

Erosion des sols en zone inondable du Ried central de l'III **Etude des mécanismes de l'ablation des sols**

Madame GHAZI Malika
CEREG - 67083 Strasbourg - France

Depuis une vingtaine d'années, le changement des pratiques agricoles a entraîné la mise en culture de grandes surfaces dans la zone inondable. Les conséquences des inondations hivernales sur les sols nus sont mal connues et pourraient être importantes comme en témoignent les observations faites durant les grandes inondations des années 1981 à 1988:

- forte turbidité dans les chenaux guidant les eaux même lors d'une inondation due uniquement à la remontée des eaux phréatiques

- couches notables de terres déposées sur les parcelles encore en prairie

Afin d'étudier les mécanismes de l'ablation des sols, le secteur test d'Illhaesern a été choisi afin de valoriser les études déjà faites sur cette zone (études morphopédologiques, mécanismes des inondations, échanges nappes-rivières...etc).

La difficulté a été de choisir une méthodologie adaptée à ce type de milieu. En effet, l'érosion due au ruissellement sur les versants et en milieu de grandes cultures est étudiée depuis de nombreuses années. Méthodes et quantifications sont opérationnelles. Par contre, l'ablation des terres dans une région sans relief marqué et due aux inondations en dehors des zones à fort courant, a donc constitué un thème de recherches nouveau et original.

Durant ces cinq dernières années les observations in situ ont été impossibles par suite des années de secheresse consécutives. Une seule inondation a eu lieu en 1990 mais due uniquement aux débordements des rivières. Un survol aérien a été effectué après le retrait des eaux inondantes avec prise de photos en couleur et en infra-rouges. Ce balayage systématique a permis l'élaboration d'une cartographie au 1/ 10.000^e des zones de départ d'érosion et la localisation des zones d'accumulation.

L'idée principale dans cette recherche est la suivante: la sensibilité de la surface du sol à l'érosion par les eaux d'inondations, est différente selon son état physique, et sa position par rapport aux lignes de flux. La méthode mise au point consiste en deux démarches parallèles menées sur trois unités pédologiques balayées différemment par les crues et différenciées au niveau de l'horizon superficiel (texture, teneur en matière organique...). Ces trois unités correspondent, dans la carte des sols établie par J.P. Party (1984), aux unités 31A, 29A et 27A; elles sont disposées longitudinalement depuis l'III jusqu'à la rive gauche du Riedbrunnen.

La première est effectuée au laboratoire, et comprend deux étapes:

- 1 - la caractérisation physique et hydrique de l'horizon superficiel des sols

- 2 - la simulation des inondations sur les sols dans deux unités choisies

1- Détermination des propriétés hydriques et physiques de la surface du sol (0-20 cm) tels que:

- courbes de rétention hydrique (θ_{pF} , méthode du bac à sable et à kaolin)
- conductivité hydraulique à saturation (méthode du perméamètre à charge constante)
- stabilité structurale (tests de Henin)
- fractions texturales, pourcentages de matière organique et densité apparente

