

# UNE METHODE DE CARACTERISATION, EN ZONE ARIDE ET SEMI-ARIDE, DES ETATS DES SURFACES ELEMENTAIRES (1m<sup>2</sup>) SOUMISES A DES AVERSES CONTROLEES.

J. ASSELINE, A. M'TIMET, R. PONTANIER \*, J. CLERY.

## PROBLEMATIQUE

Il n'est plus besoin de démontrer aujourd'hui l'importance des états de la surface du sol, dans le rôle qu'ils jouent sur la régulation des flux d'eau (infiltration, ruissellement, évaporation), sur les phénomènes d'érosion, sur le développement de la végétation, ainsi que sur le diagnostic du milieu. Ces aspects du problème ont été abondamment développés ces dernières années par différents auteurs (FLORET et PONTANIER, 1978, 1982, ESCADAFAL, 1981, COLLINET et VALENTIN, 1979, SKUJINS, 1975, BOIFFIN et SEBILLOTE, 1976, STONEMAN, 1962, JOHNSON et al., 1978, PONTANIER et al., 1985, etc...).

A l'heure où les techniques mises en oeuvre par la simulation de pluie se développent, le besoin se fait de plus en plus sentir d'affiner notre champ d'investigation dans le domaine des états de surface du sol, et surtout de systématiser et de codifier ce type d'observations, en vue des interprétations des données concernant l'infiltrabilité, l'érodibilité et le ruissellement.

Tout ce qui sera écrit ultérieurement concerne uniquement les mesures, dépouillements et interprétations effectués sur des surfaces élémentaires de 1 m<sup>2</sup>, aire choisie conventionnellement par les utilisateurs de la minisimulation de pluie. La méthode proposée ici est donc seulement employée pour comparer le comportement de parcelles de 1 m<sup>2</sup>, et ne saurait être utilisée à d'autres fins, extrapolation et généralisation, sans précautions dans les interprétations.

## QUELQUES RAPPELS

Nous rappelons ici quelques notions élémentaires sur le rôle des différents constituants et de leurs arrangements ou organisations à la surface du sol.

- (i) Outre le critère de pente, une surface peut être lisse, rugueuse, à microrelief ondulé dans le sens de la pente ou perpendiculairement à la pente ... présenter des microzones endoréiques, ou bien des bosses, etc... cet ensemble de caractères, dont le rôle est déterminant pour, l'infiltration, le ruissellement et l'érosion, peut être englobé sous le terme de "rugosité" et être évalué sous la forme d'un "indice de rugosité".
- (ii) La surface du sol est constituée, en zone aride et semi-aride, d'un grand nombre de constituants physiques apparents (pellicule de battance, voile éolien, grévillons, terre nue, litière, croûtes, etc...) dont les effets ne vont pas toujours dans le même sens. Ainsi, la pellicule de battance diminue l'infiltration alors qu'un voile sableux éolien l'augmente. Par contre, une surface pierreuse et rugueuse peut diminuer l'infiltration, mais aussi le ruissellement, etc... Ces différents constituants coexistent en général sur de petites surfaces, il convient donc d'en donner les proportions relatives par des indices de recouvrement ou d'occupation, ainsi que leur position relative le long de la pente; en effet, à proportions égales, une pellicule de battance située à l'amont d'un voile éolien n'a pas le même effet sur le ruissellement à l'exutoire si la succession de ces deux éléments est inversée.
- (iii) L'influence de la végétation sur le ruissellement et l'infiltration se manifeste par l'interception de la pluie, réalisée par les organes aériens qui diminuent l'énergie cinétique des gouttes d'eau, donc

l'effet "splash", par une meilleure infiltration due aux conditions créées par les organes souterrains, et par un obstacle au ruissellement en surface.

