

## ERODIBILITE DES SOLS

### ERODABILITE DES TERRAINS

#### CARTOGRAPHIE DES RISQUES D'EROSION

Introduction aux thèmes de la 4ème Journée du Réseau Erosion

E. ROOSE

Etant donnée l'existence de nombreuses recherches actuellement sur le thème de la cartographie des risques d'érosion, de la susceptibilité des sols à l'érosion et de la fragilité des terrains soumis à différents systèmes de production, le conseil d'animation du Réseau a décidé de choisir ces thèmes pour les débats de la 4ème Réunion du Réseau Erosion.

Les cartes de l'érosion donnent un cliché du résultat de processus passés (héritage) et d'une morphogénèse actuelle (dynamique actuelle des versants). Les risques d'érosion future (en nappe ou en ravine) sont fonction :

- d'une source d'énergie : battance de la pluie ou cisaillement par le ruissellement

- de la résistance du milieu = érodabilité du terrain, laquelle dépend :

- de l'érodabilité du sol (propriétés intrinsèques du sol)

- du couvert végétal

- des techniques culturales

- de la pente et éventuellement des aménagements existants.

Le produit de l'agressivité de la source d'énergie par l'érodabilité du terrain donne une estimation des risques futurs d'érosion qui, comparée au taux d'érosion tolérée, permet d'évaluer le type d'aménagement nécessaire pour prolonger à l'échelle humaine l'exploitation du milieu.

#### Thème 1 : érodabilité des sols :

L'érodabilité des sols représente leur résistance à la dégradation par l'énergie cinétique des gouttes de pluie ou du ruissellement.

On commence à bien connaître les caractères intrinsèques des sols liés à la résistance à la battance et au cisaillement :

- la texture de l'horizon superficiel : taux d'éléments grossiers protecteurs, taux de sable fin + limons (de 10 à 100 microns = particules légères mais à faible surface) taux de sable grossier poreux, ou d'argile bien structurée.

- Les ciments : -matières organiques évoluées ou transitoires  
- fer, alumine, manganèse, calcaire libres.

- Les dispersants : le Na, les sols déséquilibrés en Mg. > Ca.

- Les flocculants : Sols très acides ou très calcaires.

Pour quantifier les différences de comportement observées sur le terrain, on a inventé de nombreux tests.

1 - Energie nécessaire pour détruire une motte de diamètre donné (Riquier, Pla Sentís).

2 - Indice de stabilité des agrégats (échantillon remanié) (Is de Hénin, Ellison)

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 27.428 ex 2

Cote : A

- 3 - Simulation d'énergie sur une population d'agrégats :
- sur tamis : BANG
  - sur bacs : Pla Sentis, De Boedt, Ellwel, Free, Bolline, Hudson
  - Simulation de pluies sur petites parcelles (1m<sup>2</sup>) : Hudson, Valentin, Roose, Pontanier, Collinet, Singer, Lal.
  - Simulation de pluies sur grandes parcelles (50-100m<sup>2</sup>) : Collinet, Meyer, Swanson, Free, Dumas, Roose, El Swaïfy, Barnett.
  - Pluies naturelles sur parcelle nue standard de Wischmeier : Roose, Sarailh, Lal, Kalms, Hudson.
  - Analyse physique et chimique d'échantillons de l'horizon de surface (20 cm.) et observation de profil (structure et perméabilité) : Normographe plus ou moins amélioré.

Mais aucun test n'a réellement donné satisfaction.

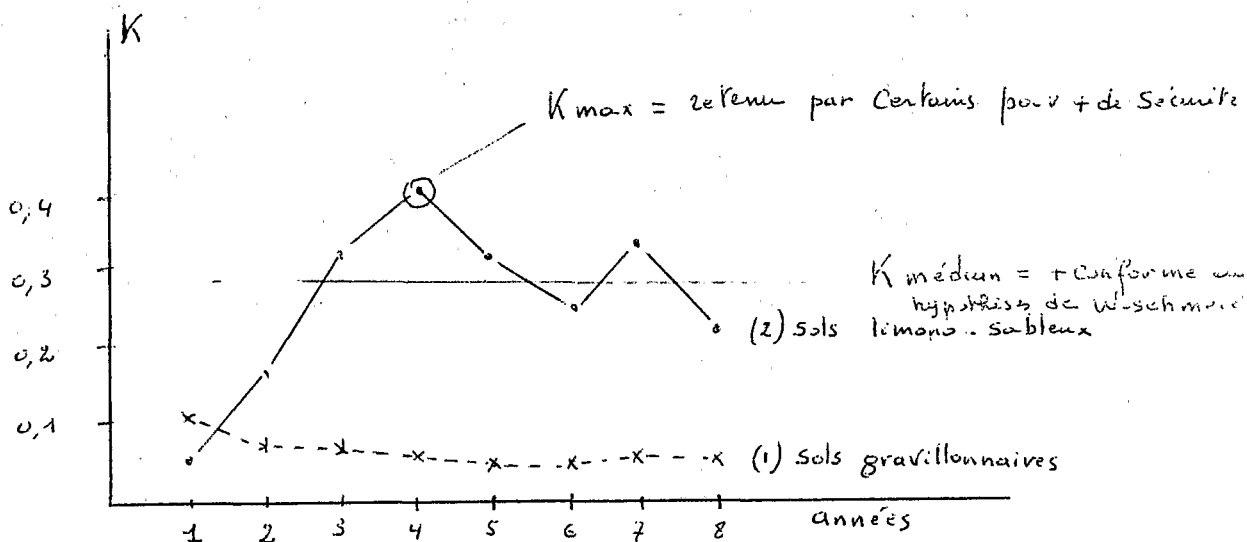
Les tests 1-2-3 sur agrégats plus ou moins naturels, ne donnent d'information que sur la résistance à la battance (détachabilité, splashabilité).

