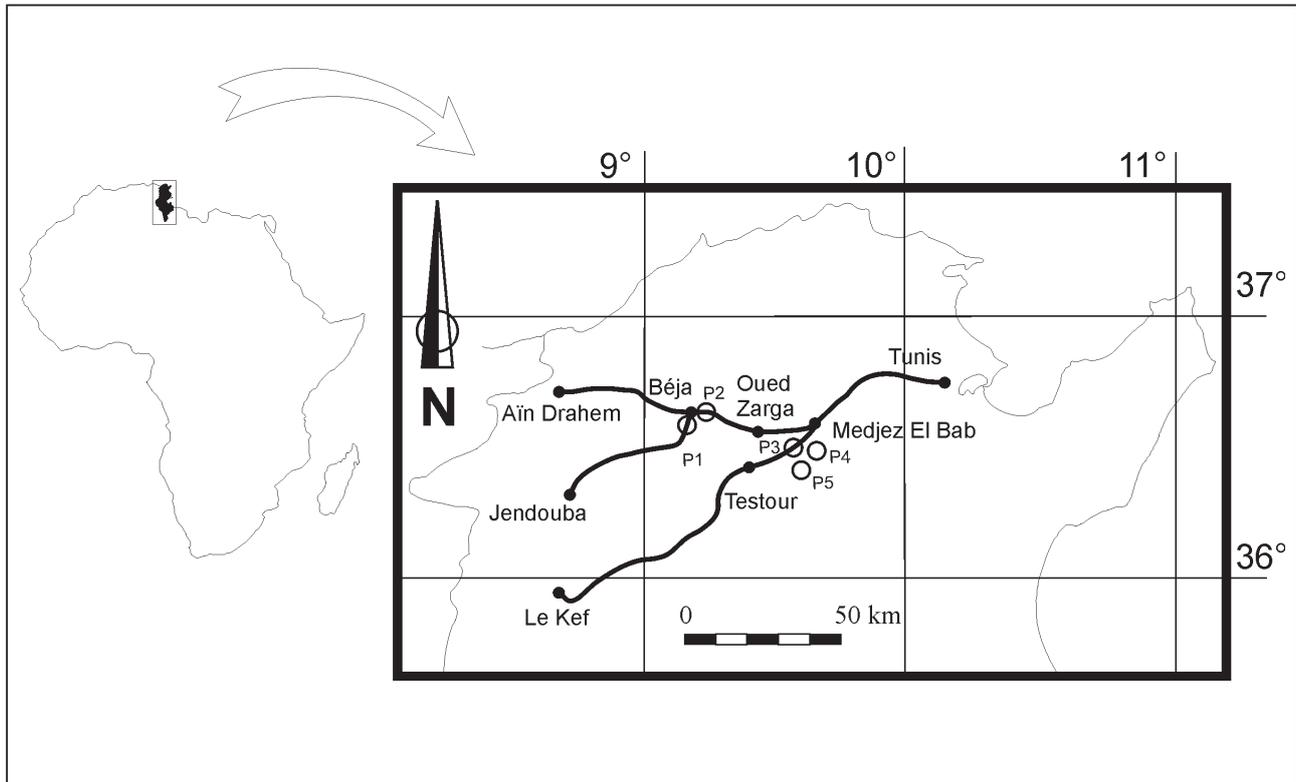
Pour les besoins de l'exposition, nous avons choisi une zone d'étude peu étendue par sa surface mais diversifiée par la nature de ces sols. Il s'agit de l'axe Mjez El Bab - Oued Zarga - Béja connu historiquement comme étant le grenier de la Tunisie et qui représente une région typique de la pédogenèse méditerranéenne. Cette zone s'étend entre l'étage sub-humide à hiver doux et l'étage semi-aride supérieur (Louati *et al.*, 2000) (*figure 1*). Les sites de prélèvement des monolithes sont choisis de manière à avoir les sols les plus représentatifs de la région. Ils couvrent une gamme de systèmes pédologiques assez large. Ces sols diffèrent entre eux par leur degré de différenciation, les classes auxquelles ils appartiennent, leur histoire, leurs propriétés fonctionnelles et leurs modes d'utilisation (Ferchichi, 2001). Cette gamme de sols inclut des sols peu évolués comme ceux en bordure de la Medjerda et des sols différenciés comme les sols fersiallitiques. La pédogenèse est plutôt marquée par les processus de fersiallisation, de l'isohumisme, de la carbonatation et évidemment de la vertisolisation, le processus type dans la région, au point que Béja a donné son nom à ses sols : sols noirs de Béja. Les sols de la voie calcimorphe sont également bien représentés dans cette région (Toumi, 1991). Associés aux sols fersiallitiques (Ouerfelli, 1995), ces sols sont le plus souvent intercalés entre les sols vertiques. Plus au Sud, ce sont les associations de sols calcimorphes, de lithosols, de regosols, de rendzines et de sols bruns calcaires sur croûte ou encroûtement qui prennent le relais (Hannaoui, 1998). Dans les zones de dépôts alluviaux (terrasses et plaines) nous trouvons

des sols peu évolués d'apport alluvial. Ces sols de plaine sont profonds de texture fine limitant souvent leur drainage interne qui est à l'origine d'une certaine hydromorphie et de certaines accumulations salines.

