



Aqua Alimentaria
Make it flow Let it grow



2024

DOCUMENT D'ORIENTATION SUR

LA CONTRÔLE DE L'ÉROSION

Table des matières

1	Introduction.....	1
2	Effets du changement climatique sur l'érosion des sols	1
3	Mécanismes d'érosion	2
4	Facteurs d'influence sur l'érosion.....	3
4.1	Facteurs d'influence naturels.....	3
4.2	Influence de la gestion.....	3
5	Conséquences de l'érosion des sols.....	4
6	Mesures de prévention de l'érosion des sols.....	4
7	Plus d'informations sur la gestion du paillage.....	6
7.1	Couvertures végétales, cultures de couverture	7
7.2	Paillage.....	8
7.3	Utilisation du paillis.....	8
8	Plus d'informations sur la réduction des mouvements d'eau	8
8.1	Construction de murs de contour et creusement de digues	8
8.2	Terrassement	9
8.3	Préservation de la végétation	9
9	Mesures particulières pour les terres arables fortement menacées	9

1 Introduction

L'érosion est la perte progressive de sols fertiles, causée par des processus naturels tels que les précipitations et le vent, mais aussi par une utilisation humaine inappropriée des terres, par exemple l'élimination de la végétation protectrice, le surpâturage ou le déboisement, ainsi que par des périodes de jachère trop courtes. La perte de la couche arable, c'est-à-dire de la partie la plus fertile et la plus importante des sols pour l'agriculture, est particulièrement problématique dans ce contexte. L'érosion continue du sol entraîne tout d'abord une détérioration de la qualité du sol (dégradation du sol) et peut aller jusqu'à la perte totale de l'utilité agricole du sol (dévastation du sol). Les terres cultivées en pente sont généralement plus vulnérables à l'érosion et ne devraient pas être utilisées pour des cultures annuelles, mais plutôt pour de l'herbe et des cultures d'arbres pérennes ou pour un pâturage contrôlé.

Les principaux objectifs de la lutte contre l'érosion sur les terres cultivées sont donc de maintenir le sol recouvert de matières végétales mortes, de plantes vivantes ou d'arbres afin de fixer le sol et de briser la force du vent, de réduire le mouvement des eaux de surface et de favoriser l'infiltration et le stockage de l'eau dans le sol. La lutte contre l'érosion est donc la base d'une production agricole écologique efficace.

2 Effets du changement climatique sur l'érosion des sols

L'apparition de l'érosion des sols par l'eau et le vent va évoluer en raison du changement climatique. Le changement climatique entraînera une érosion accrue des sols causée par l'augmentation des tempêtes, des fortes pluies et de l'air plus chaud qui peut absorber plus d'eau. Des pluies abondantes en peu de temps peuvent non seulement provoquer des glissements de terrain, mais aussi une érosion des sols plats. Ces risques ne sont pas les mêmes partout dans le monde : les pays tempérés seront moins touchés par l'érosion, tandis que les pays tropicaux et subtropicaux seront les plus vulnérables à une forte augmentation de l'érosion.

L'érosion par l'eau (figure 1, coloration bleue) est la plus élevée en Amérique du Sud et dans les pays des Caraïbes, en Afrique centrale et dans certaines régions d'Afrique de l'Ouest et d'Asie du Sud-Est. Les niveaux les plus bas (figure 2, coloration rouge) se trouvent dans les régions de moyenne et haute latitude comme le Canada, la Fédération de Russie, l'Europe du Nord, l'Afrique du Nord, le Moyen-Orient et l'Australie du Sud.