Les petits simulateurs de pluie (1m<sup>2</sup>) reflètent déjà des conditions plus naturelles (population de mottes, influence de tout le profil mais pas de la toposéquence). Les transports solides observés au bout d'un mètre reflètent la détachabilité due à la battance, le stockage des sédiments dans la rugosité du terrain et très peu de détachabilité due au ruissellement (érosion microravinante possible entre mottes).

Les expériences sous pluies simulées ou naturelles sur parcelles de 10 à 25 mètres de long reflètent en plus la détachabilité au ruissellement linéaire (Rillability) ou à l'érosion en griffe ou rigole (splashability + rillability + piégeage par la rugosité).

Le test le plus naturel est réalisé sur la parcelle nue standard. En 1968, suite à un stage chez Wischmeier j'avais proposé un protocole standard pour les parcelles nues de référence implantées à Madagascar et en Afrique par les instituts du CIRAD et par l'ORSTOM. On dispose aujourd'hui des résultats de 11 parcelles à Madagascar (CTFT), 5 au Burkina Faso (CTFT-ORSTOM-IRAT), 1 au Niger (CTFT), 2 au Burundi (CTFT), 4 en Côte d'Ivoire et 2 en Guyane.

Malheureusement les résultats des parcelles de référence montrent une forte variabilité de l'érodibilité des sols (K) en fonction des saisons, du travail du sol et des années.



Courbe (1) - Les sols gravillonnaires en surface se transforment en mulch grossier protégeant la terre fine sous-jacente : K est de plus en plus faible.

(2) - Les sols ferrugineux tropicaux et certains sols ferrallitiques bien structurés sous savane, deviennent assez sensibles à la battance au bout de 3-4 années de culture continue. Mais ensuite la couche superficielle étant décapée, le sous-sol argileux + cohérent résiste bien au détachement. Il peut aussi arriver que par l'action du travail du sol, des cailloux (quartz ou blocs de latérite) soient remontés en surface et protègent le sol des énergies des pluies, comme un mulch.

L'interprétation est alors délicate. Faut-il retenir la valeur maximale affichée pour plus de sécurité ou la médiane pour se rapprocher des phénomènes moyens sur 20 ans étudiés par Wischmeier ? Dans ce dernier cas on peut se demander ce que valent les valeurs d'érodibilité obtenues au cours de 3 ou 4 tests de simulation de pluie proposées par certains collègues (El Swaify, Barnett, Meyer, etc...)

Le nomographe présenté par Wischmeier et Al, en 1972 est incomplet. Il manque des correctifs pour la présence de cailloux (Dumas de fer, Al, Mn libres (Singer) et de calcaire, pour le type d'argile (gonflant ou non), le pH.

Plus grave encore : des comparaisons de tests d'érodibilité d'une gamme de sols sous différents simulateurs de laboratoire ont abouti à des valeurs relatives différentes. Même l'ordre de classement diffère selon le mode opératoire et le type de simulateur (De Ploey et Bryan).

Les pédologues et les agronomes ont pourtant besoin d'une échelle de comparaison pour les processus d'érosion en nappe (= fonction de la battance des pluies) et pour les cas d'érosion linéaire (= fonction du ruissellement concentré).

La question est posée à la communauté des chercheurs : quelle méthode d'évaluation de l'érodibilité de sol choisir en guise de référence ? Tenir compte de la faisabilité des tests au laboratoire et/ou sur le terrain et des processus en présence (battance des gouttes, cisaillement par le ruissellement, glissement pour l'érosion en masse).