Nous avons choisi cinq sites d'observation et de prélèvement de monolithe répartis comme suit (*Profils 1 à 5*):

Figure 1 - Localisation des sites d'étude

Figure 1 - Localization of study sites

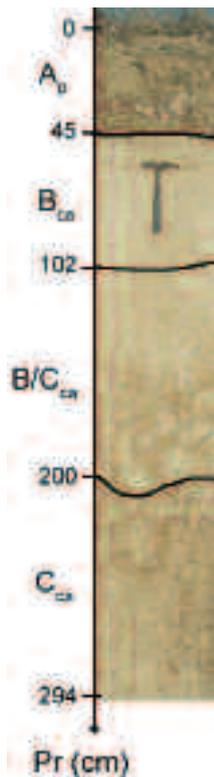


Profil P1 : observé sur une tranchée naturelle

Profile P1 : observed within a natural trench

P1, P2, P3 : Il s'agit d'une toposéquence située entre Mjez El Bab et Testour, sur la route GP5, allant des zones encroûtées en amont vers des sols fersiallitiques (Fersialsoils) situés à mi-pente et des sols peu évolués d'apport alluviaux (Fluviosols) en bordure de l'oued Medjerda.

- Localisation géographique : Mjez El Bab ;
- Coordonnées géographiques : X : 40G 69' 00", Y : 8 G 00' 20", Z : 95m ;
- Etage bioclimatique : semi-aride supérieur à hiver doux ;
- Topographie : pente faible ;
- Roche mère : croûte calcaire ;
- Couvert végétal : champ d'olivier.



Niveau 1 : brun rougeâtre foncé (5 YR 3/4), structure à tendance particulaire, texture limono argileuse, racines et radicelles, activité biologique normale, transition brusque, test HCl positif, limite nette et ondulée.
pH : 8.38, argile : 42 %, COT : 1.43 %, NT : 1.5 %, C/N : 9.53.

Niveau 2 : beige (10 YR 8/2), structure lamellaire, à tendance massive, texture limono sableuse, forte réaction avec l'acide, limite nette et ondulée.
pH : 8.18, argile : 11 %, COT : 0.5 %, NT : 1.18 %, C/N : 4.23.

Niveau 3 : beige jaunâtre (10 YR 7/4), structure massive, nodules et amas calcaires friables, texture limono sableuse, test HCl est positif, limite diffuse et ondulée.
pH : 8.12, argile : 7 %, COT : 0.17 %, NT : 0.54 %, C/N : 3.14.

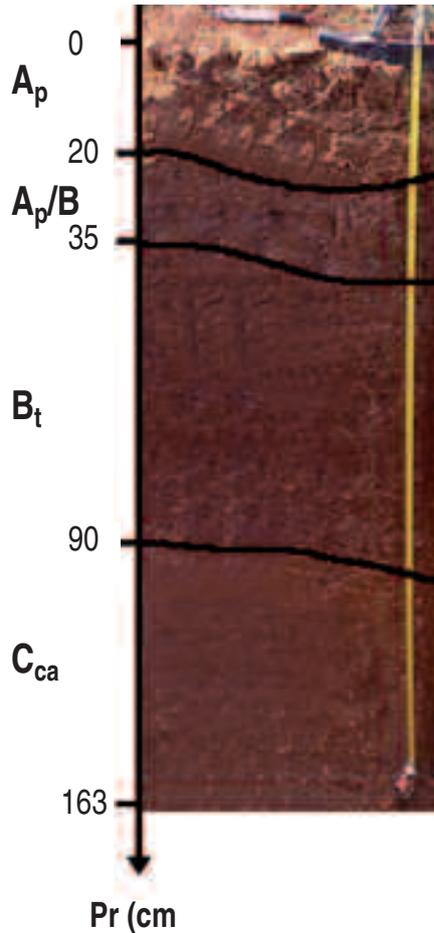
Niveau 4 : jaune rougeâtre (7,5 YR 4/6), structure polyédrique à tendance massive, texture limono sableuse, test HCl positif.
pH : 8.11, argile : 2 %, COT : 0.19 %, NT : 0.39 %, C/N : 4.87.

L'horizon de surface est structuré par le travail du sol qui est également à l'origine de la présence de fragments de croûte calcaires en surface. Il montre des taux importants de matière organique, sa teneur chute rapidement au niveau de l'accumulation calcaire. La croûte calcaire est une relique (paléoformation) nettement plus ancienne que le sol qui la recouvre. En présence de contraintes physiques (dalle calcaire) ou chimique, le sol convient à l'arboriculture des espèces rustiques. Il s'agit d'un sol peu évolué (Colluviosol calcaire) sur croûte ou encroûtement mais il est aussi un sol à longue histoire. Sur le plan agronomique, ce type de sol a une contrainte, il présente de faibles potentialités. Mais sur le plan scientifique, sa présentation permettra d'aborder avec le public la question des changements climatiques (Houmane et Gallali, 1995).

Profil P2 : observé dans une fosse pédologique

Profile P2 : observed within a pedological pit

- Localisation géographique: Mjez El Bab ;
- Coordonnées géographiques: X 40G 68' 45", Y: 8 G 00' 75", Z: 70 m ;
- Etage bioclimatique: semi-aride supérieur à hiver doux ;
- Topographie: plaine ;
- Roche mère: encroûtement ;
- Couvert végétal: champ d'oliviers.



