

## Etats de Surface et Infiltrabilité des Sols en Milieu Méditerranéen Cultivé.

**Andrieux Patrick**

UMR LISAH ENSA.M-INRA-IRD, 2 place P. Viala, 34060 Montpellier cedex 1, France

[patrick.andrieux@ensam.inra.fr](mailto:patrick.andrieux@ensam.inra.fr)

### Abstract

Studies conducted in semiarid and arid areas indicated that the runoff generation mechanisms in these areas correspond mainly to infiltration-excess overland flow, which is caused by large rainfall intensities but also by unfavourable soil surface characteristics. The purpose of this paper is to present relevant field criteria for classifying soil surface characteristics according to their infiltration properties. The description of soil surface characteristics was based on criteria that can be observed at the field scale. For each observed soil surface characteristic, steady state infiltration rate was measured using a rainfall simulator on a m<sup>2</sup> scale. Analysis of variance was used to seek which field criteria enable to explain the most of the spatial variation of the infiltration rates. The results showed that more than 55% of the total variance of observed infiltration rates can be explained by a few criteria, which lead to propose a classification approach of soil surface features in Mediterranean conditions.

### Introduction

De nombreux travaux ont montré l'influence des états de surface (EdS) du sol sur l'infiltration, le ruissellement et l'érosion. Dans les zones climatiques semi-arides ou tropicales la majorité des études ont porté essentiellement sur les milieux naturels (e.g. Descroix et al., 2001), sur des milieux combinant des zones naturelles et cultivées (e.g. Casenave and Valentin, 1992), ou plus rarement sur des sols cultivés (e.g. Gicheru et al., 2004; Roth, 2004). A ce jour, les travaux conduits en milieu cultivé méditerranéen sont beaucoup plus rares (e.g. Léonard and Andrieux, 1998; Robinson and Phillips, 2001). En milieu cultivé, les pratiques culturales vont générer différents types d'EdS. Principalement sous l'effet combiné des pluies et de la succession des opérations culturales, ces EdS vont évoluer dans l'espace et au cours du temps. Depuis quelques années, des tentatives de prise en compte des EdS dans des modèles hydrologiques et d'érosion ont commencé à se développer (e.g. Cerdan et al., 2002; Moussa et al., 2002). Différentes méthodes permettant de classer les EdS sont utilisées. Elles reposent sur une classification *a posteriori* des EdS (Malet et al., 2003) ou sur une classification *a priori* et indirecte, basée sur la combinaison de paramètres observés sur le terrain (Le Bissonnais et al., 2005). L'objet de ce travail est de proposer une méthode de classification des EdS *a priori* et directe, une typologie fonctionnelle des états de surface, permettant de décrire les états de surface et de prédire l'infiltrabilité des sols cultivés en milieu méditerranéen.

### Matériel et Méthodes

Ce travail repose sur 75 sites de description des états de surface et de mesure de l'infiltrabilité par simulation de pluie. Les descriptions et les mesures ont été réalisées sur des parcelles de vigne localisées dans le département de l'Hérault (sud de la France), sur les sites expérimentaux de Roujan (43°30'N et 3°19'E) et de Puisserguier (43°22'N et 3°3'E). Le climat de la région est de type Méditerranéen sub-humide avec une longue saison sèche (pluviométrie moyenne annuelle d'environ 650 à 670 mm). Les sols sont, suivant la classification WRB-FAO (1988), de type gleyic cambisol, calcisol, calcaric cambisol, chromic luvisol et calcaric leptosol. Les teneurs en argile sont comprises entre 13 et 35%. La teneur moyenne en matière organique de surface (0-5 cm) est toujours inférieure à 2%. Toutes les parcelles étudiées sont cultivées en vigne. Les principales pratiques culturales observées

sur l'ensemble des parcelles sont: le désherbage chimique, l'enherbement naturel maîtrisé par un travail du sol superficiel mécanique (sur 10 à 12 cm) et l'enherbement semé.

Ces différentes pratiques d'entretien des sols, mais aussi les spécificités des différents sols, font que la surface des parcelles de vigne peut être à un moment donné caractérisée par du sol nu ou par une couverture plus ou moins importante de cailloux, d'herbe, de litière (mélange de sarments et/ou débris végétaux). Les pratiques de désherbage avec un travail du sol ont tendance à homogénéiser la couverture du sol surtout juste après un travail du sol. Les EdS des parcelles désherbées chimiquement sont souvent hétérogènes, surtout lorsque leur topographie est marquée. En ce qui nous concerne, tous les sites de 1 m<sup>2</sup> choisis pour réaliser nos observations et mesures d'infiltration du sol, sont homogènes et représentatifs de l'état de surface que nous avons cherché à caractériser. Les EdS sont définis à partir de quatre ensemble de descripteurs des EdS: les variables de couverture (éléments grossiers, végétation herbacée et litière), les caractéristiques porales de la surface du sol (niveau de fermeture/ouverture du sol et type de croûtes de surface), la rugosité (aléatoire) et des caractéristiques morphologiques et de la structure des douze premiers centimètres de sol (type de sol, texture et pente). Pour chaque variable des classes prédéfinies permettent de caractériser chaque type d'EdS.

