

carnets écologiques



**Ruissellement,
érosion
et fertilité**

6

AFRIQUE

cornets écologiques

TERRES ET VIE

rue Laurent Delvaux, 13
1400 Nivelles
Belgique

tél. et fax : 32 - 67 - 21 71 49



SOMMAIRE :

L'érosion de la terre	3
Le ruissellement	5
Observer le terroir	7
La battance des pluies	11
Peut-on éviter la battance dans les champs?	19
Matériaux en déplacement	19
Le vagabondage des éléments fertiles	24
Percolation et lessivage du sol	28
Que faire pour garder la fertilité chez soi?	29

Texte et illustrations de Hugues Dupriez



Cette eau qui détruit la fertilité de nos terres...

Où qu'on aille, en Afrique, on est frappé par les phénomènes d'érosion: la terre est emportée par l'eau et par les vents, des villages sont menacés par le développement des ravines, des champs sont emportés, des arbres déracinés.

L'eau dont on a tant besoin pour les cultures agit souvent comme une grande voleuse. Elle emporte au loin de fines couches de sol fertile ou d'énormes masses de terre.

D'une part, on constate dans les champs la diminution de fertilité des couches arables, d'autre part, de grandes quantités de terre vont s'accumuler inutilement dans les bas-fonds.

Ce Carnet Écologique essaie de décortiquer les processus de l'érosion. Il en distingue les principaux aspects. Il met en évidence les facteurs qui la favorisent et indique les lignes d'une lutte efficace.

Érosion et perte de fertilité vont de pair. Lutter contre la première, c'est créer les conditions d'amélioration de la seconde.

Bonne lecture.

Ruissellement, érosion et fertilité des sols

L'érosion de la terre

L'érosion de la terre, c'est le déplacement des matériaux qui la constituent: l'argile, le sable, les matières organiques comme les feuilles mortes, les déchets de bois, les excréments animaux et aussi les sels minéraux qui sont des aliments pour les plantes.

Ce sont l'air et l'eau qui déplacent ces matériaux, lorsqu'ils sont en mouvement et qu'ils acquièrent *une certaine force*.

Érosion par le vent

Sur la photo 1, nous voyons un tourbillon: c'est une masse d'air en mouvement. Le vent est assez fort pour entraîner avec lui des particules de sol et pour les déplacer. Lorsque le vent se calme, l'air se remet au repos et il laisse tomber les particules qu'il emportait.

Ce qui se produit localement en petits tourbillons, comme celui de la photo 1, peut aussi se produire sur de très grandes zones. On a alors des vents de sable. L'air est jauni par l'argile qu'il transporte. Il le déplace sur de longues distances (photo 2), parfois sur plusieurs centaines de kilomètres.



Les vents locaux provoquent la formation de petits tourbillons ascendants.



Les vents régionaux ou continentaux sont ceux qui créent les grandes tempêtes de sable caractéristiques des régions sahariennes et sahéliennes.

1

2



3



4

Ensemblement des bas-fonds et formation de dunes sont les effets les plus visibles de l'érosion éolienne.

Érosion par l'eau

Voici un torrent d'eau qui s'est constitué après une forte pluie (photo 6). Si nous prélevons un peu de cette eau dans une bassine et que nous la laissons reposer durant quelques minutes, nous verrons qu'elle contient de la terre.



5

Le vent déracine parfois les arbres.

Celle-ci se déposera au fond de la bassin dans un ordre déterminé: d'abord les plus gros grains, puis les plus fins. Ce sont ces grains qui donnent à l'eau sa couleur brune. Après avoir reposé quelques heures, l'eau redeviendra transparente. *Violente*, l'eau emportait la terre, *calme*, elle la dépose au fond du bassin.



6

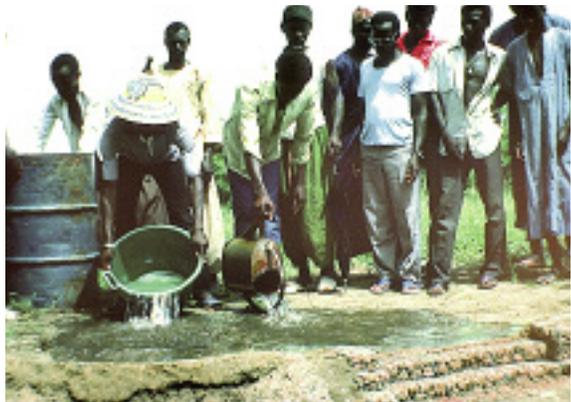
Dans les rigoles et les ravines: une eau violente chargée de terre.

L'air et l'eau sont les deux agents d'érosion de la terre. Mais ce Carnet est consacré à la seule érosion par l'eau. On l'appelle aussi érosion *hydrique*. Un autre Carnet sera consacré à l'érosion par le vent, appelée érosion *éolienne*.

L'érosion est un phénomène naturel. Elle a toujours existé et existera toujours. Mais elle a des conséquences graves sur les terres utilisées par l'homme pour cultiver ou pour résider. Là, il ne faut pas lui laisser faire ce qu'elle veut. Il faut la domestiquer.

Le ruissellement

Le mouvement de l'eau qui coule le long d'une pente est appelé *ruissellement*. Prenons une bassin et remplissons-la d'eau. Retenue par les bords du récipient, l'eau est calme: rien ne bouge. Si nous penchons le bassin, l'eau déborde et tombe verticalement sur le sol, comme n'importe quel objet. Lorsqu'elle atteint le sol, elle s'étale et cherche son chemin (photo 7). Très vite, elle le trouve *le long de la plus forte pente*, à moins qu'elle ne rencontre une barrière (figure 8).



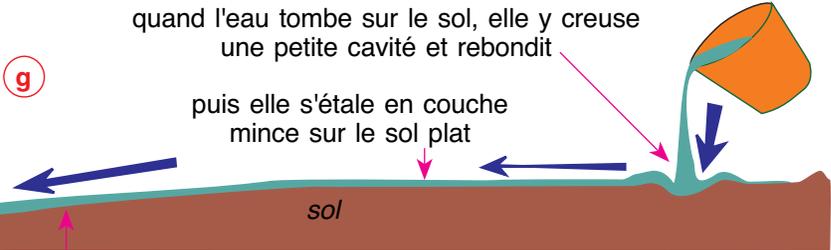
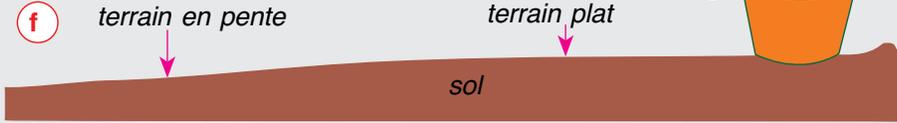
7

L'eau s'écoule toujours le long de la plus forte pente.

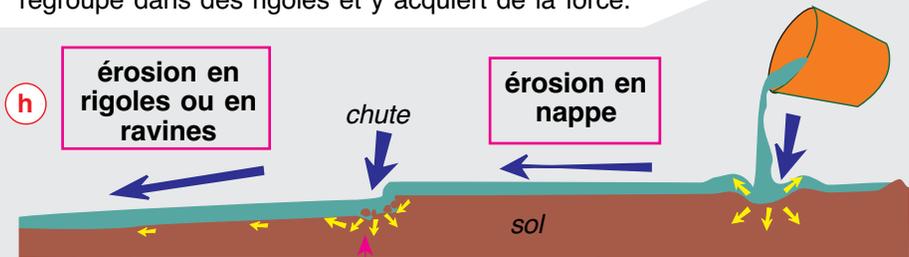
Fig. 8 Développement de l'énergie érosive de l'eau

-  énergie érosive nulle
-  énergie érosive développée
-  diffusion de l'énergie dans le sol

l'eau est enfermée dans un bassin



lorsqu'elle trouve des zones de pentes, elle choisit la pente la plus forte et prend de la vitesse; elle se regroupe dans des rigoles et y acquiert de la force.



là où il y a de petites "marches", elle tombe et acquiert un peu plus de force érosive



Dès que l'eau est en mouvement sur la surface du sol, on dit qu'il y a ruissellement. Celui-ci peut être très lent et donc peu violent ou, au contraire, très rapide et donc très agressif pour la terre. Pour connaître l'érosion du sol, on commence donc par observer le ruissellement de l'eau à sa surface, son débit, sa vitesse et sa force.



9



10

L'eau qui s'écoule en nappe finit par se rassembler à certains endroits. Ce rassemblement est à l'origine des rigoles qui, elles-mêmes, peuvent évoluer en ravines.



11

Sur la plaine de ruissellement en nappe, une fine couche de terre est raclée à chaque écoulement. Le gravier reste sur place.

Regardons cette plaine qui reluit comme un miroir (photo 9). L'eau de la pluie récente s'y est étalée. Elle s'écoule lentement en couche fine, un peu comme si on tirait doucement un pagne déposé sur le sol. Ce type de ruissellement est appelé ruissellement *en nappe*.

Mais voici que l'eau s'écoulant en nappe se concentre sur un sentier où la pente devient plus forte. Il y a même une petite marche, après laquelle l'eau tombe verticalement en chute de quelques centimètres (photo 10). Elle prend un peu de force, puis elle suit un sentier qu'on appelle *rigole*. La vitesse de l'eau dans la rigole (et donc sa force) est moindre qu'à l'endroit de la chute, mais elle est plus grande que sur la plaine de ruissellement en nappe. A l'endroit de la chute, l'eau frappe le sol et le creuse.