Niveau 1 : brun rougeâtre (7,5 YR 4/6), structure polyédrique nuciforme développée, texture argilo sableuse, racines fines, cailloux de taille centimétriques, tâches calcaires blanches, concrétions ferrugineuses, test HCl est positif, limite nette et plane. pH: 7.96, argile: 17 %, COT: 1.82 %, NT: 2.02 ‰, C/N: 9.00.

Niveau 2 : rougeâtre (2,5 YR 3/6), structure polyédrique, texture argileuse, porosité développée, test HCl positif, limite nette et ondulée. pH: 7.83, argile: 60 %, COT: 1.76 %, NT: 1.43 ‰, C/N: 12.30.

Niveau 3 : rougeâtre (2,5 YR 6/4), structure polyédrique développée, texture argileuse, porosité développée test HCl négatif, la limite nette et ondulée. pH: 8.17, argile: 24 %, COT: 0.35 %, NT: 1.73 ‰, C/N: 2.02.

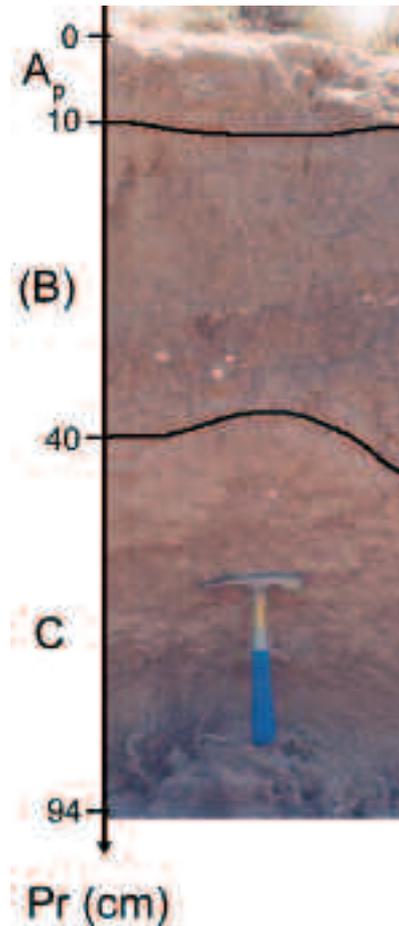
Niveau 4 : jaune rougeâtre (5 Y 5/6), structure à tendance massive, texture argilo limoneuse, nodules calcaires bien individualisées, forte réaction avec l'acide. pH: 7.90, argile: 24 %, COT: 0.11 %, NT: 0.58 ‰, C/N: 1.89.

Il s'agit d'un sol profond dominé par une couleur rouge surtout à partir de 15 cm de profondeur. L'horizon de surface est de couleur brun rougeâtre, il se distingue par rapport aux autres par une structure grumeleuse et une forte incorporation de la matière organique. L'horizon de profondeur B_t est de couleur brun rougeâtre, argileux et totalement décarbonaté. Le lessivage de l'argile intervient de façon pratiquement constante. La fersiallisation est attestée par la décarbonatation totale des horizons intermédiaires et par l'existence d'une structure polyédrique plus nette. De part sa position, ce sol a été enrichi par des apports latéraux de calcium (Ouerfelli, 1995). C'est un sol fersiallitique encroûté (Fersialsol calcaire). La mise en culture et surtout l'irrigation ont également accéléré cette recarbonatation matérialisée par des tâches blanches notamment à mi-profondeur.

Profil P3 : observé le long des berges de l'oued Medjerda

Profile P3 : observed along oued Medjerda bank

- Localisation géographique :
situé sur les berges de
l'Oued Medjerda résultant de
dépôts alluvionnaires
récents ;
- Coordonnées
géographiques :
X 40 67' 74",
Y : 8G 01' 10",
Z : 65m ;
- Etage bioclimatique :
semi-aride supérieur
à hiver doux ;
- Topographie : sol de pente ;
- Roche mère :
alluvions calcaires ;
- Couvert végétal :
céréaliculture.



Niveau 1 : brun (10 YR 4/4), structure très peu développée s'agissant de matériaux alluvionnaires, texture argilo sableuse, test HCl positif, limite nette et plane.

pH : 7.65, argile : 40 %, COT : 1.82 %, NT : 2.03‰, C/N : 8.96.

Niveau 2 : brun (10 YR 5/4), structure polyédrique fine, texture limono argileuse, test HCl positif, limite inférieure nette et plane.

pH : 8.23, argile : 32 %, NT : 1.90‰, COT : 1.76 %, C/N : 9.26.

Niveau 3 : jaunâtre (10 YR 6/4), structure particulière à tendance massive, texture argilo sableuse, forte réaction avec l'acide.

