

UNE MÉTHODE NOUVELLE DE DESCRIPTION DE LA
SURFACE DES SOLS DANS LES RÉGIONS ARIDES *

Richard ESCADAFAL **

- : -

INTRODUCTION

De nombreux travaux de naturalistes ont souligné l'intérêt de l'étude de la surface du sol (cf. ESCADAFAL, 1981, Chap. 1). Ceux qui concernent les régions arides et en particulier le sud de la Tunisie ont montré le rôle important que l'état de la surface joue dans le fonctionnement des écosystèmes. En effet, de par le faible taux de recouvrement de la végétation naturelle, la surface y est directement exposée aux agents atmosphériques et elle acquiert souvent des caractères particuliers.

Ainsi, sous l'action de la pluie, des pellicules et des croûtes de battance se forment à la surface des sols de faible stabilité structurale. Elles couvrent de grandes surfaces dans la plupart des régions arides (KOVDA et al., 1979). Elles favorisent le ruissellement et donc les risques d'érosion, et constituent le plus souvent un obstacle à la levée des plantules.

Inversement, la présence à la surface des sols de ces régions de matériaux tels les épandages gravillonnaires, les recouvrements sableux d'origine éolienne, les litières organiques, favorise l'infiltration et la croissance des plantules et réduit les pertes par évaporation (COLLINET et VALENTIN, 1979 ; FLORET et PONTANIER, 1978).

De même, la rugosité de la surface influe sur l'aptitude à l'infiltration et sur la sensibilité des sols à l'érosion (JOHNSON et al., 1979). Comme la couleur et la teneur en eau, la rugosité affecte également la réflectance des sols nus

* Travail effectué en Tunisie dans le cadre du Protocole d'Accord signé le 12.12.71 entre le Ministère de l'Agriculture de Tunisie et l'ORSTOM.

** O.R.S.T.O.M. - B.P. 94 - GABES (Tunisie).

26 FEVR. 1985

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 16.905ext

Cote : B

(GIRARD et GIRARD, 1977). Par ailleurs, les essais d'interprétation des données de la télédétection spatiale pour la cartographie thématique du sud de la Tunisie ont montré que la réflectance dépend presque exclusivement des caractères de la surface des sols dès que le recouvrement végétal est inférieur à 30 % (LONG et al., 1978).

Dans cette même région, nos expérimentations sur la régénération des parcours et la cartographie des sols à l'aide des données des satellites LANDSAT, nous ont conduit à développer plus particulièrement les observations sur la surface des sols.

Dans les manuels et les glossaires de description des sols (MAIGNIEN, 1980 ; DRES-ORSTOM, 1980, p. ex.), la notation de certains caractères remarquables de la surface des sols est prévue, mais elle reste qualitative. Un effort de quantification a été tenté en créant un vocabulaire typologique adapté à l'étude de la surface des sols des zones tropicales humides (FILLERON, 1978). Cependant, la méthode d'observation et la taille de l'échantillon à observer n'ont pas été précisées. Nous avons développé une méthode de description conçue pour notre secteur d'étude ; son utilisation pourrait être étendue moyennant quelques adaptations à d'autres régions arides.

PRINCIPE

Les méthodes d'échantillonnage utilisées par les phytocéologues sont généralement fondées sur des critères statistiques. Ce sont des observations ponctuelles le long d'une ligne ou suivant une grille qui ne peut excéder quelques mètres carrés pour que la densité d'observations soit suffisante. Cependant, pour avoir une vue d'ensemble mettant en évidence les relations entre les différents éléments de la surface du sol, il faut pouvoir décrire quelques dizaines de mètres carrés. D'une façon générale, on peut retenir que la taille de l'échantillon à observer doit se situer dans la gamme de 1 à 100 m² (DIXON, 1975).

En ce qui concerne les parcours des régions où nous travaillons, les observations faites à ce jour ont montré que, pour un sol donné, l'aspect de sa surface est en relation étroite avec la nature et l'état de la végétation.

Nous avons donc adopté dans un premier temps l'aire minimale d'étude d'une *station écologique* * comme taille de l'échantillon à observer. Pour des raisons pratiques, nous avons défini la "parcelle-échantillon", comme une surface de

*"La station est une surface où les conditions écologiques sont homogènes, elle est caractérisée par une végétation uniforme" (DUCHAUFOR, in GODRON et al., code pour le relevé méthodique de la végétation, C.N.R.S., 1968). Dans notre zone de travail son aire minimale d'étude est de 64 m².

FIGURE:1 - Cartographie d'une "parcelle échantillon"
exemple schématique du cas d'un parcours

(GIRARD et GIRARD, 1977). Par ailleurs, les essais d'interprétation des données de la télédétection spatiale pour la cartographie thématique du sud de la Tunisie ont montré que la réflectance dépend presque exclusivement des caractères de la surface des sols dès que le recouvrement végétal est inférieur à 30 % (LONG et al., 1978).