Observer le terroir

La photo 9 nous a montré une plaine de ruissellement en nappe. Si nous observons le terroir après la pluie, lorsqu'il s'est desséché, voilà ce que nous voyons (photo 11): une plaine couverte de gravier rouge et de sable. Certaines parties plus basses sont recouvertes de sables clairs et d'argiles.



12

C'est à sa "tête" qu'il est le plus efficace de lutter contre la formation de la ravine.

En descendant le long de la pente, on trouve la "tête" d'un marigot (photo 12). C'est là que l'érosion en rigoles prend de l'ampleur. C'est là aussi que démarre le ravinement. En effet, l'eau chargée de terre des petites rigoles se rassemble dans des rigoles de plus en plus larges, formant progressivement des ravines telles que nous en voyons sur les photos 13, 14 et 15. La violence de l'eau s'accroît en même temps que le débit. Elle est particulièrement destructrice partout où il y a soit des chutes, soit des virages.



13



14

Quand l'eau s'est accumulée et qu'elle ruisselle dans les ravines, il est très difficile de l'arrêter.



15

Les photos 13 et 14 sont très parlantes. Dès le prochain hivernage, l'arbre sera abattu par la base, à moins que le vent n'ait fait le travail avant. Quant à la ravine de la photo 15, c'est de plus de cinq mètres qu'elle a fait reculer les

limites du champ de mil. Rien ne l'arrêtera d'ailleurs, au prochain hivernage, dans son travail de sape.

Dès à présent, nous pouvons distinguer deux grandes formes de ruissellement et d'érosion, facilement repérables sur le terrain:

- le ruissellement en **nappe**: il a tendance à *racler* superficiellement le sol et à le transformer, comme le ferait un balai;
- le ruissellement en **rigole** ou en **ravine** dont la force concentrée est plutôt comparable à celle d'une daba ou d'une charrue. Il a en effet tendance à *creuser* le sol là où le flux d'eau est concentré.

Nous percevons aussi les différences de mouvements.

- Il y a les **mouvements lents de l'eau étalée en nappe**. Cette eau peut emporter des particules fines ou légères du sol, mais pas les éléments plus lourds et grossiers. D'ailleurs, regardez les deux plaines des photos 16 et 17. Il y a peu de rigoles sur la première. Les particules fines du sol ont été emportées par le ruissellement en nappe et les cailloux rouges sont restés sur place. Sur l'autre plaine, le ruissellement en nappe a progressivement déshabillé les pierres et les rochers.



16



17

Ces deux plaines sont soumises au ruissellement en nappe. Les particules fines de sable et d'argile s'en vont avec l'eau. Les cailloux et les rochers restent sur place. La pierre "pousse" d'année en année.

Si vous placez des réglettes millimétrées aux endroits où se manifeste l'érosion en nappe, vous pourrez peut-être mesurer l'importance du raclage annuel du sol. Il peut être de plusieurs millimètres ou centimètres.



18

En une année, l'eau de ruissellement a raclé près de 10 centimètres de sol ameubli par les travaux de culture.

Voyez, par exemple, le raclage d'une seule année dans un champ du Burkina Faso, sur la photo 18.

L'eau qui ruisselle en nappe est comme un voleur qui vous dérobe votre argent sans que vous ne vous en rendiez compte.

- Il y a aussi les **mouvements déchaînés de l'eau qui chute ou qui se précipite** dans les rigoles ou les ravines. Cette eau est agressive comme un brigand qui frappe. Ce qu'il faut faire

pour l'arrêter exige une force plus grande que celle qu'elle contient en se précipitant.

Voyez cette ravine (photo 19). A l'arrière, l'eau est calme. Mais au moment où elle tombe à l'endroit de la cassure du terrain, elle creuse des galeries (photo 20), elle fait s'effondrer la terre et elle l'emporte. Après le passage de l'eau, on peut voir que la cassure s'est déplacée vers le haut de la pente. Il est possible de mesurer ce recul en plaçant deux piquets à hauteur de la chute sur le bord de la ravine. Ce phénomène est appelé *érosion récurrente*, c'est-à-dire: érosion qui fait reculer la tête de la ravine.

Remarquons que les grandes destructions dues au ruissellement sont observables là où l'eau passe avec force et en grande quantité. Là où elle est divisée et peu organisée, elle présente moins de danger.



19



20

Partout où l'eau chute, il y a des dégâts considérables.

La battance des pluies

Qu'est-ce que la battance?

Il n'y a pas que le ruissellement de l'eau qui déplace les matériaux du sol. Il y a aussi ce qu'on appelle le *splash* ou la *battance*, c'est-à-dire la rencontre brutale des gouttes de pluie avec le sol (photo 21).

Dans la série des trois photos ci-contre, la première montre un sol grumeleux (photo 22) comprenant du gravier, du sable, de l'argile et des matières organiques. La présence de cailloux est à peine visible. La seconde montre l'impact d'un filet d'eau (photo 23). On voit l'eau qui rebondit sur le sol. La troisième photo (photo 24) montre ce qu'on observe quand l'eau s'est arrêtée de tomber:

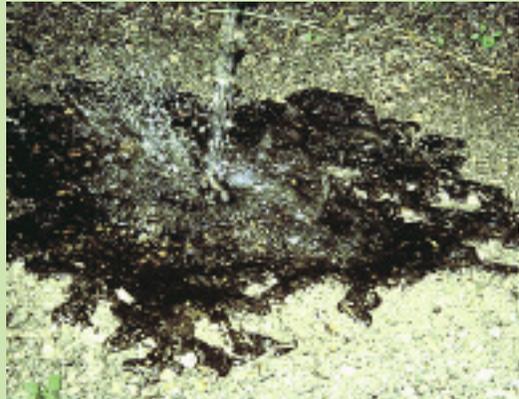


22

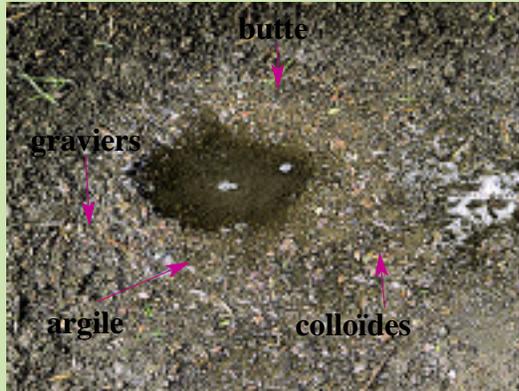


21

Le splash: un processus de désagrégation du sol et de tri des éléments qui le composent.



23



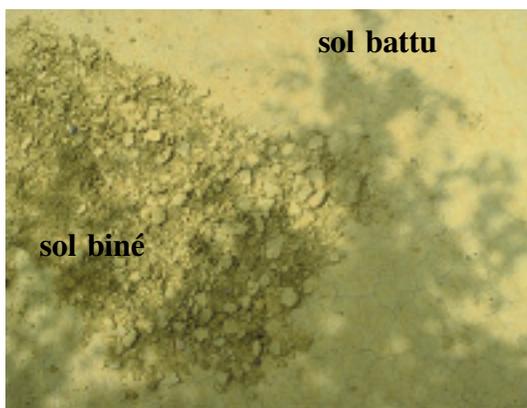
24

- une petite butte circulaire;
- des graviers mis à nu;
- un peu d'argile fine accumulée au fond du trou;
- des colloïdes et de l'argile disséminés autour du trou.

Les colloïdes sont des matières très fines se présentant sous forme de mousse, comme de la mousse de savon. Nous remarquons donc qu'en tombant sur le sol, l'eau a trié les matériaux. Le sol est transformé par le choc de l'eau.

Revenons à la pluie. Chaque goutte d'eau qui tombe sur le sol agit comme notre jet tombant à terre: elle frappe, elle trie, elle aplanit, elle tente de s'écouler.

L'effet d'une seule goutte est évidemment moins important que celui du jet massif. Mais les gouttes de pluie sont très nombreuses et leurs effets s'additionnent sur toute la superficie frappée par la pluie.



Nous allons voir plus en détail les effets du splash. Retenons déjà que *ses effets les plus graves sont de transformer le sol et de le préparer à être emporté par l'eau de ruissellement*. Pour nous en convaincre d'ailleurs, faisons l'expérience de la photo 25, sur un sol déjà battu par la pluie. Binons-le, comme dans la partie gauche de la photo. Le *binage* consiste à rompre la couche superficielle du sol et à constituer des mottes. Après quelques fortes pluies, ces mottes seront détruites et le sol sera à nouveau aplati et colmaté.

Le binage est favorable à l'infiltration de l'eau de pluie. Mais ses effets sont rapidement contrariés par la battance des pluies.

Il y a plusieurs effets directs et indirects de la battance. Certains se produisent à petite échelle, d'autres à grande échelle.

Les effets de la battance à petite échelle

Observons un sol bien fumé. Toutes sortes d'éléments y sont mélangés: sable, argile, humus, déchets végétaux et animaux. Ce sol est comme un plat de mil mélangé avec une sauce de légumes et de poissons finement hachés. Il forme des *grumeaux*.

La battance provoque le colmatage de la couche superficielle du sol

Dans un *sol grumeleux* (photo 26), il y a de l'espace entre les grains assemblés en mottes. L'air et l'eau peuvent y circuler facilement et, surtout, les racines des plantes peuvent se faufiler sans peine, ce qui n'est pas le cas dans un sol tassé.