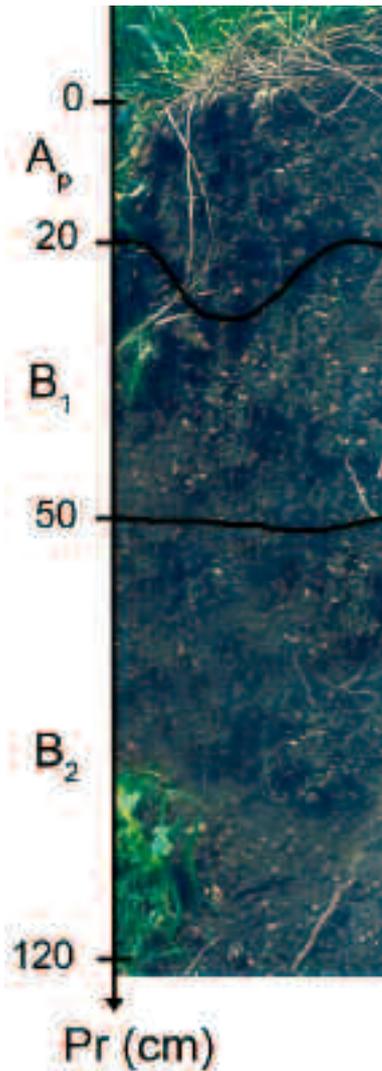
pH : 8.65, argile : 49 %, NT : 1.4 ‰, COT : 0.63 %, C/N : 4.50.

C'est un sol situé sur les berges de l'Oued Medjerda résultant de dépôts alluvionnaires récents. L'horizon Ap de labour présente un matériel de couleur homogène avec une matrice argileuse présentant une bonne porosité d'origine biologique. La matière organique est bien incorporée. La transition est graduelle vers l'horizon sous-jacent (B). L'horizon C est compact et homogène et ne montre aucune trace d'activité biologique apparente. On note également sur tout le profil, la présence de nodules ferrugineux et des fragments de quartzites. Les grains de quartz sont rares mais souvent incrustés d'oxyde de fer. Ce sol peut être classé parmi les sols peu évolués d'apport alluvionnaire (Fluvisol).

Profil P4 : observé dans une fosse pédologique

Profile P4 : observed within pedological pit

- Localisation géographique : Lafargue à 4 km de Béja en bordure de la route GP6 vers la direction Boussalem ;
- Coordonnées géographiques : X : 07 G 59' 26", Y : 40 G 76' 95", Z : 335 m ;
- Etage bioclimatique : sub humide à hiver doux ;
- Topographie : plaine céréalière considérée parmi les zones les plus riches de Tunisie ;
- Roche mère : argile marneuse ;
- Couvert végétal : céréaliculture.



Niveau 1 : brun foncé (10 YR 2/1), structure émoussée à tendance massive et à éclats polyédriques, texture argileuse, abondance de racines fines, activité biologique intense, forte porosité, limite diffuse et ondulée.

pH : 8.30, argile : 70 %, COT : 2.20 %, NT : 2.58‰, C/N : 8.52.

Niveau 2 : brun foncé (10 YR 2/1), structure polyédrique, fissures apparentes n'ont pas eu le temps de se renfermer par l'avancé du front d'humectation, texture argileuse, limite diffuse et plane.

pH : 8.18, argile : 65 %, COT : 2.10 %, NT : 1.78‰, C/N : 11.79.

Niveau 3 : brun foncé (10 YR 2/1), structure polyédrique, faces luisantes de glissement, texture argileuse, test HCl positif.

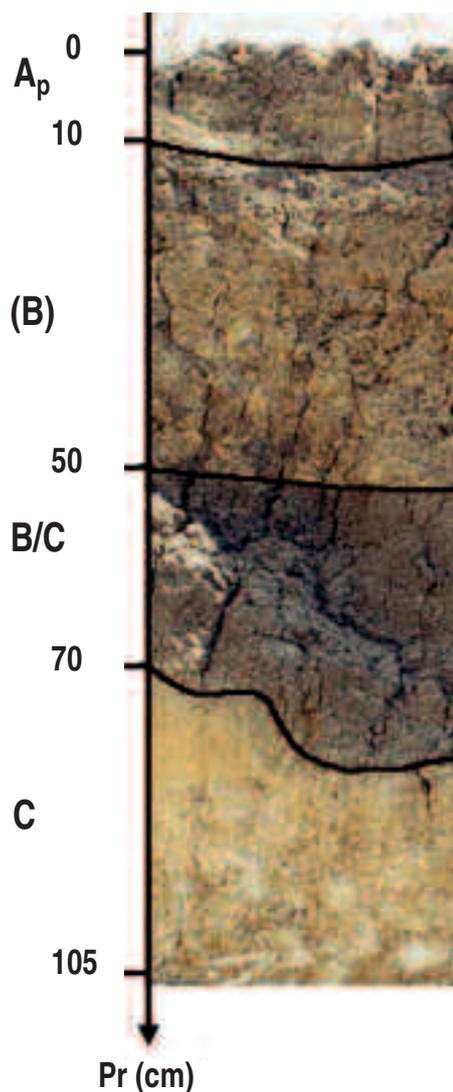
pH : 8.13, argile : 71 %, COT : 1.72 %, NT : 1.53‰, C/N : 11.24.

Il s'agit d'un profil quasi homogène sur toute son épaisseur. Cette homogénéité concerne l'ensemble de caractères sur 120 cm de profondeur. La couleur noirâtre. La structure est anguleuse très nette en surface, devient polyédrique à prismatique en profondeur. La texture est argileuse. L'ensemble de ces critères caractérise les Vertisols typiques de la région de Béja, riches en argiles gonflantes à forte teneur en eau. Soumises à l'humectation et à la dessiccation ces argiles développent des fentes de retrait qui peuvent être masquées par le labour et les pluies. Les Vertisols modaux à faciès noirci ou les sols noirs de Béja, sont actuellement le siège d'une céréaliculture très prospère, en rotation avec la culture de betterave sucrière et les légumineuses. Les Vertisols et les sols à caractères vertiques représentent environ 15 % de la superficie totale de la région, soit 56 100 ha.

Profil P5 : observé dans une tranchée naturelle

Profile P5 : observed within a natural trench

- Localisation géographique :
5,5 km à l'Est de la ville de Béja sur la route GP11, sur le flanc Sud de Jbel Tbagha et la rive gauche de Oued Béja ;
- Coordonnées géographiques :
X: 40 G 81' 90", Y: 07 G 67' 70", Z: 185 m ;
- Etage bioclimatique :
sub humide à hiver doux ;
- Topographie : sol de glaciais ;
- Roche mère :
marne et argile du Miocène ;
- Couvert végétal :
céréaliculture.



Niveau 1 : gris foncé (2,5 YR 4/2), structure polyédrique fine, texture argileuse, test HCl positif, limite nette et ondulée.

pH: 8.21, argile: 68 %, COT: 1.72 %, NT: 1.92‰, C/N: 8.95.

Niveau 2 : couleur bariolée, tâches grisâtres (2,5 YR 5/2), tâches brunes jaunâtres (2,5 Y 6/4), structure polyédrique à prismatique, larges fentes de retraits, texture argileuse, test HCl positif, limite plane.

pH: 7.79, argile: 74 %, COT: 0.86 %, NT: 0.97‰, C/N: 8.86.

Niveau 3 : couleur bariolée, fond olive (5 y 6/3), olive (5 Y 5/4), brun jaunâtre clair (2,5 Y 6/2), structure prismatique, fentes de retrait verticales, texture argileuse, test HCl positif, limite ondulée.

pH: 8.62, argile: 71 %, COT: 0.76 %, NT: 0.85‰, C/N: 8.94.

Niveau 4 C : marne de couleur olive clair (5 Y 6/3), structure feuilletée, texture argileuse, test HCl positif.

pH: 8.32, argile: 70 %, COT: 0.63 %, NT: 0.82‰, C/N: 7.68.

Le sol se situe à mi-pente. La couleur est foncée mais moins que celle du sol de Lafargue (profil P4) et l'épaisseur est moins importante. Il s'agit d'un matériel argileux non homogène. Dans l'horizon Ap de labour, on trouve des débris de coquilles et des végétaux non dégradés. Ce matériel se trouve mélangé à celui de l'horizon (B) sous-jacent grâce aux mouvements vertiques. Ce dernier est argileux et montre une bonne porosité fissurale entre les plaquettes d'argiles compactées. En (B)/C, la couleur est toujours non homogène et on y trouve encore du matériel de l'horizon Ap témoignant de la profondeur de pénétration des mouvements vertiques. On remarque un passage progressif à une marne se débitant en feuillets. Il s'agit d'un sol qui présente deux catégories de caractères pédologiques : 1. les traits de vertisolisation surtout en surface, matérialisés par la couleur sombre et par la présence de fentes de retrait. 2. la tendance à la brunification matérialisée par la présence d'un niveau altéré nettement plus clair. On pourrait caractériser ce sol comme brun calcaire à caractère verticale (Calcosol verticale). La mise en culture de ce sol a favorisé son homogénéisation caractérisée par la présence d'un horizon B d'altération (Hennaoui, 1998).

MATÉRIEL ET MÉTHODE POUR LA RÉALISATION DE MONOLITHES

Matériel

Il est de trois types : 1) le produit de base pour la consolidation, une résine industrielle. Elle doit être suffisamment fluide pour qu'au moment de son application sur le sol, pouvoir pénétrer la porosité sur une profondeur suffisante (Barahona et Iriarte, 1999 ; Van Baren et Bommer, 1979) ; 2) les supports, c'est l'ensemble des produits qui servent à supporter le poids de la « tranche de sol » ; et 3) les outils de terrassement, de dégagement et de fixation.

Mode opératoire

S'agissant d'opérations conduites en plein air, la réalisation du monolithe gagnerait à être réalisée en dehors de la saison des pluies ce qui constitue une contrainte notable. En effet, notre zone d'étude est assez pluvieuse, nous avons eu à subir les conséquences de la pluviométrie par l'abandon de monolithes déjà consolidés. Quand c'est possible, l'installation d'abris provisoire (*figure 2*) pour protéger les monolithes est une solution à préconiser.

Dans un travail entrepris à la Faculté des Sciences de Tunis (Blancaneaux *et al.*, 1988), l'équipe de notre laboratoire a procédé en suivant la même démarche, à la réalisation de monolithes de quelques sols du Cap Bon. Nous avons rodé et mis au point cette technique que nous avons adaptées à nos sols, en fonction des différents matériaux rencontrés. On procède par étapes successives :