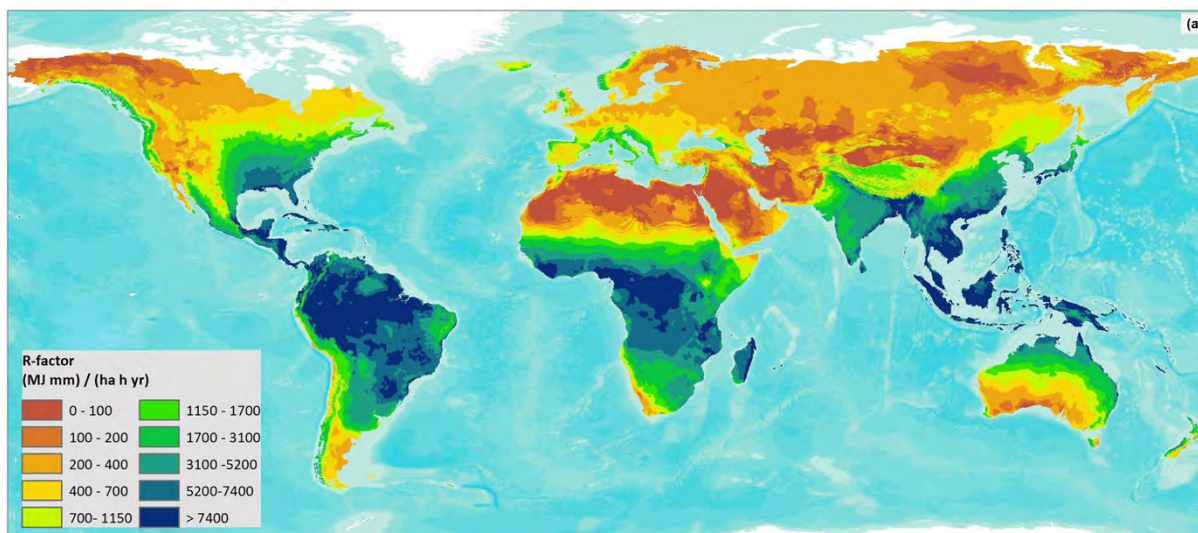


Figure 1 : Érosion par région climatique, © ec.europa.eu, 2017

3 Mécanismes d'érosion

Les premiers signes de la tendance à l'érosion d'un sol se reconnaissent au détachement de particules de sol, qui ont souvent une couleur différente, et aux systèmes racinaires des plantes mis à nu. La perte de matière organique du sol dans les couches supérieures du sol détruit les propriétés physiques du sol, sa structure, sa capacité d'aération, sa capacité de rétention d'eau et son activité biologique, suscitant ainsi une perte de nutriments du sol, ce qui entraîne une carence en nutriments et une mauvaise croissance des plantes.

On distingue les types d'érosion suivants :

<p>Erosion linéaire par l'eau (érosion en sillons)</p> <p>Le long des ornières et des traces du travail de sol, où l'eau s'accumule et conflue, le ruissellement concentré crée des rigoles, voire de véritables gorges dans le terrain lorsque le ruissellement est particulièrement important.</p>	 <p>© Wikipedia.org</p>
<p>Erosion en surface par l'eau (dénudation)</p> <p>L'érosion en nappe est un processus insidieux et peu visible. Le sol emporté est soit emporté dans un cours d'eau, soit déposé plus bas sur le versant sous forme de terrain alluvial.</p>	 <p>© Shutterstock.com</p>
<p>Erosion des tunnels par l'eau</p> <p>L'érosion en tunnel est due à l'écoulement rapide de l'eau dans les macropores du sous-sol, en particulier sur les pentes raides. Il se forme des tunnels et des trous d'affaissement en partie souterrains.</p>	 <p>© Researchgate.net</p>
<p>Érosion éolienne (déflation)</p> <p>L'érosion éolienne se produit généralement sur des sols légers. Lors de cette forme d'érosion, le vent emporte les couches supérieures du sol, dont les grains sont relativement fins. Celles-ci se redéposent à un autre endroit.</p>	 <p>© Wikipedia.org</p>

4 Facteurs d'influence sur l'érosion

4.1 Facteurs d'influence naturels

L'érosion du sol est favorisée et renforcée par les facteurs d'influence suivants :