- Sarrailh et Bailly montrent que les sols tropicaux ne sont pas particulièrement érodibles (K : 0,03 à 0,40) mais qu'on peut trouver des érodibilités très différentes pour une même classe pédogénétique de sols.

- Collinet montre que l'évaluation de la charge solide du ruissellement en fonction de la pluie simulée (parcelles 50 m<sup>2</sup> sur 7 stations entre le Niger et la Côte d'Ivoire) varie en fonction de la texture du sol (voile de sable ou horizon sablo-argileux) de la charge en éléments grossiers et de la stabilité structurale de la surface du sol plus qu'en fonction des propriétés intrinsèques des sols (profil).

- Eimberck et Al pensent qu'il est difficile de définir un coefficient d'érodibilité global étant donnée la succession dans le temps et dans l'espace des processus observés sur les limons battants du Pays de Caux (rappelons que Wischmeier propose un coefficient K en moyenne sur 20 ans et pas pour une averse).

- Ouvry souligne également les variations saisonnières et interannuelles des phénomènes d'érosion ainsi que l'intervention de 2 processus distincts : l'érosion en nappe et l'érosion linéaire.

- Kasser et Al ont montré l'intérêt de deux approches topographiques pour suivre l'évolution des ravines.

- Poesen a montré que l'érosion en nappe est sélective et aboutit normalement à la formation d'un pavage de cailloux à la surface des sols. Par contre l'existence d'érosion linéaire (rigoles de quelques dizaines de centimètres) suffit pour provoquer le transport de cailloux jusqu'à 9 cm. de diamètre. Les éléments grossiers sont transportés plus facilement sur une pente forte que dans une rivière car l'influence de la pente du canal est plus importante que la masse d'eau en mouvement.

- Bergsma a présenté rapidement 5 tests rapides de terrain pour évaluer l'érodibilité des sols en fonction des processus en cause :

- infiltrabilité sous pluie simulée, stabilité structurale,
- résistance au cisaillement par le ruissellement, cohésion du matériau à saturation,
- résistance au cisaillement par une éprouvette de terrain.

Ces tests permettent d'expliquer 50 % des cas d'érosion observés sur le terrain.

### Thème 2 : Erodabilité des terrains :

Etant donnée la fragilité de certains sols, est-il possible de réduire suffisamment l'érosion par la modification des techniques culturales, des systèmes de production ou faut-il faire nécessairement appel à des structures hydrauliques coûteuses (bassins d'orages, canaux de drainage, etc...) ?

- Ballif Dans les vignobles des côtes champenois, le ruissellement est abondant sur sol travaillé dénudé il est renforcé sur les lignes de passage des tracteurs, mais négligeable si on apporte du compost urbain (150 t./ha/3 ans).

- Ouvry et Masclat ont observé 4 états de la surface du sol (fragmenté, croûte de battance, croûte de sédimentation et refissuration) : durant l'évolution de la surface, la capacité d'infiltration diminue de plus de 30 mm./h. à 1 mm./h. pour remonter ensuite à 5 mm./h. Lorsque le ruissellement démarre et se rassemble sur plus de 100 mètres, il creuse un début de ravine qui évolue jusqu'à 50cm. par 60 cm. si le bassin récepteur atteint 10 ha et 1m. par 1 m. si le bassin collecte le ruissellement sur 100 ha.

Les possibilités de réduire le ruissellement existent : sarclo-binage si le couvert végétal est suffisant, réduire ou effacer les traces de roues, reprise des terrains compactés par les chantiers de récolte, garder une certaine rugosité à la surface du sol, utiliser des engrais verts à croissance rapide et ne nécessitant pas un affinage trop poussé du lit de semence. Dans les bas-fonds collecteurs, réduire le travail du sol, enherber (sédimentation), et creuser des fossés calibrés pour stocker temporairement les eaux et prolonger l'efficacité des bassins d'orage très coûteux.

- Van Caillie a observé les problèmes d'infiltration des eaux urbaines et d'érosion sur sols sableux du Zaïre. Il propose l'infiltration des eaux de surface dans des puits au milieu des concessions, l'aménagement des exutoires de plus de 13 % de pente qui ont tendance à raviner (carcasse de voiture + ballast) et l'aménagement du réseau routier par enherbement des talus et ballast sur les zones fragiles.

### Thème 3 : Cartographie des risques d'érosion :

- P. Brabant a présenté rapidement un projet UNEP (SOTER, maître d'œuvre) de cartographie générale du globe au 1/10 000 000 de la dégradation des terres, à savoir l'érosion par le vent et par l'eau, la salinisation, l'acidification et autres dégradations chimiques (comme les pollutions). Cinq zones tests seront étudiées au 1/1 000 000 à partir des travaux existants et de l'imagerie satellite la plus récente, visant à la fois l'état actuel de dégradation et les risques de dégradation future.