Dans le cas des zones arides l'interception est faible, par contre la végétation en rosette et/ou prostrée et les litières directement en contact avec le sol, sont très importantes pour le ruissellement. Ces éléments de la végétation doivent être assimilés, mesurés et traités comme les différents constituants physiques de la surface (au même titre qu'un voile éolien, une litière ou une végétation en rosette présenteront des effets comparables sur les flux d'eau, etc...).

Dans le cas de l'interception et de la diminution de l'énergie cinétique des pluies, ce sont les biovolumes qui interviennent, aussi il faut les évaluer et les localiser sur la surface élémentaire testée.

## 1. METHODOLOGIE POUR LES ZONES ARIDES ET SEMI-ARIDES

Malgré toutes les précautions prises concernant l'homogénéité de surface de l'échantillon de 1 m<sup>2</sup>, que l'on veut soumettre à des averses contrôlées, il faut admettre que rarement l'objectif est atteint. La surface échantillonnée présente souvent plusieurs types de constituants élémentaires de surface juxtaposés (au sens d'ESCADAFAL, 1981, fig. n°1). En outre, en zone aride la végétation naturelle même basse étant très clairsemée, l'aire minimale permettant de définir correctement le couvert représentatif d'un système écologique est toujours très largement supérieure au mètre carré.

Ainsi nous avons fréquemment observé, sur un système écologique considéré homogène par les spécialistes, des variations allant du simple au double en matière de ruissellement et d'érosion, ceci étant dû à la localisation des parcelles de mesures qui, pour les unes, comprennent 1 ou 2 souffles de plus qui, pour les autres, ont quelques m<sup>2</sup> de battance en moins, etc...

C'est pourquoi nous avons essayé de mettre au point une méthode simple et reproductible permettant de mesurer à la fois sur 1 m<sup>2</sup> les proportions relatives des constituants physiques et biologiques visibles et occupant la surface du sol (sensu stricto), la structure de la végétation aérienne, ainsi que le microrelief ou modelé de surface.