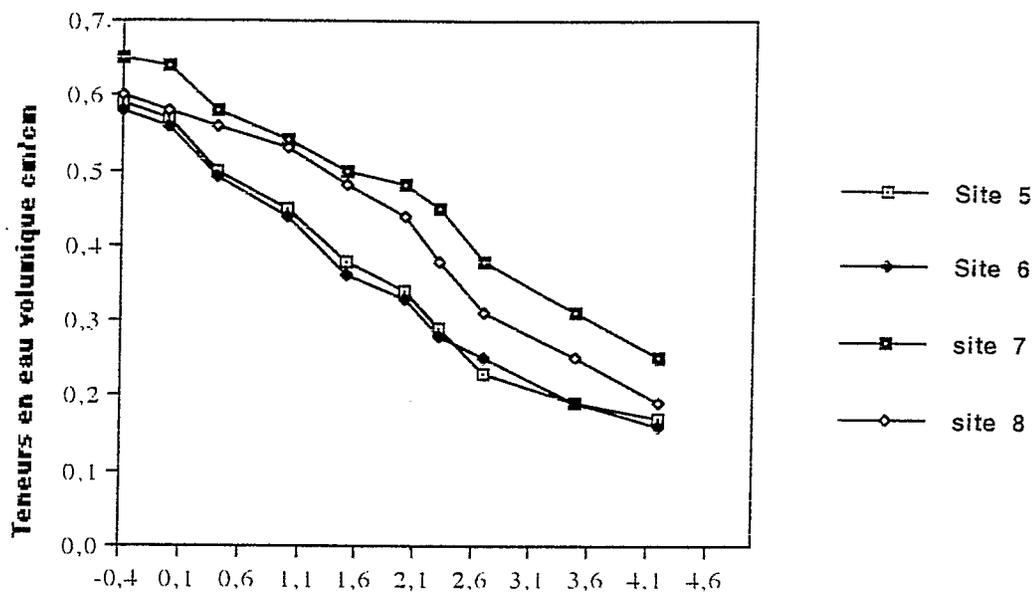
Les résultats de mesure de certains paramètres: rétention hydrique, tests de stabilité structurale montrent des différences de comportement dans les trois unités:

Les courbes de rétention de l'unité 31A (sols humiques à gley), reflètent le comportement d'une matrice à dominance argileuse et à teneur élevée en matière organique . La rétention reste élevée même aux pressions fortes. C'est aussi l'unité qui présente les valeurs les plus faibles de l'indice d'instabilité de Henin ($\log 10 I_s$) ainsi que les pourcentages d'argiles et de limons dispersés. Ceci s'explique par le rôle de la matière organique et l'argile qui agissent comme des colloïdes cimentant les agrégats et stabilisent la structure.

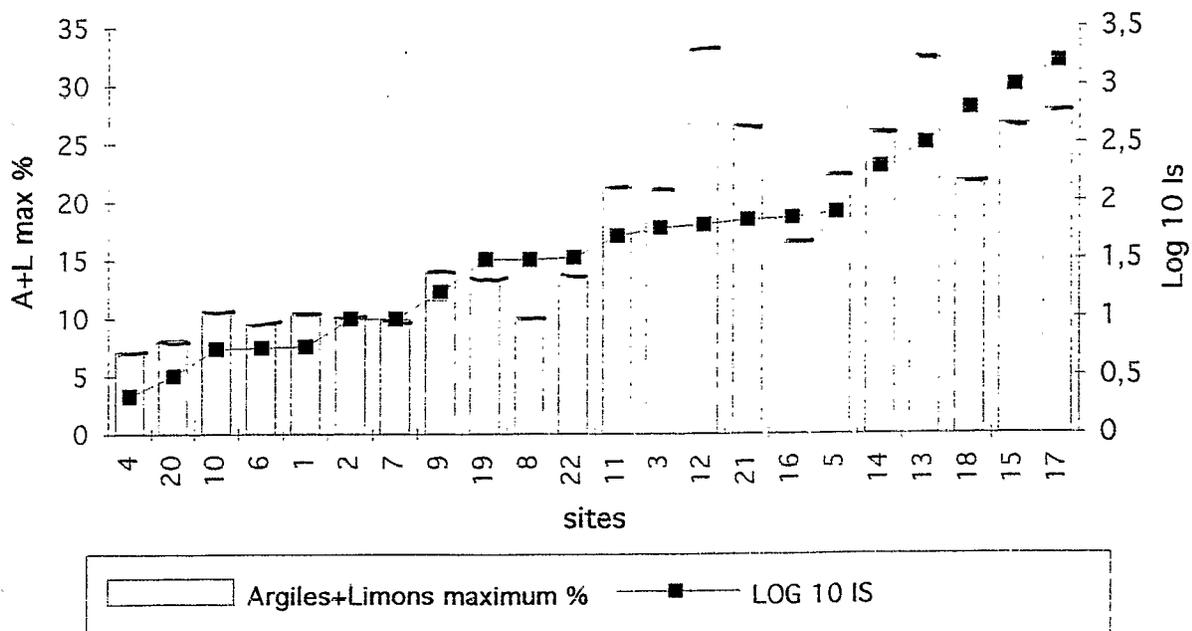
A l'opposé, l'unité 27A, à dominante limoneuse et à teneur relativement faible de matière organique est caractérisée par des rétentions moins élevées que l'unité précédente, mais des valeurs supérieures d'indice d'instabilité structurale et de proportions d'argile et de limons dispersés. Ceci peut être expliqué d'un côté par les pourcentages élevés de limons qui confère aux sols une mauvaise stabilité structurale; et d'un autre côté, la teneur de matière organique qui n'est pas assez suffisante pour corriger cette tendance.