Mais, après la chute des innombrables gouttes de pluie, les grumeaux du sol sont rompus. Les éléments qui les constituaient sont séparés. Ce sol est comme aplati, surtout s'il contient beaucoup d'argile (photo 27).



26

La structure d'un sol grumeleux est aérée et favorable à l'infiltration de l'eau et à la pénétration des racines (photo 26). Un sol argileux, battu par la pluie, est rendu imperméable à l'air et à l'eau (photo 27).



27

Lorsque, avec force, l'eau a cassé les grumeaux de sol et trié les éléments, elle continue son travail. Elle cherche à s'infiltrer dans les interstices du sol. Mais là, elle est forcée de déposer les grains qu'elle entraîne. Les interstices et les pores du sol se bouchent en fait comme un tuyau d'évacuation dans lequel on veut faire passer de trop gros débris.

On pourrait penser qu'au moment d'une pluie, l'eau pourra s'infiltrer dans les fentes. Mais, en fait, il n'en est rien: très vite, les fentes vont être remplies d'argile fine et seront complètement bouchées ou colmatées. En outre, l'argile va gonfler en absorbant de l'eau et les fentes disparaîtront totalement.

La photo 28 nous montre le *colmatage*. Une couche d'argile de quelques millimètres d'épaisseur s'est formée suite à la battance des pluies successives. Elle a séché au soleil et, avec un couteau, nous l'avons soulevée. Lorsqu'il fait sec, c'est une croûte dure, mais elle colle aux doigts lorsqu'il fait humide. On l'appelle *couche de battance* ou *pellicule de battance* parce qu'elle a été créée par la battance de la pluie.



28

Cette couche d'argile très fine forme une carapace imperméable à la surface du sol.

La battance est à l'origine du ruissellement

Comme l'eau de pluie ne peut traverser facilement la couche de battance colmatée, elle se met à couler le long de la pente la plus forte en entraînant avec elle un peu d'argile qu'elle vient de détacher du sol.

S'il s'agit d'un champ, on peut dire que l'eau qui ruisselle plutôt que de s'infiltrer est perdue pour le cultivateur et pour son sous-sol. La formation d'une couche de battance est donc une cause de sécheresse. Mais ce n'est pas la seule perte due au colmatage. En ruisselant, l'eau entraîne avec elle des particules très fines qui sont les plus riches du point de vue de l'alimentation des plantes. Outre la perte d'eau, il y a donc une *perte de fertilité*.

Supposons qu'une bonne pluie, de 30 millimètres par exemple, s'abatte sur la surface de la photo 27. Elle n'arrivera pas à percer rapidement la pellicule de battance et se mettra à ruisseler selon la pente. Une pluie de 30 millimètres équivaut à 30 litres par mètre carré, soit près de 3 seaux d'eau de 10 litres. Sur un terrain d'un are, (10 mètres sur 10), ce sont 3.000 litres d'eau qui se mettront à ruisseler: 15 barriques pleines! Quelle perte!

Les effets de la battance à grande échelle

A grande échelle, regardons aussi ce que peut provoquer la battance des pluies, par exemple sur la photo 29. A gauche, nous voyons la plaine battue et la photo 30 montre en détail comment se présente le sol dans cette partie: dur et imperméable. Dans le haut de la plaine de ruissellement, la nappe d'eau était assez mince, mais plus bas, elle s'épaissit avec l'accumulation de nouvelles gouttes de pluie. Son poids et sa vitesse croissants ont brusquement brisé la couche imperméable. Une sorte de "marche" s'est créée qu'on peut voir sur les photos 29 et 30. A cet endroit, l'eau chute de quelques centimètres. Elle creuse et elle fait reculer la marche par érosion récurrente.



29

30

Le ruissellement en nappe d'eau épaisse a brusquement brisé la surface de la plaine d'érosion.

L'eau fuit, le sol se dessèche

Une autre conséquence de la battance et du colmatage des pores du sol est son dessèchement. Comme l'eau quitte la parcelle battue, elle ne va alimenter ni les racines, ni les puits.

D'ailleurs, regardons les photos 31 et 32. Ce sont deux petites coupes verticales dans des terrains voisins mais différents. Elles ont été faites une demi-heure après une pluie. La photo 31 montre comment l'eau s'est infiltrée sous un paillage. Celui-ci empêche le colmatage du sol et favorise l'infiltration. L'eau a pénétré jusqu'à environ 15 centimètres de profondeur. On voit aussi que, plus bas, le sol a gardé l'humidité des pluies précédentes.

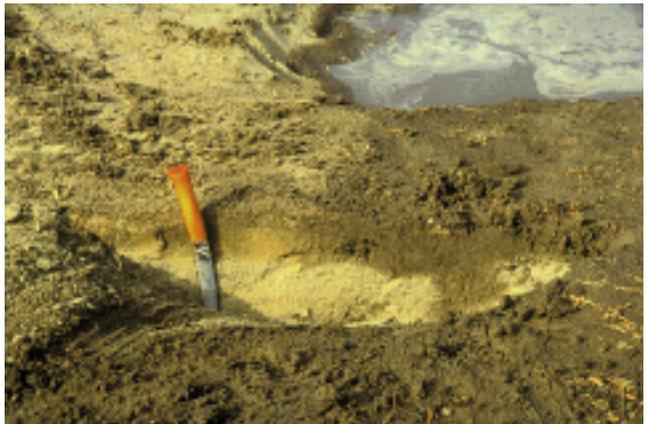


Sous la paille, l'eau de pluie s'est infiltrée rapidement.

31

Sur la coupe effectuée dans la parcelle battue (photo 32), on n'a pas dû creuser beaucoup pour rencontrer le sol sec. 4 ou 5 centimètres ont suffi. Dans cette couche sèche, il n'y a aucune réserve d'humidité provenant des pluies précédentes.

Ce qui se passera après la pluie est important aussi. Les rayons du soleil vont frapper le sol nu. Très vite, le peu d'eau se trouvant dans la couche humectée sera évaporée. C'est dire que la pluie tombée peut être considérée comme entièrement perdue pour la couche arable.



Là où se trouve la couche de battance, l'eau a ruisselé plutôt que de s'infiltrer.

32

Sous la paille, par contre, les rayons solaires ne frapperont pas le sol. L'évaporation y sera beaucoup moins importante et l'eau pourra continuer son chemin vers les couches un peu plus profondes.

Retenons de ceci que sur un sol nu, pluie et soleil s'entendent à merveille pour transformer la couche superficielle du sol en croûte imperméable. Ce sont donc les réserves d'eau du sol qui sont compromises par la battance.

Et les semences?

Pour germer, les semences doivent pouvoir se fixer dans un endroit calme, trouver de l'eau et enfoncer leurs petites racines dans le sol. Certaines semences, comme celles du haricot ou de l'arachide, doivent extraire leurs cotylédons de la terre et les déplier à l'air libre.

Sur les terrains battus par la pluie et le soleil, ce travail des semences est très compromis.

Si elles se trouvent déposées à la surface du sol, les semences sont soumises à la battance des pluies: elles sont projetées en tous sens, elles sont écrasées ou abîmées, elles sont déplacées par l'eau qui ruisselle.

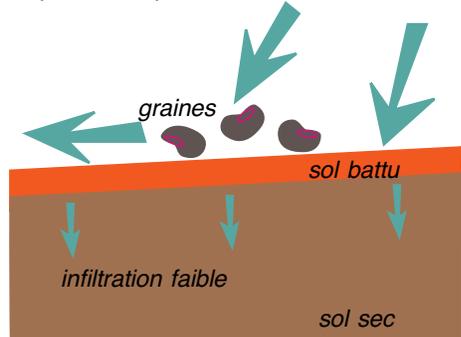
Après la germination des semences sous la couche de battance durcie par le soleil, les jeunes tiges vont épuiser leurs forces à essayer de la percer. Les jeunes racines, elles, ne rencontrent que du sol sec (figure 33).

Fig. 33

La battance des pluies crée des difficultés pour les semences

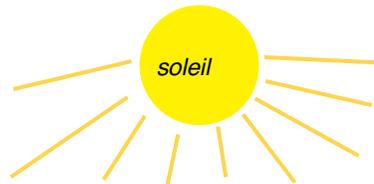
lorsqu'il pleut

- par temps de pluie, le battage colmate la fine couche superficielle du sol
- les semences aussi sont battues par les gouttes de pluie, et entraînées par l'eau qui ruisselle

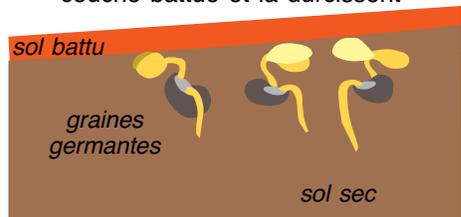


- sous la couche de battance, il y a peu d'infiltration et le sol reste sec

lorsqu'il fait chaud et sec



- le soleil et le vent dessèchent la couche battue et la durcissent

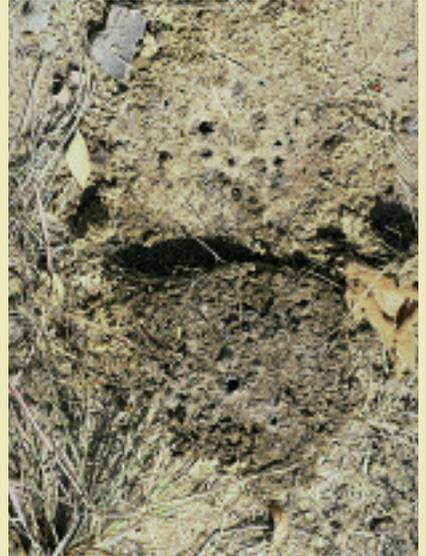


- les graines se trouvant sous la couche de battance ont des difficultés à se développer car elles manquent d'eau et elles n'ont pas assez de force en elles pour briser la couche endurcie

Un sol battu est donc toujours un milieu défavorable au développement de jeunes plantes. Si on veut y semer, il faut nécessairement le briser et le percer par des moyens mécaniques ou biologiques. Les termites sont l'un de ces moyens biologiques. Sur les photos 34 et 35, on voit le travail des termites qui sont venus ronger la bouse de vache et les brins d'herbes déposés là. En dessous de la bouse, on voit les galeries qu'ils ont creusées dans le sol. Ce sont autant de passages par lesquels l'eau s'infiltrerait plutôt que de ruisseler. Souvent, au travail des termites, succède celui des racines. Les plantes herbacées et les arbres sont aussi des alliés très efficaces dans la lutte contre le ruissellement et l'érosion, et pour l'infiltration de l'eau (photo 36). Leurs racines percent le sol et favorisent l'infiltration.



34



35



36

Les termites sont des êtres fort utiles pour la lutte contre l'érosion (34, 35). Faites-les travailler à votre avantage, de même que les plantes herbacées, arbustives ou arborescentes (36).

Saisons et périodes de battance

La battance des pluies se fait en hivernage, direz-vous. Vous n'avez pas tort! Mais il y a des moments où ses effets se font plus fortement sentir qu'à d'autres.

Les premières tornades de la saison sont extrêmement dangereuses. Elles s'attaquent à la terre avec brutalité. A cette période, les champs sont nus. Rien ne recouvre le sol. Plus tard dans la saison, l'intensité des pluies diminue et la végétation cultivée ou adventice offre une couverture protectrice.

Une expérience démonstrative

Oumar et Philémon font ensemble une expérience, chacun muni d'un arrosoir avec une "pomme" (photo 37). Ils simulent la pluie. Le terrain de Oumar est tout nu, comme celui de la photo 29. Celui de Philémon est couvert de débris végétaux et animaux: feuilles mortes, branchettes, excréments. Chez Oumar, les gouttes frappent directement le sol, le colmatent, et ruissellent en grande partie. Chez Philémon, les gouttes frappent la litière de feuilles et de pailles puis s'écoulent sans force sur la surface du terrain. Elles trouvent à s'infiltrer. Pratiquement aucune goutte ne quitte le terrain de Philémon, alors qu'une rigole s'est formée à partir de celui de Oumar.

La même expérience peut être faite sous le couvert des arbres, sur un terrain brûlé ou sur tout autre type de terrain. Dans chaque cas, les effets observés sont différents (photos 38 et 39).

37



38



39



Sur un terrain laissé à nu par le feu, l'eau de ruissellement emporte très facilement les cendres.

Peut-on éviter la battance dans les champs?

Destruction des grumeaux du sol, *colmatage* et *imperméabilisation* des premiers millimètres, *gêne* importante pour les semences, *assèchement* du sol et du sous-sol, voilà les effets de la *battance* de la pluie.

Dans les champs, on ne peut pas éviter la battance, surtout lorsque les cultures exigent un sol bien nettoyé. Mais ce qui est important, c'est d'éviter qu'elle ne se manifeste sur des grandes surfaces. Il faut créer la discontinuité. Veiller à ce que l'eau de pluie qui frappe à un endroit se trouve piégée rapidement dans un autre endroit proche. Éviter que l'eau ne trouve à la surface de la terre des chemins tout faits où elle peut prendre du volume et de la vitesse.

Paillage, labour, buttage, semis en poquets, couvert arboré, bandes d'herbes ou haies, fumures organiques, etc. sont autant de moyens d'éviter que les effets de la battance prennent une dimension inquiétante.

Organiser la végétation, c'est aussi un moyen très efficace pour lutter contre les effets de la battance: disposer des arbres dans les champs, ou encore associer des plantes complémentaires.

Matériaux en déplacement

Dans l'eau qui ruisselle le long d'une pente, il y a *plusieurs types de matériaux*. Certains sont visibles, d'autres ne le sont pas. Certains sont très fins et légers, d'autres sont lourds. Il y en a qui s'allient intimement avec l'eau ou s'y dissolvent, alors que d'autres flottent malgré leur grande dimension.

Les fractions du sol



Chaque fraction du sol va être emportée différemment par l'eau qui ruisselle. C'est un point qui a beaucoup d'importance dans la dégradation de la fertilité par l'érosion hydrique.

Nous savons que le sol est constitué de plusieurs types d'éléments et que la battance des gouttes de pluie trie ces éléments. Nous pouvons aussi trier le sol, comme l'a fait cet homme (photo 40). Dans une bouteille transparente, il a mis quelques poignées de terre, prélevée d'un champ,

Bien secouer l'échantillon de sol dans l'eau, afin d'en observer les éléments constitutifs.

jusqu'à la remplir au tiers de sa hauteur. Il a ajouté de l'eau claire presque jusqu'au sommet. Il a agité très fortement durant plusieurs minutes, en pensant à la dernière forte pluie ayant battu son champ... En secouant, il provoque la destruction des grumeaux de sol. Les différentes sortes de grains sont décollés. Le "ciment" qui les collait ensemble est dilué dans l'eau.

Ensuite, il a laissé reposer la bouteille durant quelques heures. Les matériaux agités dans l'eau et décollés les uns des autres se sont déposés en couches successives,

Tabl. 41 *Tri des matériaux du sol dans la bouteille*

genre de matériaux	grosueur	poids	comportement
⇒ quelques déchets de feuilles, bois, fumier animal	<i>grossiers</i>	<i>légers</i>	<i>ils flottent</i>
⇒ une mousse blanchâtre formée de matières appelées colloïdes	<i>extrêmement fine, quasi impalpable, légèrement collante</i>	<i>légère</i>	<i>elle flotte</i>
⇒ de l'argile très fine qui trouble la transparence de l'eau	<i>les particules sont extrêmement fines</i>	<i>elles ont presque le même poids que l'eau</i>	<i>elles sont "suspendues" dans l'eau</i>
⇒ un dépôt d'argile brune	<i>les particules sont très fines</i>	<i>plus lourdes que l'eau</i>	<i>elles tombent lentement</i>
⇒ une couche d'humus noire	<i>particules très fines</i>	<i>plus lourdes que l'eau et l'argile</i>	<i>elles tombent plus vite que l'argile et moins vite que le sable</i>
⇒ une couche de sable et de limon	<i>particules plus grosses</i>	<i>lourdes</i>	<i>elles tombent rapidement au fond</i>
⇒ des graviers	<i>grossiers</i>	<i>lourds</i>	<i>ils tombent les premiers au fond</i>
⇒ des sels minéraux	<i>ultra fins et invisibles</i>		<i>ils se dissolvent dans l'eau</i>

les unes plus claires ou plus rouges, les autres plus foncées ou noires. L'eau n'est pas tout à fait claire, elle contient un peu d'argile très fine. C'est comme l'air de la photo 2, après une tempête de sable: le vent s'est arrêté, mais le ciel est jaunâtre, car lui aussi contient un peu d'argile très fine. L'air et l'eau sont donc capables l'un et l'autre de "suspendre" des particules très fines du sol.

Observons le mélange dans la bouteille. Au sommet, il y a deux matériaux particuliers qui flottent: des petits déchets de feuilles ou de fumier animal plus légers que l'eau et aussi une sorte de mousse blanchâtre. Les gens l'appellent "savon", car cela ressemble à une mousse savonneuse. Nous disons que ce sont des *colloïdes*. Ce sont des substances ressemblant un peu à de la colle.

Le tableau 41 nous indique ce qu'on trouve dans la bouteille en allant du sommet vers le fond: des déchets flottants, des colloïdes, des argiles plus ou moins fines, de l'humus, du sable, des graviers et des sels minéraux dissous.

La proportion entre les éléments diffère d'un sol à l'autre. Certains sont plus sableux, d'autres plus argileux. Le plus souvent, le sol est composé d'un mélange intime de toutes sortes de matériaux non vivants et vivants.

Chacun des éléments triés joue un rôle important dans la fertilité du sol, mais seuls ceux qui sont dissous dans l'eau, et qui sont donc invisibles, nourrissent les plantes.

Voici les racines d'un oignon (photo 42). Si vous les fendez, vous n'y trouverez ni sable, ni argile, ni humus. Elles diffèrent donc totalement des vers de terre dont l'estomac est rempli de terre fine. Les racines de l'oignon n'ont pris dans le sol que les sels minéraux dissous dans l'eau et qui ont traversé leur peau. Après transformation, ces sels ont servi à fabriquer le corps de l'oignon. Si cet oignon meurt et pourrit, les sels qu'il contient retourneront dans la terre.

Le ver de terre, lui, avale la terre. Il la filtre dans son intestin et la rejette ensuite. Sa chair aussi est faite en bonne partie de minéraux et d'autres substances qui traversent la paroi de l'intestin. Lorsqu'il meurt, il rend ces minéraux et ces substances au sol.

C'est donc dire que la chair, qu'elle soit végétale ou animale, ne se développe que si elle peut capter des minéraux.

Mais d'où sortent-ils ces sels minéraux?



Les racines se nourrissent de sels minéraux dissous dans l'eau du sol.

42

Argile, sable et matières organiques: réserves de sels minéraux nutritifs

Dans le sol, les plantes se nourrissent principalement de sels minéraux dissous dans l'eau. Un sol est fertile s'il est capable de fournir lui-même à l'eau qui y circule des sels minéraux utiles aux plantes cultivées. Ce sont les matériaux constituant le sol qui peuvent "céder" ces sels à l'eau. Mais tous ne peuvent pas le faire de la même façon. La **photo 43** nous montre comment se présentent les matériaux: le sable qui s'écoule entre les doigts, l'argile qui y colle, et la matière organique. On voit aussi, dans le coin en haut à droite, un sol mélangé.

sable

sol mélangé



argile

matière organique

Différentes compositions du sol

Les grains de sable retiennent mal l'eau et lui cèdent peu de sels nutritifs. Une poignée de sable est légère. L'argile, par contre, peut absorber beaucoup d'eau et de sels. Une poignée d'argile humide est lourde. Elle peut céder beaucoup de minéraux aux racines des plantes. Les débris végétaux et animaux sont également capables de retenir de l'eau et des sels, surtout lorsqu'ils ont commencé à pourrir. Ils en retiennent moins que l'argile, et plus que le sable. Ils sont légers.

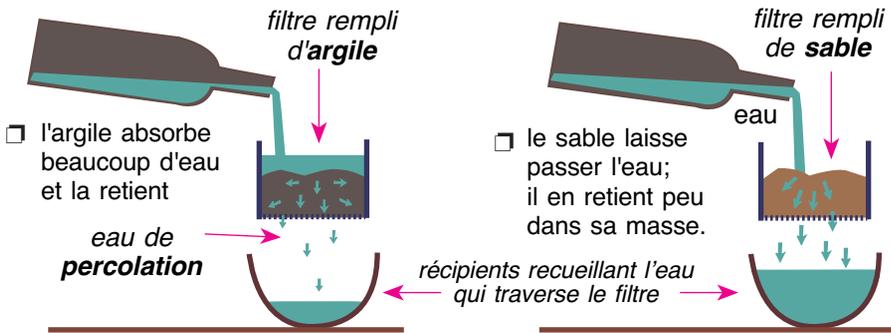
Procédons à une petite comparaison. Prenons deux filtres. Nous remplissons le premier avec un mélange de grains entiers de sorgho, de maïs, de mil, de haricot, de pois ou d'autres. Le second est rempli de farine de manioc, de maïs, de froment ou d'une autre farine. Disposons les filtres sur des cales basses.

Prenons aussi une bouteille remplie d'eau et ajoutons-y un peu de sel qui va s'y diluer. Versons l'eau sur le filtre rempli de grains. La quantité recueillie sous le filtre sera presque équivalente à la quantité versée.

Remplissons à nouveau notre bouteille avec de l'eau salée et versons-la sur la farine. Ce sera lent, car la farine va absorber l'eau en elle. Peut-être que la bouteille sera vide avant que du liquide n'ait coulé sous le filtre. La farine a donc une forte *capacité de retenir* l'eau en elle, ce qui n'est pas le cas des grains. Mais en même temps qu'elle a retenu l'eau, elle a gardé le sel qui y était dissous.

Fig. 44

Le sable et l'argile n'absorbent pas l'eau de la même façon



les grains d'argile sont constitués de lamelles comparables aux feuilles d'un livre; l'eau s'infiltré entre les feuilletts.



les grains de sable sont compacts comme des cailloux; l'eau se colle à leur surface mais elle n'y pénètre pas.



La même expérience peut être faite avec les matériaux du sol: gravier, sable, argile, fumier végétal ou animal ou des mélanges de tout cela (figure 44). Chaque matériau a sa capacité propre de retenir l'eau avec les sels minéraux qui y sont dissous et aussi chaque mélange de matériaux. Chacun a aussi sa capacité de fixer les sels à sa surface.

Un sol fertile est d'abord un sol qui contient des minéraux nourrissant les plantes. Il est donc normal qu'un sol argileux soit souvent plus riche qu'un sol sableux. Du moins en règle générale, car il y a des exceptions.

Nous pouvons d'ailleurs poursuivre la comparaison. La farine, elle, peut absorber beaucoup d'eau et de sel, contrairement aux grains. Mais le mélange des deux types d'éléments (farine et grains) aurait un comportement différent. Sa capacité de retenir l'eau serait inférieure à celle de la farine pure, mais supérieure à celle des grains.

Nous-mêmes, nous apprécions plus un plat composé d'un mélange de farine, de grains entiers et pilés, de légumes, de viande et de sauce, qu'une boule composée uniquement de farine.

Les plantes sont pareilles. Le plus souvent, elles apprécient plus les sols composés d'un mélange de matériaux que les sols dont la composition est limitée à un seul de ces matériaux.

Le vagabondage des éléments fertiles

Nous avons vu comment les éléments fertiles sont arrachés au sol battu par la pluie et comment l'eau s'écoule en nappe, en rigoles ou en ravines. En suivant l'eau sur son chemin, il n'est pas bien difficile de voir où elle va et où elle dépose les matériaux qu'elle transporte. Constatons deux extrêmes:

- ❑ *l'eau qui coule vite et violemment arrache la terre*, la trie et l'emporte au loin;
- ❑ *l'eau qui stagne* n'a plus aucune énergie pour transporter des matériaux; elle les laisse se déposer.
 - ➔ Les *sels* minéraux *dissous* dans l'eau qui ruisselle partent avec elle. On les retrouve dans les rivières, les fleuves et la mer. C'est d'ailleurs pour cela que l'eau des océans est salée.
 - ➔ Les *sels* qui sont *contenus* dans les grains d'argile voyagent dans ces grains. Ils sont emportés au gré de l'eau jusqu'à ce que l'argile trouve un endroit où se déposer. Ceci se passe généralement dans les bas-fonds, là où l'eau de ruissellement se calme. C'est cela qui explique que les sols des bas-fonds soient souvent plus fertiles que les sols de plateaux.
 - ➔ Il en va de même pour les *débris* végétaux et animaux ou les *colloïdes* (mousses). Les sels qu'ils contiennent s'immobilisent là où les matériaux sont déposés.

Le voyage des minéraux

Tous les matériaux composant le sol contiennent en eux des minéraux qui peuvent être dissous dans l'eau. Certains en contiennent cependant beaucoup plus que d'autres: les argiles et les déchets de la matière vivante en contiennent plus que le sable et les graviers.

Quand le sol est sec, les minéraux sont fixés à la surface ou à l'intérieur des grains. Mais dès qu'il y a de l'eau, elle dissout une partie de ces minéraux. Cette dissolution a deux conséquences:

- ➔ les sels dissous se mettent à voyager avec l'eau, à la surface du sol ou vers ses couches profondes;
- ➔ ils peuvent être puisés par les racines des plantes.

Revenons à la bouteille (photo 40). En secouant dans l'eau la poignée de sol qui s'y trouve, notre homme a aussi fait un tri selon la fertilité: les graviers et le sable peu fertiles sont au fond; les déchets organiques et les colloïdes flottent; les argiles très fines sont suspendues dans l'eau et des sels sont dissous.

Retenons que le voyage des minéraux commence au moment même où la pluie frappe le sol. C'est à ce moment précis que l'érosion commence à dégrader la fertilité de la terre.

Si maintenant, il penche la bouteille, le contenu va se déverser. Les premiers éléments qui sortent, outre l'eau contenant les sels minéraux, sont les débris de feuilles et les colloïdes mousseux qui flottent. Ensuite ce sont les argiles fines restées suspendues dans l'eau. Les éléments les plus fertiles ont donc

quitté la bouteille penchée en premier lieu, suivis des argiles plus lourdes et de l'humus noirâtre. Le sable et les cailloux restent au fond.

C'est la même chose qui se passe à l'endroit où les gouttes de pluie frappent violemment le sol:

- le sol a été secoué par l'eau;
- ses grumeaux ont été détruits;
- les éléments se sont décollés;
- ils se sont ensuite déposés en commençant par les plus gros et les plus lourds. Certains sont restés en suspension dans l'eau, d'autres ont flotté;



45

Dès qu'ils sont en suspension dans l'eau de ruissellement, les argiles fines sont capables de voyager très loin.

- puis ils se sont mis à voyager avec le flux d'eau et se sont éloignés. Par exemple, on voit sur la photo 45 de l'argile en train de voyager avec l'eau d'une rigole. Voilà donc une partie fertile du sol qui s'en va.

La fuite des colloïdes

Sur cette maquette qui représente un champ labouré, on a simulé la pluie au moyen d'un arrosoir (photo 46). L'eau s'est accumulée dans la fosse, au bas de la petite parcelle. Nous voyons qu'elle a entraîné avec elle un peu de colloïdes formant de la mousse blanche. La surface de la parcelle soumise à la pluie a donc été appauvrie en colloïdes qui sont des éléments fertilisants importants. Regardez sur la photo 47 l'importance que cela peut prendre à l'échelle d'un terroir.



46



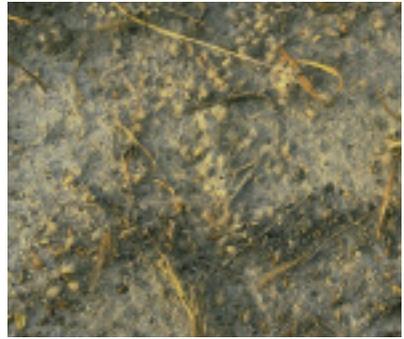
47

Beaucoup de colloïdes ont quitté les terres hautes, en même temps que des matières organiques, pour s'accumuler dans le bas-fond.

Le ruissellement et les semences

Ici, nous voyons des semences de graminées fourragères déposées sur le sol (photo 48). Elles peuvent flotter ou être poussées par le vent. C'est de cette façon que la nature les a fabriquées.

Si l'eau se met à ruisseler à cet endroit, elle emportera ces semences qui iront s'accumuler dans un bas-fond. Le terrain restera nu.



48

Le ruissellement de l'eau de pluie entraînera ces semences, surtout si elles ne trouvent pas à s'accrocher au sol battu.



49

Le feu a libéré les sels minéraux contenus dans un arbre. Ceux-ci nourrissent les plants d'arachide. Mais après?

Mais les cendres sont légères. Elles sont facilement emportées par le vent et par l'eau. Une forte pluie tombant sur une parcelle brûlée peut être une très mauvaise affaire pour la fertilité du sol. Tous les minéraux accumulés dans la partie aérienne des plantes

Les facteurs qui renforcent l'érosion par l'eau

Le feu et l'érosion

Les plantes puisent des sels minéraux dans le sol et elles les incluent dans leur corps. Lorsqu'on brûle les plantes, ces sels se retrouvent à la surface du sol sous forme de cendres. On connaît la valeur fertilisante des cendres. On l'observe par exemple dans le champ de la photo 49. La croissance de l'arachide est nettement meilleure à l'endroit où on a brûlé des branchages.



50

Après le feu, la terre devient très sensible à l'érosion.

durant une ou plusieurs années peuvent être entraînés à distance de la parcelle brûlée en quelques heures (photo 50).

Pâturage et érosion

Les animaux d'élevage provoquent-ils l'érosion? La réponse à cette question suscite souvent des disputes entre les éleveurs et les défenseurs de l'environnement. Il est vrai qu'une certaine façon de pratiquer l'élevage engendre l'érosion.

Voyons la photo 51. Le surpâturage par les chèvres et les moutons a créé une plaine d'érosion très vaste sur laquelle presque plus rien ne pousse. Seuls quelques buissons épineux subsistent (photo 52). Si on observe la petite butte de terre présente à leurs pieds, on peut estimer l'épaisseur de la couche de sol disparue à cause de l'érosion. Si nous nous rappelons l'importance de la couverture



51

Les effets du surpâturage: un sol dénudé soumis à toutes les attaques du climat. Au pied des épineux surbroutés, on constate que le niveau du sol s'est abaissé de près de 20 centimètres.

52



53

Il ne suffit pas d'attacher la chèvre pour qu'elle cesse de détruire la végétation!



54

Les sentiers du bétail sont aussi les sentiers suivis par l'eau qui ruisselle.

végétale pour la protection des sols érodables, on doit admettre que d'attacher les animaux aux rares buissons qui subsistent encore sur une plaine n'est pas la meilleure des actions, même s'il s'agit de lutter contre la divagation! (photo 53).

Regardons ces sentiers en pente légère créés par le passage régulier des troupeaux qui vont s'abreuver dans la mare (photo 54). La terre y est ameublie par les sabots des animaux. Lorsqu'il pleut, l'eau emprunte les mêmes sentiers et entraîne avec elle, vers la mare, la terre ameublie. Des ravines peuvent remplacer les sentiers, comme on le voit à droite de la photo.

Mal conduits, les troupeaux peuvent être une grande cause d'érosion. Mais on peut penser qu'une gestion des troupeaux bien conduite pourrait se faire au bénéfice de l'environnement.

Les effets de la battance, du surpâturage, du piétinement, des feux et des labours se conjugent donc pour créer les vastes plaines d'érosion telles que celle de photo 55.



55

Naissance d'une clairière et d'une plaine d'érosion en nappe.

Percolation et lessivage du sol

Le ruissellement de l'eau n'est pas le seul à emporter les minéraux hors de la couche arable des champs. Il y a aussi la *percolation*. Percoler, cela veut dire couler à travers quelque chose.

Quand nous avons versé l'eau salée de la bouteille sur le filtre contenant des grains de sable (figure 44), nous l'avons vue percoler et s'écouler dans la calébase à travers les espaces vides se trouvant entre les grains accumulés. C'est cela la percolation.

L'eau qui percole entraîne avec elle ce qu'elle peut, qu'il s'agisse des sels minéraux, des colloïdes ou des grains d'argile très fins. On dit qu'elle lave ou qu'elle *lessive* la couche de sol traversée. Le *lessivage* appauvrit les couches supérieures du sol et enrichit les couches profondes.

L'eau infiltrée qui percole finit par déposer les grains d'argile, les minéraux et les colloïdes à quelques centimètres ou mètres de profondeur. Les puisatiers peuvent le confirmer puisque, en creusant, ils rencontrent des couches de plus en plus argileuses. Parfois même, ils trouvent que l'eau est salée au fond du trou.



56 *En creusant le puits, le puisatier a rencontré le dépôt d'argile fine accumulée en profondeur par l'eau de percolation.*

Sur la photo 56, nous voyons l'argile jaune disposée autour du puits. Elle a été prise à quelques mètres de profondeur. Le puisatier a ramené à la surface l'argile que l'eau de percolation a entraînée en profondeur au cours des millénaires. Cette argile est riche en eau et en sels.

Mais regardons cette coupe dans le sol (photo 57). Nous pouvons y distinguer plusieurs couches. Tout au-dessus, c'est la couche occupée

par les racines du maïs; elle est de couleur rouge. En dessous, on voit une couche noire. La couleur noire provient de matières telles que les cendres ou l'humus qui ont été transportées de haut en bas par l'eau de percolation. Sous la couche noire, on trouve encore un autre type de sol, très argileux.

L'observation du sol en coupe est intéressante car elle permet de se rendre compte des couches superficielles ou profondes dans lesquelles s'accumulent les minéraux arrachés par l'eau dans les couches arables.

Ici, nous voyons que la couche noirâtre, plus riche, est accessible aux racines du maïs. Mais parfois, l'accumulation des minéraux lessivés se fait beaucoup plus bas. Seuls les arbres ou les plantes ayant des racines très longues peuvent alors exploiter la fertilité du sous-sol.



57 *Sels minéraux, cendres fines et humus se sont accumulés à environ 1,2 mètre de profondeur.*

Que faire pour garder la fertilité chez soi?

C'est l'observation de la nature qui peut nous renseigner sur ce qu'il faut faire pour lutter contre l'érosion. Et c'est la pratique qui renseigne sur la bonne façon de faire.

Les techniques de lutte antiérosive sont nombreuses et doivent être adaptées à chaque terrain et à chaque climat. Nous n'allons pas les détailler ici, mais il y a quelques grands principes que nous pouvons apprendre de la nature. Énumérons-les:

- ❑ éviter que la pluie ne frappe directement le sol, c'est-à-dire, *éviter la bat-tance* sur les sols nus, en particulier durant les périodes où les pluies sont les plus violentes;
- ❑ *éviter que l'eau ne prenne de la vitesse* dans les rigoles et les ravines;
- ❑ *aider l'eau à s'accumuler par endroit et à s'infiltrer*;
- ❑ *filtrer* l'eau qui ruisselle par toutes sortes de moyens mécaniques ou végétaux à petite et à grande échelle;
- ❑ *entretenir correctement les sols* mis en culture, en particulier en les fumant avec des matières organiques végétales ou animales;
- ❑ *favoriser la porosité du sol* par toutes sortes de moyens, surtout là où les pluies sont peu abondantes;
- ❑ *piéger l'eau* en créant toutes sortes d'aspérités à la surface du sol.

Tous ces principes ne peuvent pas être appliqués en même temps à chaque endroit. L'agriculteur doit en effet pouvoir dégager la terre pour la culture. Mais ils peuvent s'appliquer tous, sur chaque champ, sur chaque terroir, sur chaque bassin versant. La lutte contre l'érosion exige souvent une organisation collective. Il n'est pas rare, en effet, que la réalisation de certains travaux antiérosifs sur un champ augmente l'érosion sur le champ voisin. Il est donc nécessaire que les propriétaires ou utilisateurs des terres se concertent pour la lutte.

Lutter contre le ruissellement et l'érosion

Voici quelques images de lutte antiérosive. Elles sont des exemples de l'application des principes énoncés.

- ❑ *Créer des aspérités*: une simple diguette est capable d'arrêter les éléments fertiles entraînés par l'eau de ruissellement (photo 58). Une bande d'herbe a le même effet. L'installation de bandes herbeuses



Une simple diguette en terre retient les éléments du sol emportés par l'eau de ruissellement.

58

dans les champs d'arachide n'empêche pas la battance de la pluie sur le sol, mais évite que les éléments fertiles quittent les parcelles (photos 59 et 61). Les haies d'arbustes serrés ont le même effet (photo 60).



59



60

Pour être efficace, la haie doit être très dense à sa base.