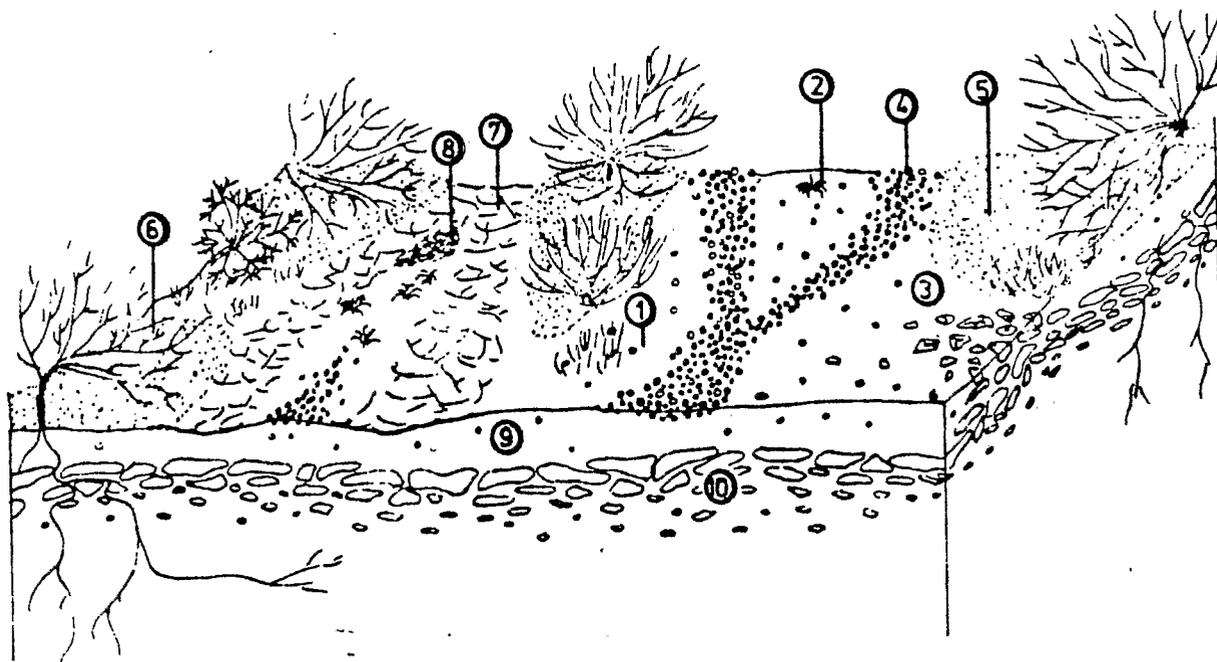
## L'APPAREIL

La conception de l'appareil est simple, il s'inspire de l'arsenal instrumental mis en oeuvre par les phytoséologues lors de leurs relevés de végétation (points quadrats). Il est constitué d'un cadre amovible, équipé latéralement de 2 règles à 19 encoches (une tous les 5 cm), qui s'adapte sur le cadre de la parcelle de 1 m<sup>2</sup>, sur laquelle sera effectuée la simulation de pluie (figure n°2). Sur le cadre à encoches, on installe un bâti-potence amovible, servant de guide à 19 aiguilles, et matérialisant la ligne du sol sur laquelle seront notés le type de contact au sol, le nombre de contacts aériens avec la végétation et les différences de dénivelé par rapport à un niveau de référence (figure n°3). Ce bâti, conçu pour être extensible en hauteur (cas de la végétation haute), s'adapte parfaitement sur les encoches latérales du cadre. Les mesures et lectures s'effectuent ligne par ligne, en commençant par l'amont de la parcelle, et de la droite vers la gauche en regardant l'aval. On réalise ainsi 19 lectures pour les 19 lignes, ce qui représente 361 points sur 1 m<sup>2</sup>. Dans le cas où la surface s'avère véritablement homogène, on peut prendre 1 point tous les 10 cm et seulement 9 lignes; on réalise ainsi 81 lectures.

O.R.S.I.U.M. Fonds Documentaire



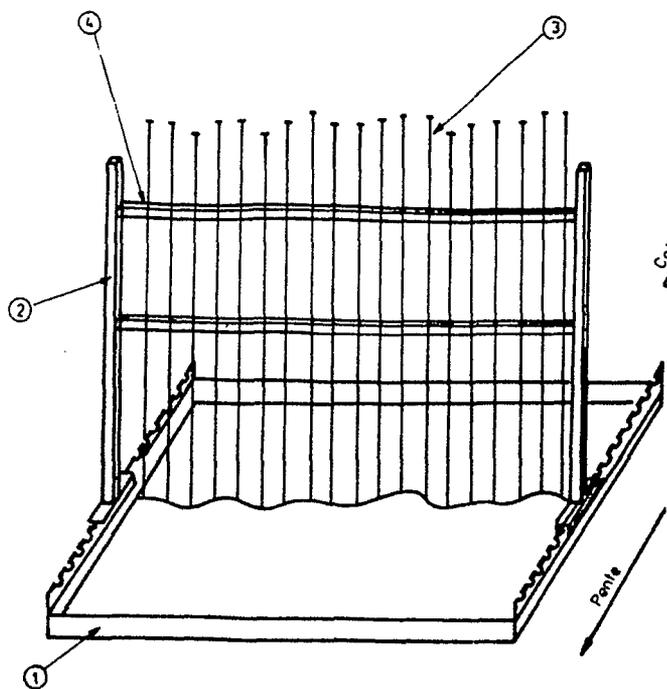




- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| ① Sol nu affleurant                 | ⑥ Sable diffus sur sol nu              |
| ② Sol nu affleurant, gravillonnaire | ⑦ Zone à croûte de balance craquelée   |
| ③ Sol nu caillouteux                | ⑧ Accumulation de litière végétale     |
| ④ Epandage de gravillon             | ⑨ Horizon 1 du sol                     |
| ⑤ Recouvrement éolien sableux       | ⑩ Horizon 2 du sol (à croûte calcaire) |

Fig.1.- QUELQUES TYPES DE CONSTITUANTS ELEMENTAIRES PHYSIQUES DE SURFACE RENCONTRES SUR LES PARCOURS DES ZONES ARIDES ET SEMI-ARIDES ( d'après ESCADAFAL 1981 )

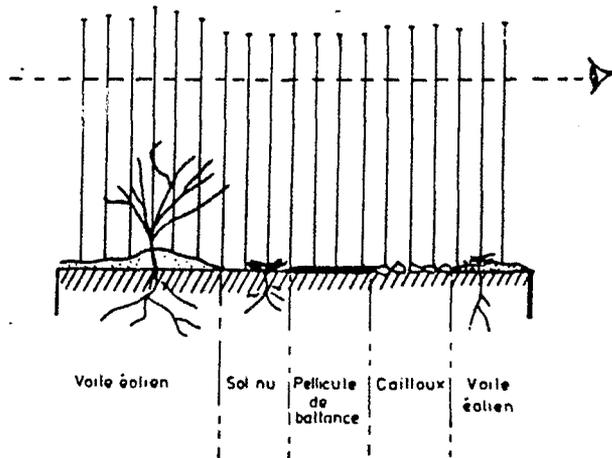
Fig. 2 APPAREIL POUR LECTURE DES ETATS DE SURFACE



- ① Cadre cornière s'adaptant parfaitement sur les parcelles utilisées pour la simulation de pluie (1 m<sup>2</sup>). Il est pourvu latéralement, d'éléments présentant des encoches tous les 5 cm. (19)
- ② Bar amovible et extensible (en hauteur) dont les pieds s'adaptent dans les encoches
- ③ Aiguilles Ø 3 mm, longueur 1 m. (19) coulissant dans les deux supports transversaux, percés de trous Ø 4,5 mm
- ④ Niveau de référence, pour lecture
- ~ Ligne fictive liée au sol

Fig. 3 EXEMPLE DE LECTURE D'UNE LIGNE ET DE RENSEIGNEMENT DU BORDEREAU

Point n° 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19



Ligne n°	Point n°																			Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				
32																				
33																				
34																				
35																				
36																				
37																				
38																				
39																				
40																				
41																				
42																				
43																				
44																				
45																				
46																				
47																				
48																				
49																				
50																				
51																				
52																				
53																				
54																				
55																				
56																				
57																				
58																				
59																				
60																				
61																				
62																				
63																				
64																				
65																				
66																				
67																				
68																				
69																				
70																				
71																				
72																				
73																				
74																				
75																				
76																				
77																				
78																				
79																				
80																				
81																				
82																				
83																				
84																				
85																				
86																				
87																				
88																				
89																				
90																				
91																				
92																				
93																				
94																				
95																				
96																				
97																				
98																				
99																				
100																				

