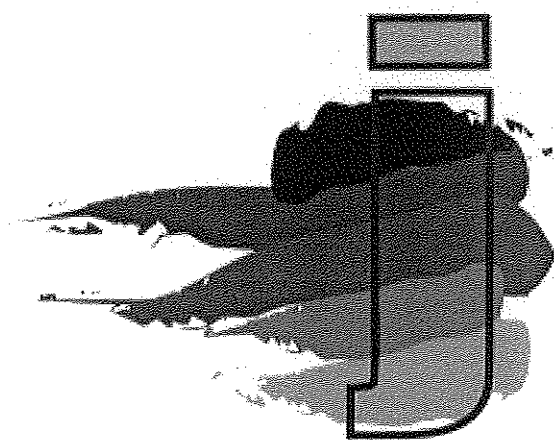


Association Française



pour l'Etude des Sols



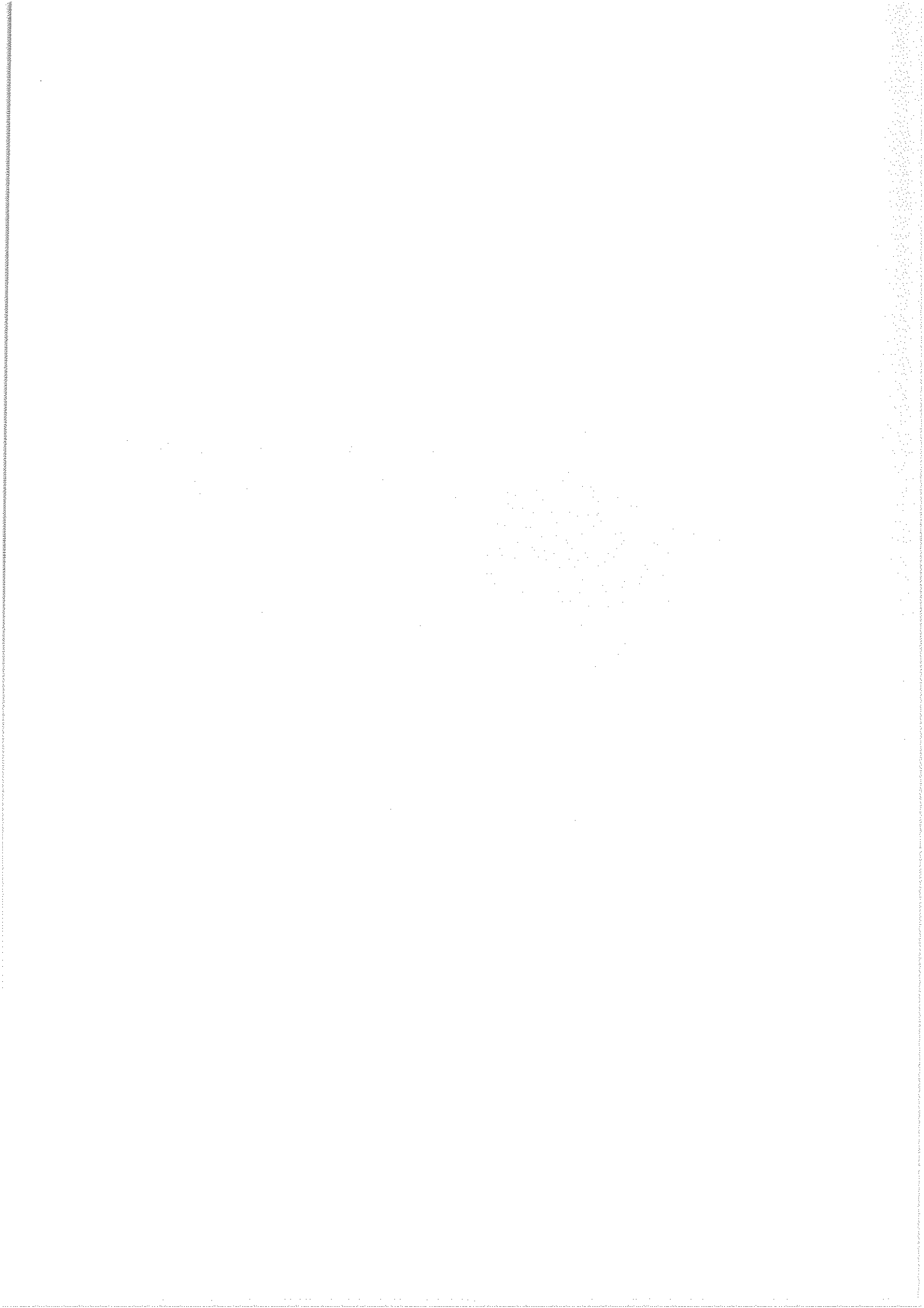
**Journées Nationales  
de l'Etude des Sols**

**2002**

*Orléans, 22 - 24 octobre 2002*

---

*Actes des 7<sup>èmes</sup> Journées*



## Evolution de la surface d'un sol soumis à la pluie : étude couplée par analyse d'image et modèles numériques d'altitude à haute résolution

Leguédois S., Cousin I., Darboux F., Fischer O., Le Bissonnais Y.

INRA Orléans Science du Sol BP 20619, 45166 Olivet cedex

Dans le cadre de l'analyse de l'érosion diffuse des sols cultivés les caractéristiques de l'horizon de surface du sol sont déterminantes pour estimer l'ampleur des phénomènes érosifs. En effet, certaines propriétés de la structure de cet horizon, capacité d'infiltration et rugosité, jouent un rôle clef vis-à-vis de la genèse et des caractéristiques du ruissellement (infiltration, connectivité, vitesse de la lame d'eau...), ainsi que de la détachabilité des particules de sol.

La structure de l'horizon de surface, soumise aux agents atmosphériques, évolue au cours du temps. Plus précisément, pour un sol cultivé et hors travaux culturels, c'est la pluie qui dégrade la surface générant des croûtes de battance à rugosité et à capacité d'infiltration très faibles. Cette dégradation de la surface est également fonction de la topographie locale qui influe largement sur les mécanismes de redistribution des particules -splash, transport et sédimentation des particules- (Fox *et al.*, 1998 ; Le Bissonnais *et al.*, 2002).

La structure de surface d'un sol soumis à l'érosion diffuse est donc un paramètre qui évolue dans le temps et dans l'espace et dont une meilleure connaissance est nécessaire pour la compréhension de la dynamique d'érosion et pour le développement de modèles.

Les objectifs de cette étude sont donc :

- de développer un outil pertinent pour décrire et quantifier l'évolution spatio-temporelle de la structure de surface d'un sol qui se dégrade sous l'action de la pluie ;
- de mettre en relation cette évolution avec différentes dynamiques érosives.

### Démarche expérimentale

L'évolution de la structure de surface au cours d'un événement pluvieux a été reproduite en laboratoire grâce à des simulations de pluie. La pluie, appliquée avec une intensité d'environ 30 mm.h<sup>-1</sup>, a permis de dégrader la structure de surface de différents échantillons de sol initialement secs et placés dans des bacs de 0,5 × 0,5 m<sup>2</sup> à 5 % de pente. La création d'un ensemble de sillons parallèles à la pente, de hauteur centimétrique, a permis de générer une variabilité topographique initiale. Trois répétitions de l'expérimentation ont été effectuées pour chaque type de sol.

Région d'origine	Argile g / 1000 g	Limon fin g / 1000 g	Limon grossier g / 1000 g	Sable fin g / 1000 g	Sable grossier g / 1000 g	Matière organique g / 1000 g
Beauce	354	305	305	19	17	24,4
Pays de Caux	112	147	449	287	5	20,0
Lauragais	360	231	154	134	121	18,1

Tableau 1 : Caractéristiques des trois horizons cultivés étudiés.

Afin de tester différentes dynamiques érosives, les expérimentations ont été menées sur trois matériaux pédologiques aux caractéristiques variées (Tableau 1), issus du prélèvement des horizons de surface de sols cultivés. Ces trois matériaux possèdent des susceptibilités à la dégradation de la structure contrastées (Leguédois et Le Bissonnais, 2002). Ces différences de

dynamique érosive ont été quantifiées par l'échantillonnage, à pas de temps régulier, du ruissellement et des particules exportées par le splash grâce aux dispositifs de prélèvement installés sur les bacs.

### Suivi de l'évolution de la surface

L'évolution spatio-temporelle de la structure de surface a été étudiée par suivi chronologique photographique et par acquisition de la rugosité de surface.