Les mesures d'infiltrabilité sont réalisées sur des placettes avec un simulateur de pluie (Asseline and Valentin, 1978). La pluie est appliquée sur une surface d'environ 10 m<sup>2</sup> et la mesure est effectuée au centre de cette zone et à l'intérieur d'un cadre métallique enfoncé dans le sol d'une superficie de 1 m<sup>2</sup>. L'intensité de pluie appliquée, 35 mm/h pendant 1 heure, est représentative des pluies moyennes observées dans la région d'étude. L'infiltrabilité calculée correspond à la différence entre la pluie appliquée et la valeur de ruissellement mesurée en régime permanent. Une analyse de variance mono factorielle ANOVA a été appliquée sur le jeu de données obtenu à partir de 75 sites de mesure et d'observation afin de mettre en évidence les variables expliquant le mieux la variance de l'infiltrabilité.

## Résultats

Les observations conduites sur l'ensemble des sites nous ont amenés à proposer une classification reposant sur 9 types d'EdS différents. Cette typologie est illustrée par la figure 1. Deux EdS permettent de caractériser les sols travaillés, *T* lorsque le sol vient d'être travaillé avec une surface du sol ouverte et sans croûte apparente et *TCst* lorsqu'une croûte structurale plus ou moins fine s'est développée après une ou plusieurs pluies. Lorsque la surface du sol est nue et qu'aucun travail du sol récent n'est observé on distingue deux EdS: *Cst* lorsqu'une croûte structurale plus ou moins épaisse est observée et *Csd* lorsqu'il s'agit d'une croûte sédimentaire. Pour les sols avec un recouvrement de végétation herbacée supérieur à 50%, lorsque les zones de sol nu associées sont recouvertes d'une croûte structurale l'EdS correspondant est dénommé *VCst* et lorsque les zones de sol nu associées sont recouvertes par une croûte sédimentaire l'EdS est appelé *VCsd*. De la même façon, pour les sols recouverts par plus de 50% de litière, deux EdS sont identifiés *LCst* lorsque la croûte associée est de type structurale et *LCsd* lorsqu'elle est de type sédimentaire. Enfin un dernier EdS, *Cx* caractérise les sols avec un recouvrement supérieur à 50% en éléments grossiers.

Les résultats des analyses de variance avec les infiltrations mesurées en régime permanent montrent que trois groupes de variables explicatives peuvent être distingués suivant leur pouvoir explicatif et le niveau de significativité. Un premier groupe avec la rugosité, la pente, la couverture herbacée et la litière, ne permet d'expliquer qu'une faible part de la variance totale. Un second groupe constitué notamment par la teneur en argile et la charge en éléments grossiers permet d'expliquer environ 10% de la variance totale. Les EdS expliquant plus de entre 55% et 70% de la variance totale suivant les types d'EdS pris en compte.

## **Conclusion**

Nous avons montré dans cette étude qu'il était possible de proposer une classification des EdS, construite partir de variables de terrain simples à observer, permettant de décrire la variabilité des EdS des sols cultivés en milieu viticole méditerranéen. Les types d'EdS identifiés sont étroitement reliés aux pratiques d'entretien des sols et sont fortement influencés par les caractéristiques des événements pluvieux. Cette typologie permet de réaliser une cartographie des EdS à l'échelle d'un bassin versant cultivé et de déterminer des zones ayant une infiltrabilité homogène.

La classification des EdS est en cours de test sur plusieurs bassins versants de la dorsale tunisienne et doit permettre à terme de proposer une classification des EdS adaptée aux sols cultivés méditerranéens.