<p>Climat et intempéries Règle générale : les événements pluvieux avec plus de 10 millimètres de précipitations sur un mètre carré (10 litres) peuvent déclencher l'érosion du sol.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Précipitations prolongées, fréquentes et fortes <input type="checkbox"/> Manteaux neigeux qui fondent rapidement (érosion par la neige) <input type="checkbox"/> Tempêtes avec des vitesses de vent élevées (érosion éolienne).
<p>Propriétés du sol</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Faible volume de pores <input type="checkbox"/> Tendance au compactage de la surface et faible stabilité du corps du sol <input type="checkbox"/> Faibles capacités d'infiltration <input type="checkbox"/> Type de sol : les sols sablonneux et limoneux présentent une sensibilité accrue à l'érosion.
<p>Nature du terrain Règle générale : l'érosion du sol peut commencer à partir d'une pente de deux pour cent.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Le relief (inclinaison de la pente, longueur de la pente) agit sur la vitesse et la quantité de l'eau qui s'écoule. Plus la pente est raide, plus la perte de sol due à l'érosion est importante.
<p>Couverture du sol Règle générale : plus la couverture du sol est faible, plus l'érosion du sol est importante.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Couverture du sol peu ou mal adaptée. <input type="checkbox"/> Un mauvais enracinement du sol physique entraîne une instabilité physique.

4.2 Influence de la gestion

L'érosion du sol est un phénomène naturel. L'être humain peut toutefois accélérer ces processus naturels par une exploitation inappropriée, comme le surpâturage ou une cultivation excessive.

Les facteurs de gestion suivants influencent l'apparition de l'érosion du sol :

<p>Longueur de la pente Aménagement du terrain et taille de la parcelle</p>	<p>L'influence de la longueur de la pente se mesure à partir de la distance disponible pour l'écoulement de l'eau sans barrières ni obstacles.</p>
<p>Types de culture Diversité et succession des types de culture</p>	<p>Les cultures sarclées comme le maïs et la betterave sucrière ne garantissent une couverture du sol de plus de 30 % que très tard après le semis (minimum pour une protection efficace du sol).</p>
<p>Système de labour Mode et intensité du labour</p>	<p>Lors du travail conventionnel avec une charrue, le sol est retourné et tous les résidus de récolte sont mélangés au sol. Ainsi, il ne reste pas de résidus de récolte (mulch) sur le sol pour le protéger de l'énergie d'impact de l'eau. Le labour peut détruire la structure du sol. Le sol perd ses tubes verticaux pour l'infiltration de l'eau de pluie et donc sa stabilité.</p>
<p>Sens de labour</p>	<p>Le fait de travailler le sol dans le sens de la pente favorise l'érosion. C'est</p>

Disposition du sens de labour par rapport à la pente	particulièrement vrai pour les ornières sur une surface cultivée.
--	---

Aperçu des facteurs d'influence sur l'érosion :

Facteurs naturels		Facteurs de la parcelle	Facteurs de la gestion		Quantité d'érosion	
Precipitation	Type de sol, teneur en humus	Pente, longueur de la pente	Plantes cultivées, système de travail du sol	Sens du travail du sol	Érosion en surface	Érosion en ligne

5 Conséquences de l'érosion des sols

L'érosion des sols signifie la perte de terres fertiles et, à long terme, une menace pour la base de production alimentaire.

L'érosion a plusieurs effets négatifs sur les terres arables :

- Diminution de l'effet de filtration par le sol
- Altération de la capacité de rétention d'eau
- Altération de la capacité de stockage des nutriments
- Perte d'engrais minéraux.

La perte des couches supérieures du sol, riches en nutriments et biologiquement actives, entraîne une diminution de la fertilité du sol et, par conséquent, une réduction de la capacité de rendement.

Aperçu des conséquences de la perte de sol :

- Fertilité du sol : L'humus et les éléments nutritifs sont perdus.
- Épaisseur du sol : L'espace d'enracinement diminue.
- Réservoir d'eau : Le réservoir diminue, les sols s'assèchent.
- Organismes du sol : Modification de la composition des organismes du sol
- Eaux : Diminution des capacités de conserver l'eau
- Cultures : Emportement des semences, ensevelissement des plantes
- Coûts d'exploitation : Perte de récolte, réensemencement.





6 Mesures de prévention de l'érosion des sols





Il n'est pas possible d'exploiter les terres agricoles en pente sans érosion du sol. Un objectif réaliste peut toutefois être de limiter l'érosion du sol à un niveau supportable. Sur les sols très profonds, on considère aujourd'hui qu'une érosion du sol de 10 t/ha et par an au maximum (ce qui correspond à une épaisseur de couche d'environ 0,6 mm) est tolérable. Sur les sols tropicaux anciens et peu profonds, l'érosion tolérable est proportionnellement plus faible.

En raison des fortes pluies et de la faible épaisseur de la croûte du sol, l'utilisation des terres sous les tropiques exige une période de jachère suffisamment longue pour les surfaces exploitées. Si une surface défrichée par le feu est traditionnellement exploitée pendant un ou deux ans, puis laissée en jachère pendant 20 à 25 ans, le sol peut se régénérer même après le début de l'érosion. Cependant, l'intensification croissante de la culture due à la croissance démographique entraîne un raccourcissement de la période de jachère et une augmentation de l'érosion des sols.

Quelle que soit l'ampleur des dégâts causés par l'érosion des sols, il est possible de réhabiliter les terres et les sols. Lorsque la terre fertile a été perdue et que l'érosion est importante, il faut beaucoup de travail et de temps pour remettre la terre en état. Normalement, cela nécessite l'engagement de toute la communauté. Mais même au niveau d'une exploitation familiale, il existe de nombreuses mesures qu'un agriculteur peut prendre pour contrôler l'érosion du sol et ainsi en préserver la fertilité et l'humidité.

Aperçu des principales mesures de protection contre l'érosion :

<p>Mesures culturales</p>	<p>L'érosion peut être réduite par la mise en place de rotations culturales variées, l'utilisation de cultures intermédiaires (garantie d'une longue couverture du sol) ou la mise en place de sous-semis (par exemple pour le maïs et la betterave sucrière).</p>	 <p>Source : klimmer-agrar.de</p>
<p>Renforcer les microorganismes du sol</p>	<p>L'apport d'humus, la préservation d'une bonne structure du sol, un travail attentif du sol, un enracinement suffisant et l'absence de compactage du sol favorisent la capacité d'absorption de l'eau par le sol et réduisent le risque d'érosion.</p>	 <p>Source : ORF.at</p>
<p>Paillage</p>	<p>La principale mesure de protection contre l'érosion du sol consiste à laisser des résidus végétaux à la surface du sol (paillis). Un paillis brise la force d'impact des gouttes de pluie, augmente l'infiltration de l'eau dans le sous-sol et diminue ainsi le ruissellement de surface.</p>	 <p>Source : Plantura.garden</p>
<p>Semis direct</p>	<p>Une forme particulière de paillage est le semis direct (no-till farming), c'est-à-dire que l'ensemencement se fait sans travail du sol, directement après la récolte.</p>	 <p>Source : Wikipedia.org</p>

<p>Exploitation perpendiculaire à la pente</p>	<p>Pour éviter que l'eau ne s'écoule le long de la pente, l'exploitation doit se faire perpendiculairement à la pente, de préférence parallèlement à la courbe de niveau. Cela permet d'éviter les ornières dans le sens de la pente, qui favorisent l'érosion.</p>	 <p>Source : Wikipedia.org</p>
<p>Mise en place de barrières (zones tampons)</p>	<p>L'écoulement linéaire de l'eau peut être minimisé par la mise en place de barrières (terrasses, bandes antiérosive, haie vive), par la végétalisation permanente des cuvettes de versant ou par la mise en place de dispositifs de retenue et de surfaces de rétention.</p>	 <p>Source : Springer.com</p>
<p>Réduction de la longueur de la pente érosive</p>	<p>En réduisant la longueur de la pente, on limite la distance d'écoulement et l'eau de surface. Une étape simple consiste à diviser une grande surface en deux sous-surfaces perpendiculaires à la pente.</p>	 <p>Source : proplanta.de</p>
<p>Protection contre l'érosion éolienne</p>	<p>Ce sont surtout les sols sablonneux fins et humifères qui sont menacés par l'érosion éolienne. Une couverture végétale à feuilles persistantes constitue la protection la plus efficace contre l'érosion. Lorsque cela n'est pas possible, le sol doit être protégé de l'érosion par des plantations brise-vent (haies).</p>	 <p>Source : docplayer.org</p>

7 Plus d'informations sur la gestion du paillage

La manière la plus simple de protéger le sol de l'érosion par l'eau ou le vent est de le maintenir couvert en permanence de plantes ou de paillis. Pour ce faire, il est possible d'utiliser des plantes (plantes de couverture, cultures de couverture) ou des végétaux morts (paillis), en particulier pour les cultures pérennes. L'érosion due aux précipitations est plutôt un problème pour les cultures annuelles lorsque le sol est régulièrement travaillé et si ces travaux coïncide avec des précipitations.

Possibilités de couverture du sol



Couvrir la terre avec une culture de couverture



Recouvrir la terre de paillis



Couvrir la terre avec des résidus de culture



Plantes dans un système à plusieurs étages

Source : African Organic Agriculture Training Manual, FiBL

7.1 Couvertures végétales, cultures de couverture

Les cultures de couverture sont généralement des espèces végétales vivaces à faible croissance. La principale différence avec les engrais verts réside dans le fait que les engrais verts sont cultivés pour produire une biomasse maximale et sont généralement fauchés et incorporés au sol avant la floraison. La force des cultures de couverture est de maintenir une couverture rapide et permanente du sol, d'améliorer les propriétés physiques du sol, de réduire le ruissellement et l'érosion, de supprimer les mauvaises herbes et, si la culture de couverture est une légumineuse, de transférer l'azote à la culture principale. En règle générale, les résidus des cultures de couverture ne sont pas récoltés, mais se décomposent sur place. La culture d'une plante de couverture limite les possibilités de travail du sol. C'est pourquoi les cultures de couverture sont généralement pratiquées dans des systèmes de culture qui impliquent un travail du sol réduit. Pour une couverture permanente du sol, un mélange de légumineuses et de graminées est le plus approprié, car leurs systèmes racinaires se complètent bien et constituent ensemble une source de nourriture équilibrée pour le bétail.

Possibilités de culture de plantes de couverture



Cultures intercalaires



Culture en relais



Rotation / jachère améliorée



Cultures permanentes

Source : African Organic Agriculture Training Manual, FiBL

7.2 Paillage

Par paillage, on entend le fait de recouvrir la couche supérieure du sol avec des matériaux végétaux tels que des feuilles, de l'herbe, des brindilles, des résidus de récolte ou de la paille. On utilise parfois des paillis artificiels, comme des couvertures en plastique (principalement pour lutter contre les mauvaises herbes ; ils n'offrent pas les mêmes avantages que le paillis organique). Le paillage présente de nombreux avantages, notamment celui de protéger la couche supérieure du sol contre le ruissellement dû aux fortes pluies et contre le dessèchement dû au soleil. Le paillis réduit l'évaporation de l'eau et maintient le sol humide. En conséquence, les plantes ont besoin de moins d'arrosage ou peuvent utiliser plus efficacement la pluie existante. Un sol humide favorise également l'activité des organismes du sol tels que les vers de terre et les micro-organismes tels que les rhizobiums et les mycorhizes. Lorsque le paillis se décompose, il libère des nutriments, tandis qu'une partie du paillis se transforme en humus stable. Ce processus a un effet positif sur la teneur en matière organique du sol. Une couche épaisse de paillis réprime également la croissance des mauvaises herbes en empêchant leur germination. Pour toutes ces raisons, le paillage joue un rôle crucial dans la prévention de l'érosion du sol.

7.3 Utilisation du paillis

Le paillis peut être constitué de mauvaises herbes, de cultures de couverture, de résidus de récolte, d'herbe, d'arbres coupés ou encore de tailles de haies. Le type de matériaux de paillage a une grande influence sur son efficacité. Dans un climat humide, les matériaux verts se décomposent rapidement et fournissent des nutriments aux plantes pendant le processus de décomposition. La protection du sol est alors limitée à 1 à 3 mois. Dans ce cas, l'application doit être répétée. En revanche, les matériaux durs comme la paille ou les brins se décomposent plus lentement et couvrent donc le sol à plus long terme. Là où l'érosion du sol est un problème, le paillage à décomposition lente offre une protection à long terme. Des organismes nuisibles peuvent survivre dans les tiges de cultures telles que le coton, le maïs ou la canne à sucre. Dans de telles situations, les matériaux de paillage doivent être choisis avec soin. En outre, une rotation appropriée des cultures est importante pour éviter le risque de maladies virales ou fongiques. Si le paillage est réalisé avant le semis, la couche de paillage ne doit pas être trop épaisse pour que les semis puissent la traverser. Le paillis peut être appliqué entre les rangées, directement autour de certaines plantes (surtout pour les cultures arboricoles) ou de manière uniforme dans le champ. Dans les potagers, il est préférable de ne mettre du paillis que lorsque les jeunes plants se sont quelque peu endurcis. Dans les climats humides, les matériaux meubles et volumineux tels que les brindilles sont généralement plus appropriés, car ils assurent une aération suffisante. Lorsque des matériaux de paillage sont introduits dans un champ, il faut veiller à ne pas y introduire des graines indésirables. La stratégie idéale pour l'application du paillis dépend des conditions locales et des plantes cultivées. Pour savoir s'il est préférable d'appliquer le paillis avant ou après la plantation, en bandes le long des rangées ou de manière uniforme sur toute la surface, en couche épaisse ou fine, il faut procéder à des essais sur plusieurs cycles de culture.

8 Plus d'informations sur la réduction des mouvements d'eau

8.1 Construction de murs de contour et creusement de digues

Une mesure efficace pour limiter le mouvement de l'eau à travers le sol consiste à creuser des fossés le long des lignes de contour d'une pente afin de recueillir l'eau qui s'écoule et de favoriser l'infiltration dans le sol. Le contourage est souvent combiné à la culture en bandes entre les crêtes du contour, en alternant des bandes avec une culture comme le maïs et des bandes avec une végétation plus dense comme les légumineuses. En outre, des graminées fourragères peuvent être plantées en bandes sur la pente afin de ralentir l'écoulement de l'eau.

8.2 Terrassement

Les mesures mécaniques de lutte contre l'érosion sont généralement plus complexes et plus coûteuses que celles qui dépendent principalement de la végétation. Les terrasses divisent une longue pente en une série de courtes pentes, chaque terrasse collectant l'excès d'eau. Même les terrasses bien aménagées doivent être constamment réparées pour être efficaces. Si elles ne sont pas maintenues en bon état, les terrasses peuvent causer plus d'érosion que si elles n'étaient pas construites. Une manière simple d'aménager des terrasses est d'utiliser des rangées de pierres, qui ralentissent également l'écoulement de l'eau. L'utilisation de rangées de pierres est particulièrement utile lorsque les pierres sont facilement accessibles dans la zone.

8.3 Préservation de la végétation

Les racines des plantes maintiennent les particules de sol et empêchent le sol d'être emporté par l'eau ou le vent. Les terres couvertes de plantes sont moins sujettes à l'érosion que les terres non couvertes. Cela peut être obtenu en maintenant une couverture végétale naturelle dans les cultures pérennes ou en cultivant une culture de couverture. D'autre part, les pentes très raides devraient être plantées d'arbres plutôt que cultivées. La plantation d'arbres et de haies réduit en outre la vitesse du vent. Ces plantations créent également un microclimat qui réduit l'évaporation et protège le sol et les plantes des effets desséchants du vent. Lorsque des arbres sont plantés dans un champ, ils entrent souvent en concurrence avec les cultures pour l'eau, ce qui réduit les rendements dans les zones plus sèches. Dans ces régions, il est recommandé de planter des haies ou de tailler fortement les arbres au début de la période de végétation des cultures afin de réduire la concurrence.

9 Mesures particulières pour les terres arables fortement menacées

De grands effets peuvent être obtenus par la redistribution des différentes terres arables dans le paysage :

- Modification de l'utilisation et mise en jachère permanente (végétalisation des zones fortement menacées)
- Renoncement au retournement des prairies (transformation des prairies en terres arables)
- Réalisation de divisions de pentes et de parcelles (culture en bandes perpendiculaires à la pente)
- Établissement de plans de culture adaptés au bassin versant (optimisation de la répartition des types de culture)
- Réalisation de remaniements parcellaires (création de nouvelles structures de parcelles et de travail réduisant l'érosion).

Aqua Alimenta
Stauffacherstrasse 28
8004 Zurich

+41 43 243 04 70
info@aqua-alimenta.ch
www.aqua-alimenta.ch



Compte de dons
PC 25-543543-9
IBAN CH51 0900 0000 2554 3543 9