Dans cette même région, nos expérimentations sur la régénération des parcours et la cartographie des sols à l'aide des données des satellites LANDSAT, nous ont conduit à développer plus particulièrement les observations sur la surface des sols.

Dans les manuels et les glossaires de description des sols (MAIGNIEN, 1980 ; DRES-ORSTOM, 1980, p. ex.), la notation de certains caractères remarquables de la surface des sols est prévue, mais elle reste qualitative. Un effort de quantification a été tenté en créant un vocabulaire typologique adapté à l'étude de la surface des sols des zones tropicales humides (FILLERON, 1978). Cependant, la méthode d'observation et la taille de l'échantillon à observer n'ont pas été précisées. Nous avons développé une méthode de description conçue pour notre secteur d'étude ; son utilisation pourrait être étendue moyennant quelques adaptations à d'autres régions arides.

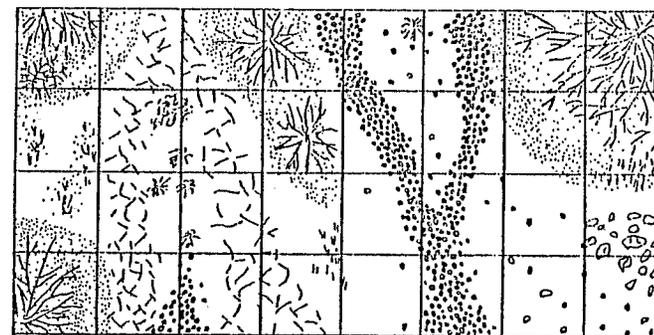
PRINCIPE

Les méthodes d'échantillonnage utilisées par les phytoécologues sont généralement fondées sur des critères statistiques. Ce sont des observations ponctuelles le long d'une ligne ou suivant une grille qui ne peut excéder quelques mètres carrés pour que la densité d'observations soit suffisante. Cependant, pour avoir une vue d'ensemble mettant en évidence les relations entre les différents éléments de la surface du sol, il faut pouvoir décrire quelques dizaines de mètres carrés. D'une façon générale, on peut retenir que la taille de l'échantillon à observer doit se situer dans la gamme de 1 à 100 m² (DIXON, 1975).

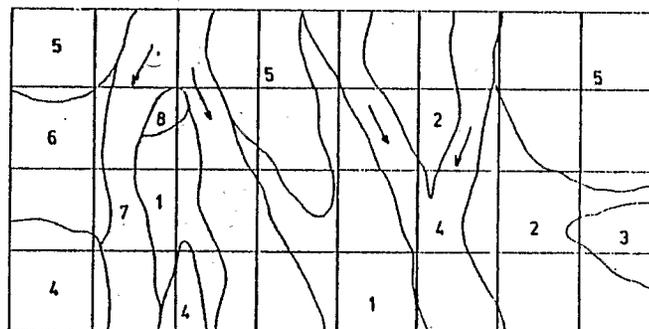
En ce qui concerne les parcours des régions où nous travaillons, les observations faites à ce jour ont montré que, pour un sol donné, l'aspect de sa surface est en relation étroite avec la nature et l'état de la végétation.

Nous avons donc adopté dans un premier temps l'aire minimale d'étude d'une *station écologique** comme taille de l'échantillon à observer. Pour des raisons pratiques, nous avons défini la "parcelle-échantillon", comme une surface de

*"La station est une surface où les conditions écologiques sont homogènes, elle est caractérisée par une végétation uniforme" (DUCHAUFOR, in GODRON et al., code pour le relevé méthodique de la végétation, C.N.R.S., 1968). Dans notre zone de travail son aire minimale d'étude est de 64 m².

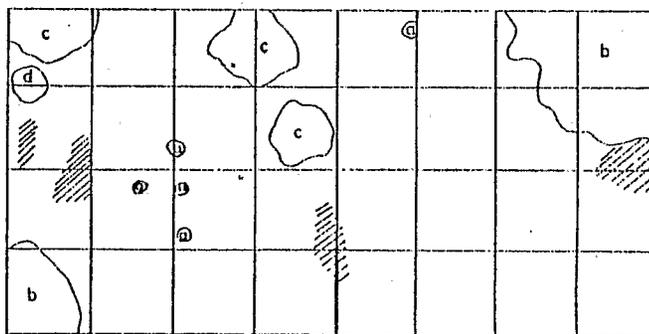


a) Vue schématique de la "parcelle échantillon"



1 état de type N.	4 état de type G	7 état de type Bcr
2 " " N - G	5 " " S	8 " " M
3 " " C	6 " " N - S	→ Sens d'écoulement

b) Carte des états de surface élémentaires



a - Plantago albanica	d - Arthroplitum scoparium
b - Rhanterium suaveolens	Concentration des plantes annuelles
c - Tillantheum lipii	

c) Carte du recouvrement végétal

surface de 8 x 4 m faisant l'objet de la description. Le relevé d'une station comprend donc la description de deux parcelles-échantillons implantées au hasard, mais orientées perpendiculairement à la pente lorsqu'elle n'est pas nulle.

Dans d'autres milieux, l'aire minimale d'étude pourra être différente, le nombre de parcelles-échantillons à décrire sera alors adapté en conséquence. Dans le cas des sols cultivés, il dépendra de la régularité des parcelles cultivées.

D'une façon générale, la parcelle-échantillon peut être considérée comme l'unité élémentaire d'observation, le nombre d'observations par unité de surface étant adapté à l'échelle de travail.

UTILISATION DE LA FICHE DE RELEVÉ

Pour noter nos observations, nous avons conçu une fiche double dont les rubriques sont rangées par colonnes et occupent pas 50 lignes ; elle pourra donc être utilisée comme nouveau mode de saisie des données pour leur exploitation par des moyens informatiques. Elle s'applique aussi bien aux sols des parcours qu'aux sols travaillés.

1) Caractérisation de la station

L'essentiel de la première page est réservé à l'identification de la parcelle étudiée, sa localisation et aux références propres aux relevés. La description du milieu est faite par référence à un profil pédologique décrit sur la même station, et en distinguant par ailleurs les caractères permanents et temporaires de l'environnement (antécédents climatiques ou culturels, état de la végétation).

2) Cartographie de la parcelle-échantillon

La méthode de description est fondée sur la cartographie des zones de la surface de la parcelle-échantillon paraissant homogènes à l'oeil nu, zones appelées "états de surface élémentaires". Une grille au dos de la fiche est réservée à cet effet. Comme beaucoup de méthodes de description du milieu naturel, elle présente une part d'appréciation de l'observateur qui pourra établir une carte plus ou moins détaillée suivant ses objectifs avec un maximum de 9 états de surface par parcelle-échantillon. Ces états sont numérotés de 1 à 9 pour leur description à l'intérieur de la fiche (cf. 3). Par ailleurs, on peut préciser, après de diagnostic primaire, le type de chacun des états repérés sur la parcelle, en se référant à une première typologie des états de surface observés dans le sud tunisien :

- zone de sol nu affleurant : état de type N
- zone à accumulation de matière organique : M
- zone à pellicule de battance : P
- zone à croûte de battance : B
- zone à recouvrement de matériaux argileux : A
- zone à recouvrement de matériaux limoneux : L
- zone à recouvrement de matériaux sableux : S
- zone à graviers : G
- zone à gailloux : C
- zone occupée par la base des végétaux : V

Ces types peuvent se combiner entre eux pour former des types mixtes. Exemple : zone à pellicule de battance et graviers : état de type P. G.

De plus, on peut distinguer, si nécessaire, plusieurs variantes pour un même type. Exemple :

- zone à croûte de battance : B1
- zone à croûte de battance foncée : B2

Cette liste n'est donc pas limitative et peut être adaptée aux différents cas rencontrés.

A la carte des états de surface élémentaires (fig. 1b) peuvent être jointes la carte du recouvrement végétal (fig. 1c) et celle du *micro-relief* (accidents du relief dont la taille s'exprime en décimètres).

En résumé, cette cartographie permet d'inventorier les différents types d'états de surface, de mesurer la superficie qu'ils occupent et de noter leur *disposition* relative en fonction du *couvert végétal* et du *micro-relief*. Elle est utilement complétée par des photographies prises à la verticale, grâce à un appareil photographique télécommandé, placé à l'extrémité d'une perche munie d'un socle.

3) Description des états de surface élémentaires

Le diagnostic primaire, indispensable pour la cartographie de la parcelle, est insuffisant pour définir le contenu précis de chacun des états élémentaires, qui est alors décrit en utilisant les pages intérieures de la fiche.

Les différentes rubriques permettent de préciser la nature des constituants minéraux et organiques et leurs organisations. La distinction est faite entre le "matériau de surface" (recouvrements d'éléments fins plus ou moins épais et discontinus, éléments grossiers plus ou moins incrustés).

Pour chacun de ces deux types de matériau, les variables suivantes sont notées : état hydrique, couleur (à l'état sec et humide, si possible), texture, réaction au tes. d'effervescence et structure. Dans ce dernier cas, deux rubriques différentes sont prévues suivant qu'il s'agit de sols travaillés ou non.

La nature et la densité des végétaux présents à la surface du sol (algues, lichens, plantules) sont notées, de même pour les traces d'activité animale.

