

Influence des couverts végétaux de jachère sur le ruissellement et l'érosion diffuse en sol limoneux cultivé

Elisabeth Gallien, Yves Le Bissonnais, Micheline Eimberck, Hassan Benkhadra, Laurence Ligneau, Jean-François Ouvry, Philippe Martin

La réintroduction de la jachère dans les pratiques culturales en Europe depuis la réforme de la politique agricole commune en 1992, visant à limiter la production agricole, remet d'actualité l'implantation de couverts végétaux pour protéger les sols contre l'érosion.

La réglementation impose la présence d'un couvert spontané ou semé. Selon la rotation des cultures pratiquée, ce couvert est installé pour une période allant de 5 à 14 mois dans le cas d'une jachère annuelle, ou pour 5 ans dans le cas d'une jachère fixe [1]. Cinq mois dans le cadre d'une jachère dite très courte : récolte d'automne, semis de jachère en début de printemps, destruction de la jachère au cours de l'été pour une nouvelle culture dès l'automne (ce qui laisse bien une année civile sans récolte sur la parcelle) ; quatorze mois dans le cas d'une jachère dite très longue, entre une récolte d'été l'année n et un semis de printemps qui ne peut avoir lieu que l'année $n + 2$, afin qu'il n'y ait pas de récolte l'année $n + 1$ (année de jachère).

E. Gallien, Y. Le Bissonnais, M. Eimberck, H. Benkhadra : Inra-Orléans, Service d'étude des sols et de la carte pédologique de France, 45160 Olivet, France.

L. Ligneau, J.F. Ouvry : Association régionale pour l'étude et l'aménagement des sols, 2 avenue Foch, 76460 St-Valéry-en-Caux, France.

P. Martin : INA-PG, Chaire d'agronomie, 16 rue Claude-Bernard, 75231 Paris cedex 05, France.

Tirés à part : E. Gallien

À partir d'une liste de plantes autorisées sur jachère semée, des couverts sont sélectionnés sur des critères économiques (minimiser le coût de revient), agronomiques (profiter de la jachère pour améliorer la fertilité du sol, ce qui était son but autrefois) ou écologiques (jachère cynégétique pour l'intégration de la faune sauvage, couverts aptes à la protection des captages d'eau de consommation contre les excès de nitrate en limitant le lessivage) [2].

C'est dans le cadre de ces pratiques que l'on s'interroge sur la possibilité d'utiliser la jachère afin de limiter l'érosion diffuse en zone de grandes cultures sur sols limoneux. Jusqu'à présent, les pratiques de gestion de l'interculture (période de grande sensibilité à l'érosion du fait de la combinaison de sols nus avec des pluies abondantes) se tournaient plus volontiers vers l'utilisation de paillages (« mulchs ») pour jouer ce rôle de couverture. Par rapport à un sol nu, Lattanzi *et al.* [3] montrent que, sur placettes soumises à des pluies simulées, l'érosion diminue de 60 % par rapport à un sol nu pour un recouvrement de 25 % de pailles épanchées. Elle est totalement supprimée pour 95 % de recouvrement, les pertes d'eau étant seulement légèrement réduites avec 60 % de surface couverte, mais largement réduites à 95 %.

Le rôle d'une couverture végétale vivante est multiple. De même que le « mulch », elle constitue un écran amortissant l'énergie cinétique de la pluie avant que l'eau n'atteigne le sol [4] ; elle divise également le ruissellement et limite ainsi sa

capacité de transport en sédiments. Par ailleurs, grâce à l'ensemble feuilles-tigeracines, un couvert vivant peut diriger les eaux de pluie vers des lieux de réinfiltration préférentielle [5]. L'implantation d'un tel couvert permet également d'améliorer la structure du sol [6] et, donc, sa capacité d'infiltration. Dunne *et al.* [7] notent cependant que les théories sur la façon dont la végétation affecte l'infiltration sont peu développées et les résultats souvent contradictoires.

Mais, si on connaît le mode d'action du couvert végétal, peu d'études à ce jour permettent de chiffrer l'effet d'un tel couvert (autrement que par l'intermédiaire des résidus) sur l'érosion diffuse en sol limoneux et à l'échelle de la parcelle. Pourtant, compte tenu de la gravité des problèmes sur ces sols rapidement dégradés par les pluies, il serait intéressant de pouvoir choisir un couvert de jachère selon sa capacité à limiter le phénomène. Le travail présenté ici a pour but de mesurer, *in situ* et sous pluies naturelles, l'effet sur le ruissellement et l'érosion de certains couverts de jachère, représentatifs des pratiques envisageables. Les différentes occupations du sol testées sont comparées sur placettes expérimentales de 20 mètres carrés. Afin d'estimer l'érosion au niveau de la parcelle, ce qui manque souvent aux professionnels [8], nous avons également effectué des mesures sur 500 mètres carrés et analysé les possibilités d'extrapolation des résultats obtenus sur placette expérimentale.



Photo 1. Fermeture du sol et perte de rugosité d'un semis de lin (lit de semence fin) après 100 mm de pluie en 15 jours. Pays de Caux, 1994.

Photo 1. Flax seeding bed after 100 mm rain in 15 days : sealing and crusting smooth out the soil surface's roughness and reduce its permeability.



Photo 2. Une des conséquences de l'érosion diffuse : les particules de terre transportées par le ruissellement peuvent se redéposer en bas de parcelle ou à la faveur d'un replat du terrain. Ces dépôts compromettent la levée des semis et peuvent recouvrir la voirie ou les ouvrages hydrauliques.

Photo 2. One of the consequences of interrill erosion : soil loss in runoff can be deposited at the end of the field, or, due to a change in slope angle, where the flow slows down. Thick alluvial deposits prevent plants from emerging, or may even cover roads and channels.

Matériel et méthode

Le site

La parcelle d'essai est située dans le Pays de Caux (Haute-Normandie) et fait partie des terrains loessiques reposant sur les plateaux calcaires crayeux du nord-ouest de la France. Le sol a une teneur en limon d'environ 60 % : il est peu argileux (13 à 17 %). Le taux de matière organique est de 1,5 % et le rapport carbone organique/azote équivaut à 8,75. Le pH vaut 7,1. La teneur en calcaire total est nulle. La capacité d'échange cationique est de 8,7 cMol/kg avec une quantité de calcium échangeable de 9,7 cMol/kg. Ces propriétés sont typiques des sols cultivés de la région ouest et nord-ouest du Bassin parisien.

Cette région connaît des problèmes d'érosion graves du fait de la sensibilité des sols à la battance : sous l'effet des pluies, on observe une désagrégation des mottes de terre et une dispersion des particules émises aux alentours. Le sol voit sa surface se fermer par soudure des particules entre elles et son micro-relief s'estomper par diminution puis disparition des mottes (photo 1). Il perd progressivement sa capacité à emmagasiner l'eau de pluie par infiltration ou rétention superficielle et l'excès d'eau ruisselle,

entraînant selon sa compétence les particules de terre disponibles ou mises en mouvement par les éclaboussures de la pluie (effet « splash »). On parle d'érosion diffuse (photo 2). Outre les pertes de terre, il y a entraînement des substances chimiques dissoutes ou adsorbées sur les éléments fins transportés. Le ruissellement peut ensuite se concentrer dans les points bas du relief et atteindre une vitesse suffisante pour creuser des rigoles et ravines dans le sol (photo 3), entraînant des départs de terre importants dans les cours d'eau et des dépôts sur la voirie.

Les occupations du sol testées

Pour comparer l'influence des couverts de jachère par rapport à un sol nu, en particulier dans le cas d'une jachère très courte de printemps, et pour comparer différents couverts entre eux, nous avons réalisé :

- un semis de mélange graminée-légumineuse, (ray-grass italien non alternatif 75 %, trèfle de Perse 25 %) conseillé par les semenciers pour un très bon taux de recouvrement ;
- un semis de moutarde blanche, réputée pour une très grande vitesse d'installation ;

- un lit de semence, préparé sans dépôt de graines, dont l'état de surface initial est identique à celui des deux semis précédents ;
- un labour, pratique interdite dans le cadre de la jachère mais étudiée ici à titre comparatif.