61

Les barrières végétales d'herbes ou d'arbustes sont ce qu'il y a de plus efficace.



62

Utiliser des branchages pour lutter contre le ruissellement dans les bas-fonds.

- ❑ L'utilisation de branchages et des pailles est efficace pour freiner le ruissellement et l'érosion, tant sur les terres en pente que dans les bas-fonds (photos 62 et 63).



63

Accumuler les pailles lors de l'entretien des champs.

Sur la photo 62, nous voyons une ligne de branchages accumulés dans un bas-fond, formant une sorte de barrage filtrant. A la photo 63, nous voyons une ligne de pailles accumulées en courbe de niveau sur une parcelle en forte pente. Ce sont les pailles arrachées dans le champ lors des labours et des entretiens. Dans l'un et l'autre cas, les barrières créent des zones d'infiltration de l'eau. Sous les pailles sèches ou les branchages, les semences herbagères germent facilement. Les barrières "mortes" évoluent alors en bandes d'herbes vivantes, filtrant et ralentissant l'eau qui ruisselle et l'érosion. Si on veut, on peut semer soi-même les espèces les plus intéressantes.

- La culture sur billons, placés en courbes de niveau, est une autre technique. On voit sur la photo 64 l'une de ses applications: un billon sépare en deux parties un champ de maïs. Il est ensemencé par de la patate douce. Celle-ci recouvre bien le billon et le protège contre l'agression des pluies.



64

La création de billons cloisonnés ou circulaires est aussi particulièrement efficace.

Les techniques que nous venons de voir sont fondées sur l'utilisation de plantes et de matériel végétal. D'autres techniques sont liées à l'utilisation de pierres ou de terre.

- Voici des cordons pierreux établis en courbes de niveau (photo 65). Leur effet pourrait être renforcé par la végétalisation, c'est-à-dire la plantation d'arbres, d'arbustes ou d'herbes le long des cordons, comme on le voit sur la photo 66.



65



66

L'aménagement de cordons pierreux disposés en courbes de niveau est efficace (65). Leur végétalisation renforce cette efficacité (66).

- Regardons ce paysage du Cap Vert entièrement parcouru de murettes de pierres (photo 67).
- Dans les bas-fonds, il est possible de construire des microbarrages en gabions. On en voit un sur la photo 68. Le microbarrage a arrêté l'argile et le sable emportés sur les pentes qu'on voit à gauche. Une petite parcelle de terre a été récupérée sur laquelle on a pu cultiver du sorgho.



Aménagement collectif aux Iles du Cap Vert.

67



68

Au milieu d'une zone désertique abandonnée par l'agriculture, un microbarrage en gabions a permis de reconstituer une parcelle propre à la culture du sorgho.

Il faut dire cependant que la parcelle récupérée pour la culture est bien réduite par rapport aux superficies érodées se trouvant tout autour.



69

Ce barrage permet de calmer le torrent, mais pas de gagner de grandes surfaces de culture.

- On voit un autre exemple de cette disproportion sur la photo 69. Un barrage en pierre a été construit dans la vallée. Mais qu'a-t-on récupéré pour l'agriculture? Presque rien. L'effet du barrage est surtout de calmer la violence du torrent dans la vallée.
- La technique des fossés antiérosifs est fréquemment utilisée. Voici trois exemples.

Sur la photo 70, on voit une pente forte parcourue par des fossés creusés le long de courbes de niveau. L'eau qui dévale les pentes s'accumule dans les fossés. Là, elle s'infiltré et dépose sa charge de sable et d'argile. Pour que le travail soit durable, il faut respecter trois règles:

- ➔ creuser les fossés en courbes de niveau et les cloisonner pour que l'eau ne puisse se déplacer latéralement;
- ➔ les creuser profonds et nombreux afin qu'ils captent la totalité des eaux de ruissellement et qu'ils ne débordent pas;
- ➔ les vider régulièrement de la terre qui s'y accumule.

Si les fossés débordent, le risque est grand de voir se creuser une ravine, à partir des points de débordement.

- ❑ La photo 71 montre comment les fossés peuvent s'intégrer dans une exploitation multiétagée.
- ❑ Sur les plaines érodées, on peut aussi creuser des fosses "demi-lunes", comme on en voit sur la photo 72. Ces fosses



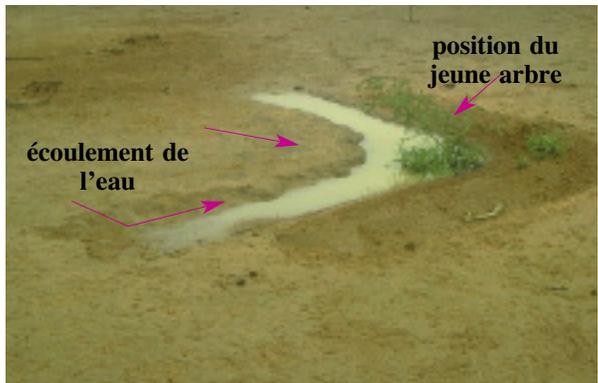
70

Plus la pente est forte, plus les fossés doivent être rapprochés.



71

Les luttes mécaniques et biologiques contre l'érosion sont complémentaires. Ici, les fossés, les bandes herbeuses et l'agriculture multiétagée se renforcent mutuellement.



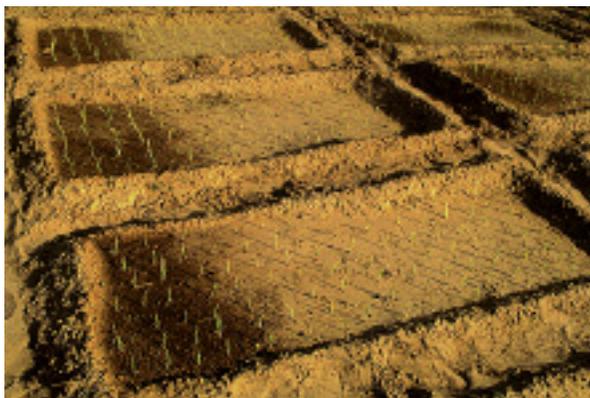
72

Fosse "demi-lune" établie en vue de planter un jeune arbre.

sont disposées de façon à capter l'eau de ruissellement et à la concentrer au bénéfice d'un arbre. On les place en quinconce sur la plaine afin de capter un maximum d'eau.

Retenons: une seule technique de lutte suffit rarement à elle seule. Mieux vaut en combiner plusieurs sur un même lieu.

Des pratiques agricoles adéquates



73

Le planage est une opération délicate. S'il est mal fait, l'eau peut emporter les éléments fertiles vers le bas de la planche.

Les pratiques agricoles peuvent être érosives ou anti-érosives.

La façon dont les planches de culture de la photo 73 ont été établies illustre bien les dangers de certaines pratiques. L'eau d'arrosage a entraîné le fumier et des argiles vers le bas des planches. Le haut s'est donc appauvri, le bas s'est enrichi. Le développement des plantes est donc irrégulier.

Cette irrégularité a été provoquée de la façon suivante:

- ⇨ on a aplani la terre sans parvenir à la disposer horizontalement; l'eau a donc tendance à ruisseler en nappe vers la partie la plus basse;
- ⇨ on a supprimé les aspérités du sol; l'eau n'est donc pas piégée ni forcée à s'infiltrer;
- ⇨ la surface des planches est soumise à la battance des pluies, ce qui la colmate et gêne l'infiltration.



Cultiver en poquets enrichis de fumier.

74

La technique rencontrée ici est donc très érosive. Imaginez ce que ce serait sur une grande superficie.

Voici une autre pratique qui est celle du zaï. La culture se fait en poquets remplis de fumier. L'eau de pluie est piégée dans chaque poquet avec la terre qu'elle a prise aux bords des poquets (photo 74). L'eau est piégée à double titre.

Elle tombe nécessairement dans les poquets et s'infiltré dans le sol. Mais le fumier qui se trouve au fond du poquet reste humide beaucoup plus longtemps que le sable des alentours, et cela profite aux semences.

Toutes les pratiques agricoles qui créent des aspérités à la surface du sol ou favorisent l'infiltration sont antiérosives. A chacun de les combiner au mieux: labour en lignes de niveau, buttage, billonnage, culture en poquets, etc.



75

Pailler les planches de culture.

Tout ce qui protège le sol contre la battance des gouttes de pluie est intéressant pour la lutte anti-érosive: des pailles (photo 75), des feuilles sèches (photo 76), des plantes couvrantes (photo 77), la cime des arbres, même un tapis de cailloux.



76

Utiliser les litières de feuilles mortes.



77

Associer des plantes couvrantes aux cultures principales.

Les apports de fumier végétal et animal sont favorables eux aussi, car les déchets brisent la continuité de la couche superficielle du sol. Comparez les photos 78 et 79. La première surface est entièrement colmatée par la battance et le ruissellement. La seconde, également battue par la pluie, reste poreuse grâce à la présence du fumier. Sur la première surface, une bonne partie de l'eau ruisselle; sur la seconde, elle s'infiltré.



78



79

La fumure organique est un bon moyen de lutter contre l'érosion et pour l'infiltration de l'eau dans le sol.

Lutter contre le lessivage du sol arable

L'eau qui percole à travers la couche arable du sol emporte des sels minéraux vers le sous-sol. C'est le lessivage qui, comme nous l'avons dit plus haut, appauvrit la couche arable.