Entre ces deux unités, une autre intermédiaire 29A, dont le comportement hydrique et physique s'apparente à l'unité 31A étant donné les valeurs proches des fractions texturales (proportions de limons et d'argiles) et des pourcentages de matière organique. Ceci, nous a conduit à se limiter à aux deux unités 31A et 27A, pour le choix des sites de prélèvement des sols utilisés dans la simulation des inondations.

Quelques courbes caractéristiques de la rétention hydrique de l'unité 29 A (horizon: 0-20 cm)



Dispersion et instabilité dans les différents sites



2- Conception d'un modèle physique pour la simulation des inondations par débordement et par remontée de la nappe (cf photo). Sa réalisation a été longue et difficile pendant toute la période de son élaboration. Il est constitué d'une pièce unique en inox, et se compose de trois cuves communicantes et d'un piège à sédiments (cf photo) Malgré certaines analogies avec le simulateur de pluies: les phases de simulation, les débits de ruissellement et d'infiltration...etc; ce modèle est différent sur un plan conceptuel et technique. Alors que l'action de la pluie sur les sols (effet splash, battance, ruissellement...) est relativement bien expliquée, cette expérimentation aide à comprendre celle des inondations en fonction du type du sol et du débit de crue.

L'objectif de ce modèle est l'analyse fine des mécanismes de désagrégation des particules par le ruissellement engendré par les ondes de crues, et l'appréciation de la sensibilité des sols aux inondations en fonction de leurs propriétés physiques et hydriques.

Protocole expérimentale:

- Simuler les inondations par débordement des eaux de surface par débordement d'eau de la cuve en amont. Dans ce cas, la lame d'eau coule sur une surface métallique et arrive à la surface du sol sous forme d'ondes de crues. Le ruissellement entraîne des particules qui sont piégées en aval. Une membrane en nylon permet de séparer ces dernières de la charge solide en suspension qui peut être appréciée qualitativement dans les débits de ruissellement.

- Simuler les inondations par remontée de nappe, par remontée d'eau à partir de la cuve à la base. Au début, une saturation par la base a été effectuée afin d'avoir un tassement naturel du sol. suivi d'un long ressuyage pour procéder à une simulation uniquement par débordement.

Observations au cours de la simulation:

- les premiers essais (débordement uniquement de surface) ont permis de constater que l'hydrogramme du ruissellement est à peu près semblable à celui obtenu par le simulateur de pluies, à savoir les quatre phases: imbibition, régime transitoire, régime permanent, vidange.

- la taille des particules entraînées peut être supérieure ou égale à celle de agrégats dits stables selon les tests d'instabilité de Henin.

- le rapport temps/ distance de la reptation et le glissement des particules jusqu'à l'arrivée au piège est différent en fonction de l'état structural de la surface du sol, et du débit de crue. ceci pourrait être, à petite échelle, le phénomène des atterrissements observé en décrue sur le terrain.

