

INFLUENCE DE LA SURFACE DU SOL SUR LE RUISSELLEMENT ET L'INFILTRATION

A. CASENAVE - C. VALENTIN

Hydro-Pédologie

I. INTRODUCTION

La pluie tombant sur le sol se sépare en deux fractions d'importance inégale : une partie s'écoule à la surface du sol (ruissellement), l'autre pénètre dans le sol où elle participe à la reconstitution des réserves hydriques des sols et éventuellement s'infiltré plus profondément vers les nappes (infiltration). La quantification des deux termes de ce bilan sommaire est d'une grande importance dans de nombreux projets de développement : dimensionnement de barrages ou de débouchés d'ouvrages (buses, pont etc...), ressources en eau, érosion pour le ruissellement, stock hydrique des sols et donc alimentation en eau des cultures, recharge des nappes pour l'infiltration. Les études entreprises par l'ORSTOM depuis quelques années, particulièrement celles effectuées sous pluies simulées (COLLINET, VALENTIN, CASENAVE) ont permis de mettre en évidence que, si dans la zone forestière, l'infiltration et le ruissellement sont conditionnés par la nature du sol, en zone soudano-sahélienne et sub-désertique, ces deux paramètres du cycle de l'eau sont sous la dépendance des états de surface des sols.

II. DEFINITION DES ETATS DE SURFACE

Ce terme, souvent utilisé, recouvre deux composantes : les organisations pédologiques superficielles et le couvert végétal.

• Organisations pédologiques superficielles : il s'agit des différenciations propres à la surface (épandages gravillonnaires, micro-buttes sableuses, pellicules etc...) qui résultent le plus souvent de réorganisations induites par la pluie ou (et) le vent.

• Couvert végétal : ce sont surtout les caractères de la strate herbacée qui sont pris en compte dans la mesure où l'effet du couvert arboré ne peut être testé sous pluie simulée.

III. IDENTIFICATION DES PRINCIPAUX ETATS DE SURFACE EN AFRIQUE DE L'OUEST

A l'échelle de l'Afrique de l'Ouest, il est possible de distinguer quelques grands types d'états de surface liés aux zones climatiques.

En région forestière, la surface du sol est généralement protégée par un sous-bois dense et une litière quasi-continue. Les processus de réorganisation superficielle se limitent à une disjonction des

sables, la formation de pellicules est rare. La macroporosité associée à l'activité biologique permet l'expression des propriétés hydrodynamiques des matériaux pédologiques internes : le ruissellement dépend essentiellement de la perméabilité des horizons pédologiques.

En zone de savane, les cycles saisonniers et les feux de brousse induisent des variations importantes du couvert végétal dans le temps. Nu, le sol subit des réorganisations superficielles qui conduisent à la formation de pellicules qui favorisent le ruissellement. Une fois le couvert en place, l'infiltration se trouve au contraire facilitée au niveau des touffes où se concentre généralement une forte activité faunique. La description des états de surface met l'accent dans cette zone sur le couvert herbacé.

Au Sahel, le tapis herbacé reste, même en hivernage, discontinu. La surface apparaît le plus souvent sous la forme d'une mosaïque constituée de taches d'une dizaine de m² dépourvues de végétation et couverte de pellicules très peu perméables entourées de microbuttes sableuses et enherbées de quelques centimètres de haut. Le ruissellement dépend alors de la part relative de ces deux types de surface.

En région pré-désertique, le couvert végétal est le plus souvent inexistant. Les réorganisations superficielles affectent l'ensemble des sols et limitent considérablement l'infiltration. Les pellicules qui se développent même sur les surfaces très caillouteuses (reg) se maintiennent d'une année sur l'autre.

En résumé, plus le climat devient aride, plus les réorganisations superficielles occupent une place prépondérante parmi les facteurs qui interviennent sur l'hydrodynamique. L'étude de la formation et de la distribution dans le paysage de ces pellicules s'avère pour les régions sèches plus opérationnelle à l'égard de l'hydrologie que l'approche pédologique classique.

IV. INFLUENCE DE L'ETAT DE SURFACE SUR LE RUISSellement

Dans le tableau ci-après sont donnés, à titre d'exemple, quelques valeurs des coefficients de ruissellement mesurés sur 2 parcelles situées à quelques mètres l'une de l'autre, pour une même pluie et un même état d'humectation du sol. Ces parcelles ne diffèrent que par leur état de surface.

Tableau 1 : Coefficient de ruissellement en % pour différents états de surface.

Situation	Binndé Centre Burkina Faso	Ferkéssédougou Côte d'Ivoire	Lac Elia Sud Togo	Oursi Nord Burkina Faso	Korhogo Côte d'Ivoire
Végétation	28,1	5,9	2,4		
Sol nu	67,1	50,1	43,7		
Pellicule				58,2	
Recouvrement sabléux				23,2	
Gravillons en surface					42,0
Pas de gravillons					64,0