Il n'y a qu'une seule façon de ramener les sels minéraux en surface pour qu'ils soient remis à la disposition des cultures. Cette façon, c'est de semer et d'entretenir des plantes et des arbres capables d'enfoncer leurs racines à grande profondeur. Les sels seront transportés vers les

Quelques éléments à retenir pour le travail d'observation sur le terrain

Pour ceux qui n'y penseraient pas: ne craignez pas de courir sous la pluie si vous voulez observer l'érosion!

Observer l'eau

- ✓ les gouttes qui tombent,
- ✓ l'eau qui s'écoule en nappe,
- ✓ l'eau qui accélère et se concentre dans les rigoles,
- ✓ l'eau qui chute à la tête des rigoles et des ravines,
- ✓ l'eau brutale qui se précipite dans les ravines.

Observer le sol

- ✓ sa composition et sa structure,
- ✓ sa surface, plane ou rugueuse, lisse ou trouée,
- ✓ les facteurs qui ont modifié le sol: le feu, le surpâturage, les labours, le piétinement,
- ✓ le raclage de la couche superficielle,
- ✓ les pentes.

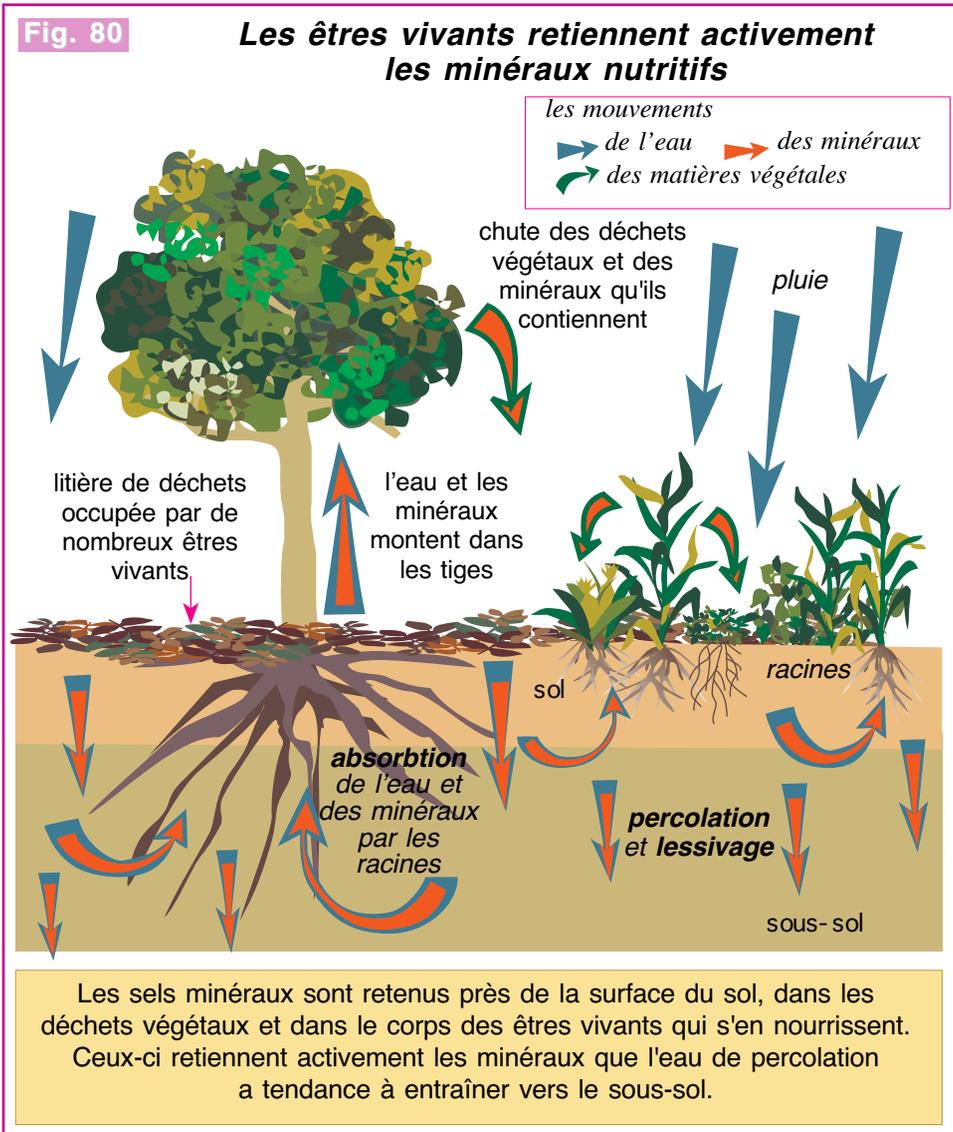
Observer les éléments fertiles

- ✓ l'argile dans l'eau qui ruisselle,
- ✓ de même que le fumier végétal ou animal dans l'eau de ruissellement,
- ✓ là où l'eau racle le sol,
- ✓ là où s'accumulent les argiles ou les fumiers,
- ✓ là où les sels minéraux s'accumulent à la surface de la terre, ou dans le sous-sol.

tiges et les feuilles. Ils se retrouveront donc à la surface du sol dès que ces organes végétaux tomberont (figure 80).

Il n'est pas possible d'empêcher le lessivage, mais une bonne organisation des plantes à enracinement profond peut donc ramener en surface une partie de la fertilité perdue.

Remarquons toutefois ce qui suit. Lorsque la terre est salée, les cultivateurs cherchent parfois à provoquer le lessivage de la couche arable. Mais cela, c'est une autre pratique qui n'entre pas dans le cadre de la lutte contre l'érosion et la perte de fertilité qui en est la conséquence.



**Au fil des pages de ce Carnet Écologique,
nous pouvons répondre aux questions suivantes:**

questions	réponses
Qu'est-ce que l'érosion de la terre?	pages 3 à 5
Qu'est-ce que le ruissellement de l'eau et son énergie érosive?	pages 5 à 7 figure 8
Comment observer les effets de l'érosion sur les terroirs?	pages 7 à 10
Qu'est-ce que la battance de la pluie? Quels sont ses effets à petite et à grande échelle? Peut-on l'éviter?	pages 11 à 19 figure 33
Quels sont les matériaux fertiles qui se déplacent lorsqu'il y a érosion?	pages 19 à 26 figure 44
Quelles sont les facteurs qui accentuent les effets de l'érosion?	pages 26 à 28
Qu'est-ce que le lessivage du sol?	pages 28 et 29
Que peut-on faire pour garder la fertilité chez soi?	pages 29 à 37 figure 80

Quelques définitions:

⇒ battance	p. 11	⇒ érosion récurrente	p. 10
⇒ capacité du sol à retenir l'eau	p. 24	⇒ fractions du sol	p. 19 et 20
⇒ colloïdes	p. 21 et 25	⇒ lessivage	p. 28 et 37
⇒ colmatage	p. 12	⇒ pellicule de battance	p. 13
⇒ énergie érosive	p. 6	⇒ percolation	p. 28 et fig. 44
⇒ érosion	p. 3	⇒ ravinement	p. 8 et 9
⇒ érosion en nappe	p. 7	⇒ ruissellement	p. 5
⇒ érosion en rigoles	p. 7	⇒ sels minéraux	p. 22

Petite bibliographie

- ★ *Le Sahel en lutte contre la désertification, leçons d'expériences*, 592 p., 1989. ISBN 3-8236-1171-2, CILSS. Edition Josef Margraf, Mühlstrasse, 9. D-6992 Weikenshein, Allemagne.
- ★ *Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols*, Roose E., Bulletin pédologique de la FAO, 70, 1994, via Terme di Caracalla, Rome, Italie, ISBN 92-5-203451-X (Ouvrage très complet doté de multiples références bibliographiques concernant de nombreuses régions d'Afrique et du monde).
- ★ *Eau et terres en fuite*, J. L. Chleq et H. Dupriez, Terres et Vie, 1984;
- ★ *Les chemins de l'eau*, H. Dupriez et Ph. De Leener, Terres et Vie, 1990;

Pour des informations scientifiques et techniques développées, adressez-vous au Réseau Erosion, B.P. 5045, F-34032 Montpellier CEDEX 1, France.



Les Carnets Écologiques peuvent être traduits en langues nationales moyennant une autorisation écrite de l'éditeur. Des matrices en couleurs comprenant uniquement les photographies peuvent être obtenues pour l'impression de ces traductions.

carnets écologiques

Numéro 6, mai 1996

collection de vulgarisation scientifique et technique destinée au milieu rural africain. Elle est animée par **Terres et Vie** sous la direction de Hugues Dupriez.



Avec la collaboration de Patrick Dupriez, Françoise Jadoul, Zalugurha B.Tonton et Michelle Favart.

Les Carnets Écologiques bénéficient de l'appui de la Commission Européenne (DGVIII) et de l'ASBL Chemin Pays.

Composition et mise en page:
Terres et Vie.
Photographie: Terres et Vie
Imprimerie Bietlot, Gilly, Belgique

ISBN: 9782871050139

Les Carnets Écologiques suivants sont disponibles :

- n°1 Maladies et parasites des plantes cultivées
- n°2 L'arbre blessé
- n°3 L'agriculture multiétagée
- n°4 Sable, sel et feu dans les rizières
- n°5 À la découverte d'un écosystème
- n°6 Ruissellement, érosion et fertilité
- n°7 Questions autour d'un barrage
- n°8 L'érosion éolienne