- la turbidité élevée au début, diminue rapidement au cours de l'essai

Résultats obtenus à partir de la simulation des débordements pendant trois heures sur des sols saturés (remontée d'eau) de l'unité 31A

| Etat structural de la surface du sol | Débits (l/s) | | | | | turbidité | densité apparente |
|--------------------------------------|--------------|------|------|------|-------|-----------|-------------------|
| | 0,05 | 0,08 | 0,15 | 0,25 | 0,5 | | |
| structure pelliculaire | 2,51 | 3,69 | 5,84 | 7,79 | 21,55 | +++ | 0,26 |
| structure grumeleu | 0,63 | 1,59 | 3,73 | 5,43 | 10,43 | ++ | 0,84 |
| structure grumeleuse-motteuse | 0,07 | 1,09 | 2,23 | 4,69 | 8,59 | + | non déterminé |

| Unité | A% | LF% | LG% | SF% | SG% | MO% |
|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| 31A | 58,50 | 30,00 | 3,90 | 3,80 | 4,30 | 8,91 |
| 29A | 52,75 | 36,03 | 8,63 | 1,83 | 0,76 | 7,30 |
| 27A | 25,76 | 31,65 | 29,55 | 11,25 | 1,79 | 4,90 |

Composition granulométrique de l'horizon superficiel (0-20 cm) dans les trois unités

Appréciation de l'action érosive sur le terrain

Cette étape est malheureusement tributaire des conditions météorologiques. Néanmoins, la démarche est déjà préparée en attendant d'éventuelles inondations:

1- appréciation de la compétence des courants lors des crues: installation de repères dans plusieurs sites dans le secteur d'étude. Chaque repère est constitué d'une tige enfoncée dans le sol, et reliée à trois boules de taille identique, mais de poids différents. La compétence du courant est appréciée en fonction de la distance du transport et du poids de chaque boule.

Etant donné l'impossibilité de procéder à des mesures de vitesse et de turbidité dans les chenaux (terrain dangereux), ces repères offrent le moyen d'avoir des ordres de grandeurs sur le pouvoir abrasif des courants. Leur installation couvre toute la zone inondable à partir de l'amont de maison rouge jusqu'au nord du Lindenmatten, et sont placés à des distances différentes de l'III, l'Orchbach et le Riedbrunnen.

2- mesures après les inondations: elles permettent d'apprécier la conséquence du passage des crues sur la surface du sol

- estimation des volumes des atterrissements: Elle ne sera effectuée que sur prairie sur lesquelles les dépôts sont bien visibles, en raison de la surface végétale homogène.

- composition granulométrique des dépôts: Ces mesures permettent de connaître la nature et la taille des matériaux qui ont été transportés et entraînés en décrue. Les observations de terrain ont déjà montré qu'il s'agit d'amas hétérogènes: résidus de récolte de maïs, agrégats de tailles différentes...etc.

Pour un type de structure, les quantités de particules entraînées croissent avec le débit qui varie dans ces essais de 0,05 l/s à 0,5 l/s. Quand la hauteur de la lame d'eau inondante est élevée, le ruissellement est plus important, et la capacité de transport augmente.

Les quantités les plus élevées des particules entraînées, se rencontrent dans le premier type de structure. En effet la structure pelliculaire représente l'état de surface le plus sensible au ruissellement ; les agrégats sont très fins, parfois peu cohérent et enrobés dans une pellicule de colloïdes (selon la définition de G.Gaucher (1968)). Ces pellicules légères sont plus faciles à transporter (densité apparente égale à 0,26)

Par contre, dans le dernier type de structure, la cohésion et la masse des mottes les rendent moins faciles à entraîner, mais leur volume se réduit progressivement au cours de la simulation en se délitant par éclatement et dispersion. A la fin, le nombre des mottes est réduit, et la surface du sol présente un aspect lissé.

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Ghazi, M. - Erosion des sols en zone inondable du Ried central de l'III : étude des mécanismes de l'ablation des sols, pp. 212-217, Bulletin du RESEAU EROSION n° 14, 1994.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr