

CLASSIFICATION DES TYPES D'ÉROSION PAR ACTIONS DES EAUX  
COURANTES (Ruissellement) et PAR SOLIFLUXION.

(par J.M. AVENARD, Géomorphologue au service de la  
Cartographie des Sols )

- INRA - RABAT -

Ce document est un essai de classification de deux types d'érosion, avec graduation dans l'intensité du processus. Son but est de permettre une normalisation des termes employés lorsque l'on parle d'érosion...

L'action de l'eau sur un versant dépend de facteurs variés tels que la pente, la lithologie, l'importance de l'altération superficielle ou des dépôts qui recouvrent la roche, la végétation etc... Tous ces facteurs se répercutent sur les possibilités d'infiltration. Lorsque la perméabilité est faible, le ruissellement est favorisé. Au contraire, la solifluxion exige une perméabilité minimum pour fonctionner. Il y a donc un seuil, variable selon certaines conditions (pente, lithologie...) de part et d'autre duquel fonctionne, soit la solifluxion, soit le ruissellement, avec très souvent un passage progressif de l'un à l'autre. Nous aboutissons ainsi à la loi suivante : Ruissellement et solifluxion sont deux phénomènes antinomiques, variant en sens inverse, en fonction de la perméabilité.

- I - DU RUISSELLEMENT AU RAVINEMENT :

1) Ruissellement diffus, ou en nappe :

Étalement, lors d'une averse, d'une pellicule d'eau à la surface du sol. Cette pellicule, qui reste mince, n'est pas capable d'un gros transport : éléments limoneux, brindilles, parfois un peu de sable. Ce processus affecte l'ensemble du versant, et ne creuse pas de talwegs.

La manifestation de ce phénomène sur le terrain se traduit par un décapage très superficiel des sols, une concentration superficielle d'éléments grossiers sous la forme de pavages, et quelques traces de ruisselets.

Si les conditions s'y prêtent (forte averse, lithologie ...) ce phénomène peut passer à

2) Ruissellement diffus très intense, avec concentration embryonnaire.

3) Ruissellement élémentaire :

Ruissellement intense avec apparition de ravineaux ou rigoles soumises à un écoulement sporadique, en particulier lors des fortes averses. La lame d'eau, devenant importante, se concentre à certains endroits et entaille le sol. Ces entailles sont très souvent fonction du rapport entre la lithologie et l'intensité des averses. Sur le terrain, ce phénomène marque l'apparition de petits ravineaux sur un versant qui semble stable, évoluant par ruissellement diffus ou creep. Ces rigoles très rectilignes "strient" le versant.

N° : 28508  
Date : B

Très souvent elles débutent brusquement au trois quart ou à la moitié du versant, et disparaissent au bas de la pente. Il est possible de rencontrer une seule de ces rigoles sur un versant, mais elles peuvent aussi être concentrées. Dans le cas, elles restent parallèles à elles mêmes, et ne se rejoignent pas au pied du versant. Certains auteurs appellent ce phénomène les RILLS.

4) Ruissellement concentré :

Les ravines et rigoles forment un chevelu dense, hiérarchisé, découpant le versant, avec amorce de talweg. Le ruissellement s'écoulant par gravité sur un sol compact utilisé au maximum les inégalités préexistantes : fentes de dessiccation, ravineaux antérieurs, sillons de labours ... Les rigoles ne sont plus parallèles mais se rejoignent des collecteurs plus importants s'amorcent et ce phénomène marque le début d'un écoulement concentré. Ce processus se rencontre très souvent dans le creux entre deux vallonnements, le chevelu de rigoles se déployant en éventail.

La concentration à la base, peut provoquer la formation d'un ravin.

5) Ravinement simple :

Il s'agit d'une entaille importante du versant linéaire, faisant suite à un ruissellement concentré, ou apparaissant brusquement dans un talweg préexistant. C'est un véritable chenal à écoulement sporadique et concentré, ayant une pente forte. La vitesse des eaux permet une entaille rapide du matériel meuble. Les ravins peuvent donc atteindre très vite le substratum ; si ce dernier est en roche dure, les ravins peuvent s'élargir par sapements latéraux. la rencontre de deux de ces ravins peut alors provoquer un décapage complet.

6) Ravinement concentré :

Lorsqu'un ravin possède des ramifications, et forme un véritable système hiérarchisé affectant l'ensemble ou une partie d'un versant il est possible de parler de ravinement concentré. Deux cas sont cependant à envisager.

a) Ravinement concentré linéaire : Hiérarchisation de ravins qui débouchent dans un ravin plus important, mais l'incision reste linéaire, et est due à la seule action des eaux de ruissellement. Les ravins sont suffisamment espacés pour laisser entre une des portions de versants qui continuent d'évoluer par ruissellement diffus ou creep. Ce processus peut passer aux bad-lands incipients si un découpage important rapproche l'entaille des ravins.

b) Ravinement concentré avec élargissement des ravins :

Le processus est le même que dans le cas précédent, mais il n'y a plus seulement action directe des eaux courantes. Les bords des ravins subissent en effet des phénomènes annexes tels que des décollements simples ou par paquets (voir plus loin).