L'ensemble de la surface du sol a été photographié toutes les 10 minutes durant chaque simulation de pluie. Ces prises de vue numériques ont ensuite été étudiées par analyse d'image afin d'extraire des informations spatiales quantifiées de la fermeture de la surface et des différents types de croûtes identifiés. Par exemple, nous avons pu ainsi calculer l'évolution de la superficie de la porosité ouverte à la surface (Figure 1).

Par ailleurs des acquisitions fines de la rugosité de surface ont été effectuées à trois moments clés de l'événement érosif : avant le début de la simulation de pluie, au cours de la simulation (lors de l'initiation du ruissellement) et à

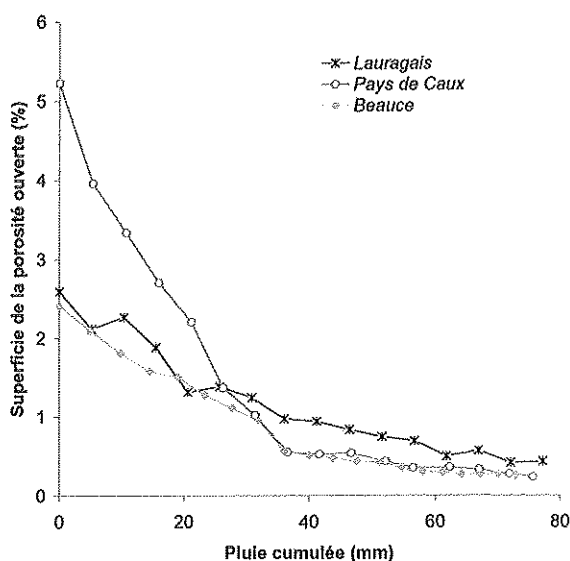


Figure 1 : Evolution de la superficie de la porosité ouverte à la surface

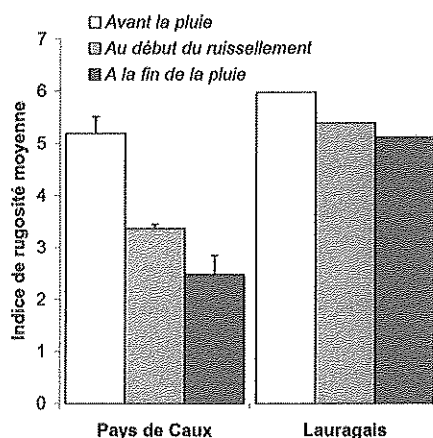


Figure 2 : Evolution de l'indice de rugosité moyen

la fin de la simulation. Ces acquisitions de Modèles Numériques d'Altitude (M.N.A.) à haute résolution (0,5 mm) ont été réalisées à l'aide d'un rugosimètre laser en ligne (Darboux et Huang, 2002). Les MNA ont été traités numériquement afin de quantifier l'évolution de la rugosité de surface du sol. En particulier nous avons calculé un indice de rugosité moyen (Figure 2) dont l'évolution temporelle a été directement mise en relation avec les pertes en sol dues au splash et au ruissellement.

Finalement, les résultats obtenus à partir de l'analyse d'image et de l'étude des MNA ont été couplés afin de décrire quantitativement l'évolution spatio-temporelle de la structure de surface d'un sol soumis à l'érosion diffuse.

Mots clés : érosion diffuse, structure de surface, dégradation, analyse d'image, rugosité

### Références

- Darboux F. et Huang C., 2002 : An instantaneous-profile laser scanner to measure soil surface micro-topography. *Soil Science Society of America Journal*, accepté pour publication
- Fox D., Le Bissonnais Y. et Quetin P., 1998 : The implications of spatial variability in surface seal hydraulic resistance for infiltration in a mound and depression microtopography. *Catena*, 32, 101-114.
- Le Bissonnais Y., Cros-Cayot S. et Gascuel-Oudoux C., 2002 : Topographic dependance of aggregate stability, overland flow and sediment transport. *Agronomie*, 22, 489-501.
- Leguédou S. et Le Bissonnais Y., 2002 : Aggregate stability as an indicator of soil crusting, soil erodibility and sediment characteristics for interrill erosion. *Earth Surface Processes and Landforms*, soumis