## BIBLIOGRAPHIE

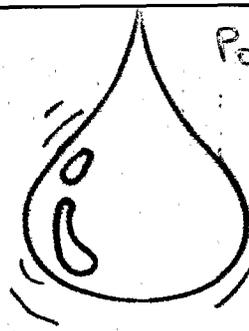
- BOIFFIN, J., SEBILLOTTE, M. , 1976 - Climat, stabilité structurale et battance, essai d'analyse du comportement d'un sol au champ. Annales Agro., 1976, 27 (3) p. 295-325
- COLLINET, J., VALENTIN, C., 1979 - Analyse des différents facteurs intervenant sur l'hydrodynamique superficielle. Nouvelles perspectives, applications agronomiques. Cahiers ORSTOM sér. pédol. , 1979, 17 (4) p.283-328
- ESCADAFAL, R., 1987 - L'étude de la surface du sol dans les régions arides (Sud tunisien). Recherches méthodologiques. Direction des Sols ES n°187 ORSTOM Tunis 63 p.
- FLORET, C., PONTANIER, R., 1978 - Relations climat-sol-végétation dans quelques formations spontanées du Sud tunisien (production végétale et bilan hydrique des sols). ORSTOM Tunis, IRA Medenine, Direction des Sols Tunis. Doc. technique n°1 96p. + annexe
- FLORET, C., PONTANIER, R. , 1982 - L'aridité en Tunisie présaharienne. Travaux et Documents de l'ORSTOM n°150.
- JOHNSON C.B., MANNERING J.V., MOLDENHAUER W.C., 1979 - Influence of surface roughness and clod size and stability on soil and water losses Soil Sc. Soc. Amer. J. 43 (4), pp. 772-777
- PONTANIER R., MOUKOURI-KUOH H., SEYNI-BOUKAR L., THEBE B., 1985 - Apport de l'infiltromètre à aspersion pour l'évaluation des ressources en sols des zones soudano-sahéliennes du Cameroun. Journées Hydrologiques de l'ORSTOM à Montpellier, 17-18 sept. 1985, Colloques et séminaires de l'ORSTOM, pp. 165-189,
- SKUJINS J. 1975 - Soil microbiological and biochemical investigations III. Tunisian Presaharian Project. Annual report 1974. Desert Biome Utah State University Press. Logan.
- STONEMAN T.C., 1962 - Loss of structure in wheat beltsoils. J. Agr. West. Aust. Ser. 3 (7), pp. 493-498.

**ENVOI DES DOCUMENTS** ( si possible sur une disquette 5 1/4, pour le texte, sous Wordstar ou Word )

**G O U T T E S & S P L A S H**  
c/o C.VALENTIN, ORSTOM, B.P. V-51, ABIDJAN, COTE D'IVOIRE



GOUTTES  
et  
SPLASH



© MOEDILLO

Bulletin du Groupe Méthodologique de Simulation de Pluie

(N° 1 a 100)

volume 4: n°1  
mai 1987

SOMMAIRE

Intérêt de campagnes de mesure de ruissellement sous pluies simulées pour la mise au point d'un modèle de ruissellement urbain ( C.BOUVIER)	B24642 ex.1	1
La simulation de ruissellement: un nouveau protocole expérimental (O.PLANCHON et J.L. JANEAU)	B 24642 ex.1	5
Une méthode de caractérisation, en zone aride et semi-aride, des états des surfaces élémentaires (1 m <sup>2</sup> ) soumises à des averses contrôlées. (J.ASSELIN, A. M'TIMET, R.PONTANIER, J.CLERY)	B 24644 ex.1	13

INTERET DE CAMPAGNES DE MESURE DE RUISELLEMENT SOUS PLUIES SIMULEES POUR LA MISE AU POINT D'UN MODELE DE RUISELLEMENT URBAIN.

Introduction :

Récemment se sont déroulées à NIAMEY, ABIDJAN, LOME et OUAGADOUGOU quatre campagnes de mesures de ruissellement sous pluies simulées en milieu urbain. Précisons tout de suite que les sites que nous avons expérimentés en milieu urbain sont constitués par l'ensemble des surfaces non revêtues : on nous concèdera que le ruissellement sur goudron ou sur toute surface bâtie voisine 100 % sans en appeler au verdict du simulateur de pluie (ce qui soulagera le matériel !).

En hydrologie urbaine, l'évaluation du débit de pointe de crue se fait la plupart du temps en ne considérant que l'influence des surfaces imperméables du bassin. Or, les spécificités de l'urbanisation africaine n'autorisent généralement pas cette hypothèse, et un modèle de ruissellement urbain adapté aux normes africaines se doit de prendre en compte l'influence des surfaces perméables sur le ruissellement.

Compte tenu de la dualité surfaces imperméables/surfaces non revêtues, il ne saurait être question d'exploiter les mesures de ruissellement sur parcelle afin d'en extrapoler les résultats à l'échelle du bassin.

D.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire 83 M  
n° : 24642 ex.1 à 24644 ex.1  
note : B B