Le résultat est que les ravins s'élargissent, que les têtes de ravin reculent, et que le matériel ainsi libéré encombre le fond de l'entaille. L'écoulement devient alors boueux et chargé.

7) Bad - Lands :

Stade très évolué de l'action des eaux courantes qui cisèlent tout un versant, par rencontre des flancs de ravin. On peut là encore distinguer deux étapes :

- a) Bad - lands incipients : Ravinement très concentré avec début de rencontre des versants de deux ravins, mais ce phénomène n'est pas généralisé. Des espaces intermédiaires entre les ravins ne sont pas encore atteints, mais sont étroits.
- b) Bad - lands typiques : Les versants des ravins sont côte à côte, laissant à leur sommet une arête vive. Le versant est complètement atteint, aucune portion de ce versant n'évolue plus en dehors des ravins. Toute partie du versant constitue un flanc de ravin ; il y a en outre dissection des flancs des ravins principaux par des ravins secondaires plus ou moins perpendiculaires à l'axe du ravin principal.

Le rôle de la pente étant très important dans l'action du ruissellement, il est par ailleurs utile d'avoir un point de référence lorsque l'on possède sa valeur ; on peut distinguer quatre classes de pentes définies par J. TRICART, dans une note polycopiée.

- Inférieures à 1°, où le ruissellement est rare et ne se concentre pas. Dans les régions arides ou semi-arides, l'infiltration est importante sur de telles surfaces et il faut une averse très violente ou des terrains très imperméables pour qu'un ruissellement soit déclenché.

- Comprises entre 1 et 5°, où le ruissellement devient plus important lorsque jouent certains facteurs favorables. La plupart des cônes alluviaux et des glacis d'épandage fréquemment parcourus par la végétation et, surtout, la nature lithologique.

-- pentes supérieures à 20°, où, dans toutes les conditions, le ruissellement est intense et débute au-dessus d'un seuil pluviométrique faible.

-II- SOLIFLUXION :

Que l'on adopte la définition d'ANDERSON "la solifluxion désigne tous les mouvements de la couche superficielle du sol." ou celle plus récente proposée dans notre thèse " la solifluxion désigne tous les mouvements du sol en relation directe avec le franchissement des limites de liquidité ou de plasticité ou en relation indirecte avec le franchissement de ces limites, par leur action sur la cohésion" ce processus de façonnement des versants n'en est pas moins très complexe et très varié, recouvrant toute une série de phénomènes parfois très différents.

-A- MOUVEMENTS SUPERFICIELS :

- 1) Creep, Réptation : Ce processus appelé indistinctement creep ou réptation selon les auteurs désigne le mouvement lent qui entraîne les particules vers le bas. Il s'agit d'un réajustement grain à grain de ces particules les unes par rapport aux autres. On peut distinguer des nuances telles que :

- a) Réptation visqueuse : Réptation qui passe à un écoulement boueux en nappe, longue croît l'humidité, et à un stade ultérieur marque la transition avec le ruissellement en nappe. En fait, une légère infiltration de surface, sur terrain imperméable, permet le franchissement de la limite de liquidité sur une pellicule très superficielle, ceci se traduit par un mouvement visqueux des particules.
- b) Réptation pâteuse, ou creep : remaniement continu des particules les unes par rapport aux autres sous l'effet du franchissement de la limite de plasticité.

## 2) Colluvionnement :

Bien que ce phénomène ne soit pas exclusivement dû à la solifluxion, il est cependant utile de le définir, c'est la résultante d'actions diverses telles que le creep, la réptation visqueuse, les ruissellements diffus ou élémentaires, la solifluxion pelliculaire (voir plus loin). Ces processus agissent généralement ensemble, et peuvent difficilement être dissociés. Les matériaux enlevés sur le versant viennent s'accumuler au bas de la pente et remplissent plus ou moins la dépression. Le colluvionnement représente donc le résultat d'actions lentes de décapage des croupes : le matériel qui s'accumule est fin (jusqu'aux sables) et plus ou moins pelliculaire .

Lorsque le processus ayant permis sa mise en place peut être mis en évidence, par suite d'une action dominante, on pourra parler de colluvionnement pâteux, (action exclusive du creep,) de colluvionnement par ruissellement diffus etc...

### -B- MOUVEMENTS DANS LA MASSE :

#### 1) Solifluxion pelliculaire :

Amplés ondulations. Lorsque l'eau s'infiltré suffisamment pour permettre le franchissement de la limite de plasticité, sans que la limite de liquidité puisse être atteinte, soit par suite d'un trop faible pourcentage des vides du sol, soit à cause d'une arrivée insuffisante d'eau, un mouvement peut se produire dans la masse, cette déformation plastique entraîne un remaniement à l'état pâteux des éléments. En surface d'amples ondulations se manifestent, dues à la pression de la masse qui se trouve plus haut sur le versant. Plus généralement des étirements et des tassements se produisent. Une pellicule plus ou moins profonde est affectée. Les TERRASSETTES participent pour une grande part de ce phénomène.