1. Constitution d'un monolithe de terre dégagé à partir d'une coupe naturelle ou la face d'une fosse pédologique et préparation de sa surface qui doit être aussi plane que possible.
2. Imprégnation avec la résine de la surface du profil dégagé.
3. Application de bandages de gaz sur la surface pré-enduite. On laisse sécher le monolithe environ 24 heures en ayant pris soin de protéger la surface ainsi constituée à l'aide de la planche en contreplaqué disposée contre la toile de gaz.
4. Dégagement du monolithe. Pour cela, on utilise successivement, en fonction des difficultés rencontrées les différents outils adéquats. C'est l'opération la plus délicate.
5. Récupération proprement dite du monolithe. L'opération se fait en général par une équipe solidaire de trois personnes minimum, parce qu'à cette étape, le poids monolithe peut dépasser les 100 kg.
6. Allègement global du monolithe sur le terrain. L'opération a pour but de ramener la tranche de sol à une épaisseur minimale.
7. Transport du monolithe.
8. Préparation et protection des structures pédologiques et arrangement définitif du monolithe. C'est un travail qui s'apparente à celui du sculpteur, fait de patience mais aussi

Figure 2 - Abris provisoire pour protéger les monolithes contre les intempéries

Figure 2 - Provisional shelters to protect the monoliths against the bad weather



de connaissance approfondie de la stabilité ou de l'instabilité des agrégats (Van Baren et Bommer, 1979).

RÉALISATION DES SUPPORTS D'EXPOSITION

Une fois les monolithes réalisés, se posent alors deux questions pour aider le visiteur dans ses observations. La première est d'ordre pratique, elle est liée directement à la profondeur du sol donc à la dimension du monolithe. Compte tenu de sa masse, quel est le support à choisir pour rendre le monolithe accessible visuellement sur toute sa profondeur. La deuxième question est d'ordre scientifique. Bien que le monolithe soit une présentation du sol, parlante par sa morphologie, il nécessite l'élaboration du message qui doit l'accompagner. La question de support relève donc d'une recherche muséographique. Il est formé de 4 parties (*figures 3 et 4*) :

- le socle : de forme parallélépipédique,
- le corps du support : il a une partie fixe C1 de même largeur que le socle, et une partie C2 légèrement inclinée, de hauteur variable pour l'ajuster aux dimensions du monolithe. Il est recouvert par une matière transparente (plexiglas) et surmonté au sommet par un système d'éclairage.
- la tablette : négligeable par ses dimensions mais indispensable par son rôle. Elle porte le message scientifique.

Les résultats morphologiques préalablement développés per-

Figure 3 - Dimensions du support d'habillage du monolithe
Figure 3 - Monolith support dimensions

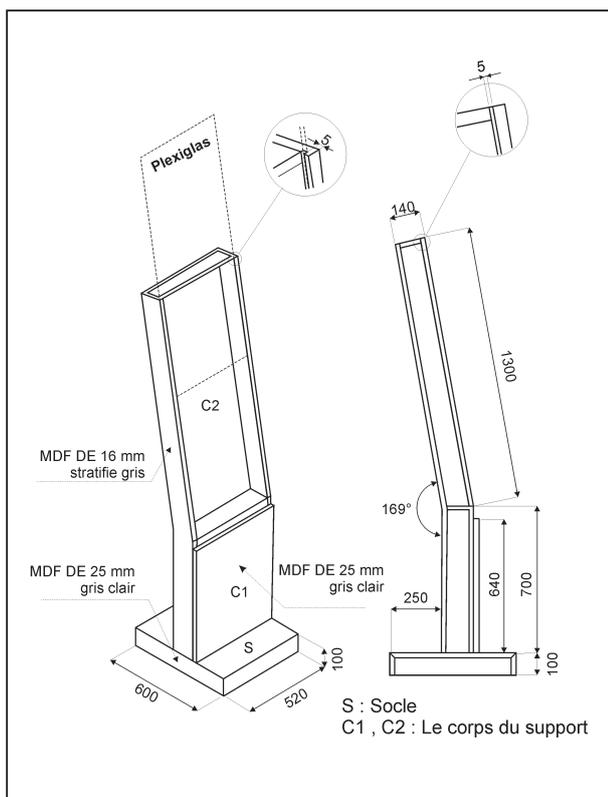
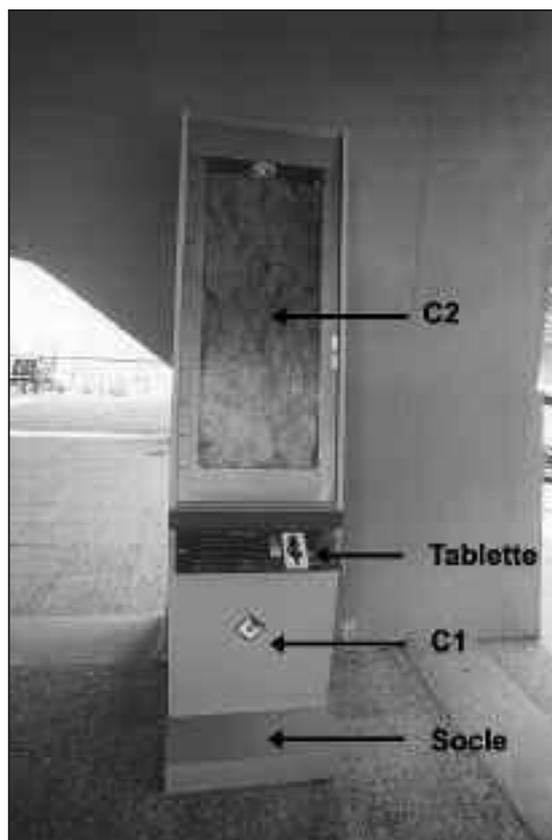


Figure 4 - Support de présentation prêt pour l'exposition
Figure 4 - A presentation support ready for exhibition



mettent de dégager la couleur, la structure, la texture et la différenciation verticale comme les traits majeurs à distinguer dans l'analyse morphologique. Elles sont susceptibles d'aider les visiteurs à comprendre le monolithe exposé. Le message gagnerait à être complété par une information sur son emplacement géographique, laquelle information renvoie aux facteurs de formation du sol.