## **Références bibliographiques**

- Asseline, J. and Valentin, C., 1978. Construction et mise au point d'un infiltromètre à aspersion. Cah. ORSTOM, série Pédologie, 15(4): 321-349.
- Casenave, A. and Valentin, C., 1992. A runoff capability classification system based on surface features criteria in semi-arid areas of West Africa. *J. Hydrol.*, 130: 231-249.
- Cerdan, O., Le Bissonnais, Y., Couturier, A. and Saby, N., 2002. Modelling interrill erosion in small cultivated catchments. *Hydrological Processes*, 16: 3215-3226.
- Descroix, L., Viramontes, D., Vauclin, M., Gonzalez Barrios, J.L. and Esteves, M., 2001. Influence of soil surface features and vegetation on runoff and erosion in the Western Sierra Madre (Durango, Northwest Mexico). *Catena*, 43: 115-135.
- Gicheru, P., Gachene, C., Mbuvi, J. and Mare, E., 2004. Effects of soil management practices and tillage systems on surface soil water conservation and crust formation on a sandy loam in semi-arid Kenya. *Soil & Tillage Research*, 75: 173-184.
- Le Bissonnais, Y., Cerdan, O., Lecomte, V., Benkhadra, H., Souchère, V. and Martin, P., 2005. Variability of soil surface characteristics influencing runoff and interrill erosion. *Catena*, 62: 111-124.
- Léonard, J. and Andrieux, P., 1998. Infiltration characteristics of soils in Mediterranean vineyards in Southern France. *Catena*, 32: 209-223.
- Malet, J.P., Auzet, A.V., Maquaire, O., Ambroise, B., Descroix, L., Esteves, M., Vandervaere, J.P. and Truchet, E., 2003. Soil surface characteristics influence on infiltration in black marls: application to the Super-Sauze earthflow (Southern Alps, France). *Earth Surface Processes and Landforms*, 28: 547-564.
- Moussa, R., Voltz, M. and Andrieux, P., 2002. Effects of the spatial organization of agricultural management on the hydrological behaviour of a farmed catchment during flood events. *Hydrological Processes*, 16: 393-412.
- Robinson, D.A. and Phillips, C.P., 2001. Crust development in relation to vegetation and agricultural practice on erosion susceptible, dispersive clay soils from central and southern Italy. *Soil & Tillage Research*, 60: 1-9.
- Roth, C.H., 2004. A framework relating soil surface condition to infiltration and sediment and nutrient mobilization in grazed rangelands of northeastern Queensland, Australia. *Earth Surface Processes and Landforms*, 29: 1093-1104.

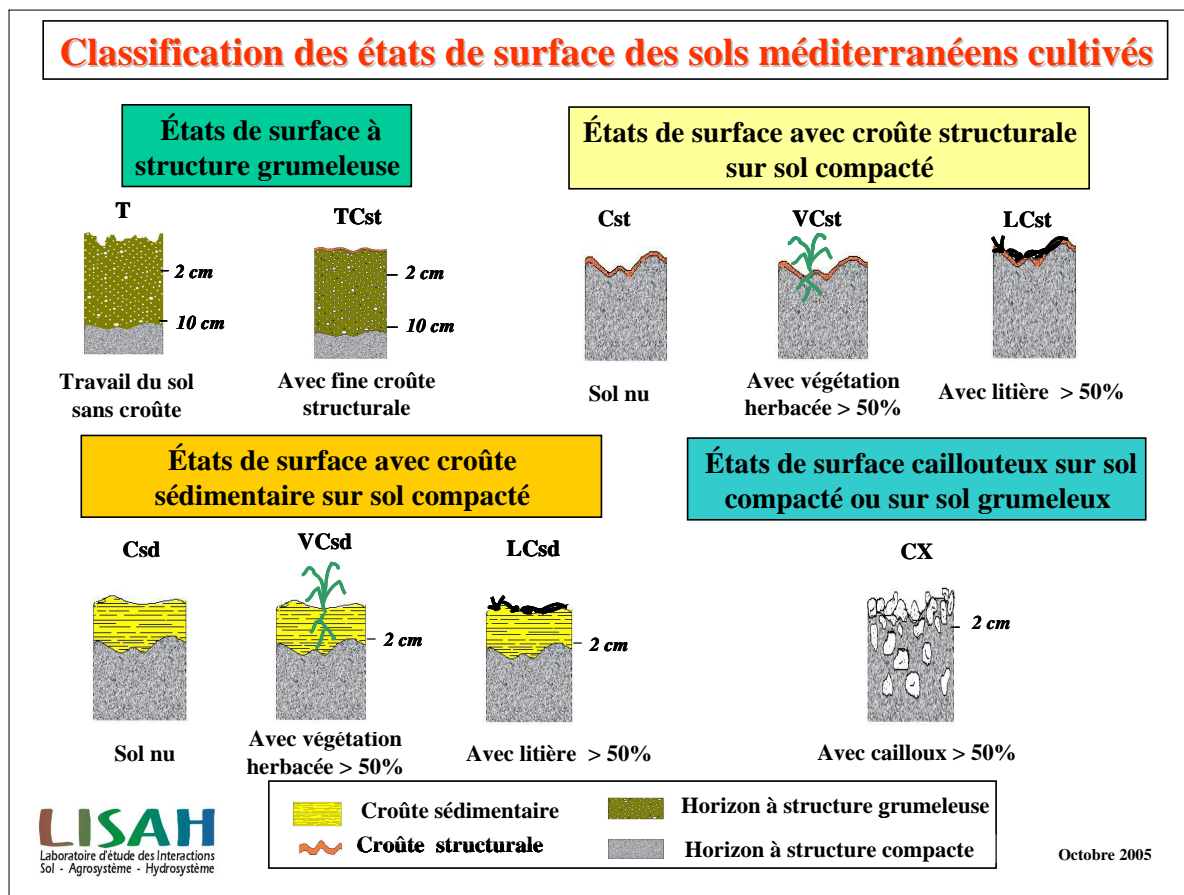


Figure 1: Typologie des états de surface.