#### 2) Foirages :

Nous proposons d'appeler "foirage" la solifluxion par ondulations dans un terrain surmonté d'une roche dure et où cette corniche agit par pression.

- a) Foirage par pression : La formation affectée par les déformations se trouve à l'état plastique et se déforme sous le

pois de la roche dure qui repose sur elle.

2) Foirage par pression et rotation :

Le processus est le même que dans le foirage par pression, mais des paquets de la corniche s'éboulent et subissent un mouvement de rotation.

3) Loupes de solifluxion ou boursouflures :

Il arrive que le versant prenne une allure bosselée très irrégulière. Ces bombements sont convexes, de taille diverse, avec un talus en pente assez forte en avant et une partie presque plane, très humide et portant une végétation hygrophile en arrière. Ces loupes sont vraisemblablement dûes au franchissement local et limité dans un matériel très plastique, puis à une évolution par action de la plasticité.

4) Arrachements :

Ce sont des griffures qui affectent un versant de façon souvent très irrégulière.

- a) Coups de cuiller : Sur le terrain ce phénomène se présente comme une déchirure dont la partie supérieure est généralement en arc de cercle, et d'où s'échappe par le bas un matériel épandu en boue liquide qui s'étale en trainée. Les parois de la déchirure sont abruptes, tandis que le fond est assez plat; on peut parler de Niche d'Arrachement. (Certaines griffures en fond de fauteuil de M. MAURER)  
Genèse : franchissement de la limite de liquidité, très localement, avec formation d'une poche qui crève.

- b) Coulées boueuses : Faisant suite aux coups de cuiller, les coulées boueuses se présentent comme une griffure avec une langue qui s'en échappe. Le matériau arraché dans la niche d'arrachement se répand et s'égoutte à la sortie de la poche qui a crevé. L'importance de la langue est fonction du matériel pris en charge, et en définition de la quantité d'eau qui s'était accumulée.

-C- GLISSEMENTS DANS UN PLAN :

1) Glissement en planche :

A première vue, les glissements en planche ressemblent aux coups de cuiller. Ils s'en distinguent cependant par de nombreux points.

- Le matériel n'est pas remanié, il glisse simplement sur la roche du dessous mise à nu, et se retrouve pratiquement intact, quelques mètres plus bas. Ultérieurement, il peut subir des remaniements.

- Les bords de la griffure ne sont pas forcément en arc de cercle, mais peuvent prendre une forme irrégulière. Les flancs de cette griffure auraient par ailleurs tendance à s'élargir vers le bas, alors qu'ils se rapprochent dans les coups de cuiller.

- Enfin le plancher de la griffure n'est pas plat, mais garde une pente sensiblement égale à celle du versant.

On peut parler pour cette griffure d'une Niche de Glissement.

Genèse : franchissement de la limite de liquidité dans un plan de contact entre deux formations de perméabilité différentes. Simple glissement de la formation superficielle sur le plan lubrifié.

On constate que ce processus se développe essentiellement sur des terrains <sup>ou</sup> la couverture d'altération est peu épaisse

## 2) Glissement profond et rotation :

Ce sont des glissements dans un plan, mais à une assez grande profondeur. En surface, ce processus de façonnement ne se traduit pas forcément par des griffures ou déchirures généralisées, mais par un profond bouleversement de la topographie préexistante.

Genèse : Franchissement de la limite de liquidation ou peut-être de la limite de plasticité dans un plan en profondeur, avec en surface un matériau peu plastique qui est brassé à la suite du glissement sur le plan lubrifié. Il se produit par ailleurs un foisonnement.

## -D- DECOLLEMENT :

Les décollements sont toujours très localisés sur un versant; ils apparaissent presque exclusivement au pied des versants. Ils sont consécutifs au sapement d'une rivière ou à une entaille anthropique : talus de route etc...

### 1) Décollement par simple arrachement:

Se rencontre toujours sur une partie du versant en pente plus forte que l'ensemble. C'est une sorte de griffure avec arrachement en une seule fois du matériau qui s'éboule. On peut parler aussi d'une niche de décollement.

Genèse : partie de versant en équilibre instable par suite d'un angle de frottement interne inférieur à la pente du talus. Le mécanisme agit par suite de la réduction de la cohésion qui maintenait l'équilibre, et qui fait s'écrouler la partie instable.

### 2) Décollement avec affaissement :

Même topographie que dans le cas précédent, mais la zone de décollement est marquée par le matériau.

Genèse : le véritable décollement qui aurait dû se produire est perturbé par la forte plasticité du matériau qui ne fait que s'affaisser, sans se rompre.

3) Décollement par paquets :

Même localisation et forme topographique, mais le décollement est encombré par une série de paquets de la formation superficielle, en gradins ou marche d'escalier.

Genèse : même processus mais réajustement progressif avec décollements de petits tallus, succesifs et remontant le long du versant.

INRA, Le 6 Décembre 1963