Ce prototype est mobile sur roulette. Il a une bonne présentation esthétique mais il n'a pas été conçu pour des expositions en plein air soumises aux intempéries. S'agissant d'un prototype, les commentaires des visiteurs, notamment les plus avisés, contribueront à son amélioration.

RÉSULTATS OBTENUS

Cinq monolithes de sol ont été réalisés. Un monolithe a été détruit au cours de sa préparation à cause des pluies. Le poids moyen des monolithes réalisés avec leur habillage complet est d'environ 100 kg. Ce ne sont donc pas des objets aisément transportables. Ils sont fixés dans des lieux d'exposition en plein air mais sous abris et ils ne seront qu'exceptionnellement déplacés. Plusieurs difficultés ont été rencontrées lors de la réalisation et du prélèvement des monolithes et peuvent être regroupées en cinq catégories :

- 1. Difficultés d'ordre matériel :** elles sont multiples et varient en fonction des caractéristiques du sol. Il s'agit de réunir tout le matériel nécessaire. Le plus important est la présence d'une équipe de quatre personnes au moins pour le prélèvement du monolithe et surtout de disposer d'une voiture de terrain adaptée.
- 2. Difficultés d'ordre pédologique :** elles sont liées à la texture du sol. Lorsque la fraction sableuse devient assez importante, l'utilisation de la brosse pour l'étalement de la résine devient difficile parce que les grains de sable, en collant à la brosse, empêchent l'imprégnation. On contourne cette difficulté en diluant suffisamment la résine et en l'étalant rapidement sur la face à imprégner.
- 3. Difficultés liées au développement du profil racinaire :** la présence de racines, notamment celles qui ont un gros diamètre, peut constituer une difficulté eu égard à l'épaisseur du sol à prélever.
- 4. Difficultés liées à la nature du matériau parental :** les sols ne sont pas tous formés essentiellement de matière fine de taille inférieure aux graviers. On peut donc rencontrer des sols

Figure 5 - Exposition sur les sols à la Cité des Sciences à Tunis
Figure 5 - Soil exhibition in the Science City of Tunis



caillouteux ou développés sur croûte calcaire qui, démantelée par le labour, peut être à l'origine de fragments durs qui apparaissent à la surface. Ces fragments peuvent bloquer donc le travail des outils tranchants au moment du dégagement du monolithe.

5. Difficultés liées au développement du monolithe lui-même : Compte tenu de la densité réelle du sol qui est de l'ordre de 1.8 et du volume du monolithe, 50 cm de largeur sur une épaisseur de 8 cm sur une profondeur de 150 cm en moyenne, la masse de sol peut dépasser les 100 kg. Elle devient une masse difficile à manier si on veut arracher le monolithe sans rupture sur toute sa profondeur. L'équipe de quatre personnes pour maintenir le monolithe devient indispensable.

Ainsi conçue, l'exposition sur les sols a contribué, aussi bien par son étendue que par la densité de son contenu et la portée de son message à aider les visiteurs dans leurs observations et leurs réflexions.

CONCLUSION

Les monolithes constituent donc un support didactique très puissant pour comprendre le sol et le mettre par la même occasion à la portée des visiteurs. Ils constituent une présentation du sol réel. Il s'agit d'un support très instructif pour initier l'observateur qui n'a pas eu la chance d'aller sur le terrain. S'agissant d'un travail préliminaire pour la constitution d'une pédothèque, nous pensons que l'objectif initial a été en grande partie atteint, du moins en ce qui concerne les mises au point méthodologiques. Elles concernent le choix judicieux des profils, la réalisation de monolithes, du prototype de support d'exposition ainsi que le modèle de synopsis qui accompagne les monolithes.