Les organisations particulières observées à la surface des sols sont décrites avec un soin particulier ; on distingue ainsi différentes formes de "nanoreliefs", accidents de la surface dont la taille s'exprime en millimètres. On note également les dimensions et l'écartement des fentes lorsqu'elles existent, de même que la couleur, l'épaisseur, la texture et la forme des pellicules et des croûtes de battance*.

La dernière partie de la fiche est réservée à la notation des mesures physiques effectuées sur place (test de pénétrométrie, p. ex.) et aux références des échantillons prélevés pour les analyses de laboratoire.

CONCLUSION

L'étude de la surface des sols intéresse des chercheurs de disciplines aussi variées que l'agronomie, la géomorphologie, l'hydrologie, la pédologie, la phytoécologie et la télédétection, comme en témoignent leurs travaux. En proposant une description globale de la surface en sol, la méthode développée ici permet une approche nouvelle de l'étude des milieux arides.

L'utilisation de la fiche de relevé permet de caractériser la surface d'un sol à un instant donné, qu'il soit à l'état naturel ou cultivé. Ce relevé peut être utilisé comme élément de diagnostic sur l'état du milieu, ou pour en interpréter les propriétés spectrales, la fiche servant alors de formulaire d'enquête "vérité-terrain" pour les programmes de télédétection.

Par ailleurs, en multipliant dans le temps les observations sur les mêmes parcelles, on obtient des données sur la dynamique affectant la surface des sols. On peut ainsi mesurer des paramètres très utiles tels la vitesse de dépôts, de transit ou d'ablation des matériaux de surface, la vitesse de tassement et de colmatage des sols cultivés, l'effet des phénomènes de battance sur les germinations *in situ* et sur le cycle de l'eau.

*Le terme "pellicule de battance" peut être proposé comme équivalent au terme anglais "structural crust", "croûte de battance" correspondant alors à "depositional crust".

BIBLIOGRAPHIE

- COLLINET J., VALENTIN C. (1979) - Analyse des différents facteurs intervenant sur l'hydrodynamique superficielle. Nouvelles perspectives, applications agronomiques. Cahiers ORSTOM, série pédologie, 17, (4), pp. 283-328, bibl. (27 réf.).
- DIXON R.M. (1975) - Infiltration control through soil surface management. Proceedings symposium on watershed management, Irrigation and Drainage Division. ASCE, Logan Utah, pp. 543-567, bibli. (34 réf.).
- D.R.E.S. - ORSTOM (1980) - Glossaire pour la description des sols de Tunisie et de leur environnement. Tunis, Ministère de l'Agriculture, Division des Sols, 107 p.
- ESCADAFAL R. (1981) - L'étude de la surface du sol dans les régions arides. Recherches méthodologiques. ES n° 187, DRES-ORSTOM, 64 p. multigr. bibl. (11 p.).
- FILLERON J.C. (1978) - La diagnose de la surface du sol, sa signification dynamique - in : travaux et documents de l'ORSTOM n° 91, pp. 31-41.
- FLORET Ch., PONTANIER R. (1978) - Relations climat-sol-végétation dans quelques formations végétales spontanées du Sud tunisien. (Production végétale et bilan hydrique des sols). Ministère de l'Agriculture ; DRES, Tunis et IRA Médenine, CEPE, Montpellier - PNUD - ORSTOM, Mission en Tunisie. Document techn. n° 1, 96 p.
- GIRARD M.C., GIRARD C.M. (1977) - Télédétection de la surface du sol. A.I.S.S., 1er Colloque "Pédologie et Télédétection", Rome, pp. 55-64.
- JOHNSON G.B., MANNERING J.V., MOLDENHAUER W.C. (1979) - Influence of surface roughness on clod size and stability on soil and water losses. Soil Sci. Soc. Amer. J. USA (1979), 43, n° 4, 772-777.
- KOVDA V.A., SAMOILOVA E.M., CHARLEY J.L., SKUJINS J.J. (1979) - Soil processes in arid lands. in : Arid land Ecosystems, IBP 16, Cambridge, pp. 439-470.
- LONG G., DEBUSSCHE G., LACAZE B., LE FLOC'H E., PONTANIER R. (1978) - Contribution à l'analyse écologique des zones arides de Tunisie avec l'aide de données de la télédétection spatiale. Expérience ARZOTU, rapport final 1975-1978. C.E.P.E. Louis Emberger, INRA Tunisie, ORSTOM, CNES Montpellier, 220 p.
- MAIGNIEN R. (1980) - Manuel pour la description des sols sur le terrain. ORSTOM, Paris.

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE
PARIS - GRIGNON

3ÈME COLLOQUE A. I. S. S.

Ved. TRAITEMENT INFORMATIQUE DES DONNÉES DE SOL

14 - 17 Septembre 1981

PARIS - FRANCE

Publié avec le concours de :

Informatique et Biosphère
Institut National de la Recherche Agronomique

- TOME II -

21 NOV. 1983



Editeur : M-C. GIRARD

CB 46