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERGEL (J.), TOUIRI (H.) - 1982 - Un nouvel outil pour estimer le ruissellement sur un petit bassin versant : le mini-simulateur de pluie. Expérimentation sur le bassin de Binndé, ORSTOM, Ouagadougou, 117 p., 28 fig.
- ALBERGEL (J.), BERNARD (A.) - Etude du ruissellement sur les bassins de savane BINNDE-KAZANGA. ORSTOM, Ouagadougou, à paraître.
- BOULAIN (J.) - 1966 - La cartographie des sols et la Pédologie. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., IV (1) : 3-7.
- BOULET (R.), HUMBEL (F.X.), LUCAS (Y.) - 1982 - Analyse structurale et cartographie en pédologie. Cah. ORSTOM sér. Pédol., XIX (4) : 323-351.
- CASENAVE (A.), GUIGUEN (N.), SIMON (J.M.) - 1982 - Etude des crues décennales des petits bassins versants forestiers en Afrique Tropicale. Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., XIX (4) : 229-252.
- CASENAVE (A.), CHEVALLIER (P.), GUIGUEN (N.), SIMON (J.M.) - 1982 - Simulation de pluie sur bassins versants représentatifs. Cah. ORSTOM, XIX (4) : 207-297, sér. Hydrol.
- CASENAVE (A.) - 1984 - Simulation de pluie sur petits bassins versants. GOUTTES et SPLASH. Bulletin du Groupe Méthodologique de Simulation de Pluie, mai 1984 : 1-6.
- CHEVALLIER (P.) - 1982 - Simulation de pluie sur deux bassins versants sahéliens (Mare d'Oursi, Haute-Volta). Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., XIX (4) : 253-297.

- CHEVALLIER (P.), VALENTIN (C.) - 1984 - Influence des micro-organisations pelliculaires superficielles sur l'infiltrabilité d'un type de sols sahélien. Journées du Groupe Français d'Humidimétrie Neutronique. Montpellier, 13-14 novembre 1984.
- CHEVALLIER (P.), CLAUDE (J.), POUYAUD (B.), BERNARD (A.) - Pluies et crues au Sahel. Hydrologie de la Mare d'Oursi - Burkina - (1976-1981). Trx et Doc. de l'ORSTOM à paraître.
- CHEVALLIER (P.), LOINTIER (M.), LORTIC (B.) - 1985 - Water levels of a sahelian lake (mare d'Oursi - Burkina Faso). Soumis à Intern. Works. on Hydrologie Applications of Space Technology. AISH. Cocoa Bench, USA, août 1985.
- COLLINET (J.), LAFFORGUE (A.) - 1979 - Mesures de ruissellement et d'érosion sous pluies simulées pour quelques types de sols de Haute-Volta. ORSTOM, Abidjan, 129 p.
- COLLINET (J.), VALENTIN (C.) - 1979 - Analyse des différents facteurs intervenant sur l'hydrodynamique superficielles. Nouvelles perspectives. Applications agronomiques. Cah. ORSTOM. sér. Pédol. XVII (4) : 283-328.
- COLLINET (J.), VALENTIN (C.), ASSELINE (J.), HOEPFFNER (M.), HARANG (P.), PEPIN (Y.) - 1980 - Ruissellement, infiltration et érosion en zones sahéliennes et subdésertiques. Bassin versant de Galmi et cuvette d'Agadez. ORSTOM, Abidjan, 38p.
- COLLINET (J.) - 1984 - Hydrodynamique superficielle et érosion comparées de quelques sols ferrallitiques sur défriches forestières traditionnelles (Côte d'Ivoire). *in* "Challenges in African Hydrology and Water Resources. IAHS Publ. N° 144 : 499-516.
- ESCADAPAL (R.) - 1981 - L'étude de la surface du sol dans les régions arides (Sud tunisien). Recherches méthodologiques. ORSTOM, Gabès, 64 p.
- ESCADAPAL (R.), POUGET (M.) - Luminance spectrale et caractères de la surface des sols en région aride méditerranéenne (Sud tunisien). Colloque de Wageningen (Pays-Bas) 1985 - à paraître.
- GIODA (A.) - 1983 - Etude du rapport pluie - débit sur un petit bassin de savane à l'aide d'un infiltromètre à aspersion (Korhogo - Côte d'Ivoire). ORSTOM, Abidjan, 64 p.
- GUEHL (J.M.) - 1984 - Utilisation des méthodes tensio-neutroniques pour l'étude des transferts hydriques dans le sol en milieu ferrallitique guyanais. Science du sol. N° 1 : 35-49.
- MAIGNIEN (R.) - 1969 - Manuel de prospection pédologique. Initiati. Doc. Techniques de l'ORSTOM N° 11, 132 p.

- MANGENOT (B.) - 1983 - Caractérisation et évolution des états de surface en relation avec la dynamique des sols dans le delta du Sénégal. Méthodologie et résultats partiels de la campagne 1982-1983. ORSTOM, Dakar, 50 p.
- POSS (R.), VALENTIN (C.) - 1983 - Structure et fonctionnement d'un système eau - sol - végétation : une toposéquence ferrallitique de savane (Katiola - Côte d'Ivoire). Cah. ORSTOM, sér. Pédol., XX, 4 :
- VALENTIN (C.) - 1981 a - Esquisse au 1/25.000ème des différenciations morpho-structurales de la surface des sols d'un petit bassin versant sahélien (Polaka-Oursi, Nord Haute-Volta). ORSTOM, Abidjan, 11 p.
- VALENTIN (C.) - 1981 b - Organisations pelliculaires superficielles de quelques sols de région subdésertiques (Agadez - Niger). Dynamique et conséquences sur l'économie en eau. Thèse 3ème cycle. Univ. Paris VII, 229 p.
- VALENTIN (C.) - 1982 - Esquisse à 1/25.000ème des organisations superficielles d'un petit bassin versant soudanien (BINNDE, Centre Sud de la Haute-Volta). ORSTOM, Ouagadougou, 18 p.
- VALENTIN (C.) - 1983 a - Effects of grazing and trampling on soil deterioration around recently drilled water holes in the Sahelian Zone. *in* : "Soil Erosion and Conservation" Soil Conservation Society of America edit. : 51-65.
- VALENTIN (C.) - 1983 b - Organisations superficielles de Kazanga. Centre-Sud de la Haute-Volta. Esquisse à 1/50.000ème d'un bassin versant de 56 km². ORSTOM, Abidjan, 13 p.