BIBLIOGRAPHIE

- Antoine M., Bodson C., 1996 - Muséum contact, institut royal des sciences naturelles de Belgique. 33 p.
- Barahona E., Iriarte, 1999 - A method for the collection of soil monoliths from stony and gravelly soils. *Geoderma*. 87. pp. 305-310.
- Blancaneaux PH., Béliet G., Harzi M., 1988 - Note sur la réalisation de profils collés dans quelques sols de Tunisie. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XXV, n°3, 1989-1990 : pp. 287-298.
- Dridi I., 2001 - Recherches morphologiques, didactiques et muséographiques en pédologie : application à quelques sols développés sous bioclimats méditerranéens. DEA. Faculté des sciences de Tunis. Université de Tunis El Manar. 99 p.
- Ferchichi F., 2001 - Caractérisation morphologique et analytique de quelques sols de la Tunisie du Nord. DEA. Faculté des sciences de Tunis. Université de Tunis El Manar. 100 p. + annexes.
- Gallali T., 1997 - El MADAR, *Revue. Edit. Cité des Sciences à Tunis*. n°12. pp. 8-19
- Gallali T., 2004 - Clés du Sol, Edit. Centre de Publication Universitaire. Tunis. pp. 10-11-15.
- Hennaoui O., 1998 - Mobilité et biodisponibilité du fer dans quelques systèmes pédologiques de type méditerranéen. Thèse de doctorat. Faculté des sciences de Tunis. Université de Tunis II. 308 p. + annexes.
- Houmane B., Gallali T., 1995 - Signification paléoenvironnementale des traits pédologiques reconnus dans les sols fersiallitiques de Tunisie. 3^e Congrès National des Sciences de la Terre. Tunis.
- Louati M., Khanfir R., Alouini A., El Echi M., Frigui L., Marzouk A., 2000 - Guide pratique de gestion de la sécheresse en Tunisie. Rapport interne. Ministère de l'agriculture. 89 p. + annexes.
- Meisser N., Baud A., 2001 - Bref historique du musée cantonal de géologie, Lucerne. Article Internet : <http://www-sst.unil.ch/Musee/presentation/histoire.htm>
- M'Timet A., 1999 - Atlas des sols tunisiens. Edition Ministère de l'agriculture de Tunisie. 166 p.
- M'Timet A., 1983 - Contribution à l'étude pédologique des limons des Matmata (Sud Tunisien). Thèse de 3^e cycle. Université Pierre et Marie Curie. Université Paris VI. pp. 27-28.
- Ouerfelli M. K., 1995 - Pédogenèse et évolution géochimique et minéralogique des sols fersiallitiques en Tunisie. Thèse de doctorat. Faculté des sciences de Tunis. Université de Tunis El Manar, 191 p.
- Robert M., 1996 - Le sol : interface dans l'environnement, ressource pour le développement. Edit. MASSON, Paris. 241 p.
- Ruellan A., 1984 - Pédologie et développement : La science du sol française au service du développement de pays du Tiers-monde. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XXI., N2/3. pp. 168-169
- Ruellan A., Dosso M., 1993 - Regard sur le sol. Paris, 191 p.
- Steinhardt GC., Franzmeier DP., Yahner, 2000 - How to make miniature soil monoliths. Agronomy department, Purdue University. Article Internet : <http://www.ces.purdue.edu/extmedia/AY/AY-234.html>
- Spector C., Trakhtenbeg I., Levine E., 1998 - How to make soil models. Article Internet : <http://tpwww.gsfc.nasa.gov/globe/soilmono/soilmono.htm>
- Toumi M., 1991 - Dynamique des accumulations calcaires en rapport avec l'évolution des environnements quaternaires. Thèse. Doct. Faculté des sciences de Tunis., Univ., Tunis El Manar. 242 p.
- Van Baren J.H.V., Bomer W., 1979 - Procedures for the collection and preservation of soil profiles. Technical paper. International soil Museum. Wageningen. The Netherlands 22 p.

PUBLICATIONS ET DOCUMENTS PUBLIÉS PAR L'AFES

REVUES

SCIENCE DU SOL

Revue scientifique publiée de 1952 à 1993.

Elle comporte 300 à 400 pages par an. Un index est présenté tous les ans dans le quatrième numéro.

A cessé de paraître fin 1993. Certains numéros disponibles.

LA LETTRE DE L'ASSOCIATION

Publiée quatre fois par an, ce journal annonce les nouvelles de l'association, les réunions nationales et internationales ; il donne des critiques d'ouvrages, de thèses, de la documentation, etc.

La Lettre est envoyée à chaque adhérent de l'association : elle accompagne l'adhésion.

Rédacteur en chef : J.P. Rossignol, ENITH, Angers.

ÉTUDE ET GESTION DES SOLS

Revue trimestrielle, francophone traitant de la connaissance et de l'usage des sols.

Rédacteur en chef : M. Jamagne.

Secrétariat de rédaction : Micheline Eimberck et J.P. Rossignol.

Le Comité Éditorial est composé de trente membres de France et de pays francophones.

OUVRAGES

LE LIVRE JUBILAIRE (1984)

Point sur les acquis à cette date en matière de science du sol et de pédologie.

FONCTIONNEMENT HYDRIQUE ET COMPORTEMENT DU SOL (1984)

PODZOLS ET PODZOLISATION

par D. Righi et A. Chauvel : ouvrage publié en coédition par l'AFES et l'INRA, avec le concours du CNRS, de l'ORSTOM, et de la région Poitou-Charentes (1987).

MICROMORPHOLOGIE DES SOLS/SOIL MICROMORPHOLOGY

par N. Fédoroff, L.M. Bresson, Marie Agnès Courty, publié par l'AFES avec le concours du CNRS, de l'INAPG, de l'INRA, du Ministère de l'Environnement et de l'ORSTOM (1985) (épuisé).

CARTE MONDIALE DES SOLS ET SA LÉGENDE

Présentée sous forme de deux diapositives (1984).

LE RÉFÉRENTIEL PÉDOLOGIQUE

Principaux sols d'Europe, deuxième édition 1995.

Ouvrage collectif publié par l'AFES et l'INRA.

SYNTHÈSE NATIONALE DES ANALYSES DE TERRE : PÉRIODE 1990-1994

par C. Walter, C. Schwartz, B. Claudot, P. Arousseau et T. Bouedo, avec le concours du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

ACTES DU XVI^E CONGRÈS MONDIAL DE SCIENCES DU SOL, MONTPELLIER - AOÛT 1998