Par ailleurs, une partie de la parcelle était couverte par une ancienne vesce, jamais récoltée et présentant de nombreuses repousses spontanées. Ce couvert se distingue des autres par un recouvrement très dense dès le début des mesures et par un sol mieux structuré, eu égard à la présence des racines et à l'activité biologique associée.

Le dispositif et les mesures

Pour chaque traitement, nous avons installé deux placettes de mesure type Wischmeier (2 mètres de large sur 10 mètres de long), orientées dans le sens du travail du sol qui est celui de la pente, et à l'aval desquelles on recueille les eaux de ruissellement grâce à une gouttière dirigée vers des fûts totalisateurs (photo 4). Ces placettes sont isolées du reste de la parcelle par des talus. Elles sont situées dans une zone de pente homogène d'environ 4 %.

À chaque pluie ou séquence pluvieuse, on mesure le volume total d'eau ruisselé pour chaque placette (correspondant au

ruissellement d'un ou plusieurs événements) ainsi que la charge solide des eaux collectées. Pour cela, après homogénéisation de la suspension, on prélève des échantillons dont chacun est pesé après séchage à l'étuve à 105 °C. Par ailleurs, deux pluviomètres à augets basculeurs installés sur le site fournissent des renseignements fiables sur les caractéristiques de la pluie.

Pour chaque date de relevé, on peut donc caractériser chaque surface par son coefficient de ruissellement (CR = rapport de la lame d'eau ruisselée sur la lame de pluie reçue) et la concentration en terre de ce dernier. Les pertes en terre sont calculées par multiplication du volume ruisselé et de sa charge solide ; on exprime l'érosion en kilogramme par 10 mètres carrés, unité qui est équivalente à la tonne par hectare tout en correspondant mieux à l'échelle de nos mesures. Il est en effet difficile d'exprimer des valeurs mesurées sur 20 mètres

carrés en les rapportant à l'hectare puisque l'hétérogénéité d'une surface cultivée, en ce qui concerne le micro-relief et les variations de pente locales, est telle qu'elle peut ne pas être prise en compte sur une petite surface [9]. Par ailleurs, à l'échelle de la parcelle, peuvent entrer en jeu des mécanismes différents. On évoque souvent des phénomènes d'infiltration préférentielle, d'écoulement hypodermique puis, éventuellement, de réapparition de l'eau en surface au niveau de zones saturées [10, 11].

Pour analyser ce facteur d'échelle, nous avons installé pour le lit de semence et pour le mélange trèfle/ray-grass une placette de mesure de 500 mètres carrés (62,5 m de long x 8 m de large) dont la longueur se rapproche de celle d'une parcelle agricole. Le principe d'installation est le même que pour 20 mètres carrés (talus, gouttière), et les volumes ruisselés sont comptabilisés par un système à augets basculeurs. Nous avons éga-

lement mesuré la charge solide de l'eau lorsque nous avons pu effectuer des prélèvements.

Durant toute la saison, nous avons effectué des observations régulières (environ bimensuelles) de la morphologie des états de surface, selon la classification proposée par Boiffin [12]. Ces observations portent principalement sur l'évolution de la rugosité (micro-relief, taille des mottes et des dépressions qu'elles forment) et la formation de la croûte de battance. Ainsi, nous avons daté l'apparition des différents stades de croûte de battance : on distingue la croûte structurale avec soudure des particules et des mottes de terre et la croûte sédimentaire quand on observe des déplacements de particules de terre en surface et l'extension des dépôts dans les creux [12]. Le pourcentage de recouvrement du sol par la végétation a également été estimé visuellement.



▲ Photo 4. Vue d'une placette expérimentale (ici la vesce) de 20 m², placée dans le sens de la pente, isolée du reste de la parcelle par un talus.

Photo 4. Experimental 20-m², bounded plot (vetch), orientated downslope and isolated from the rest of the plot by an embankment.

◀ Photo 3. Érosion linéaire par concentration du ruissellement dans les points bas du relief où l'eau peut acquérir une force suffisante pour creuser rigoles et ravines.

Photo 3. Rill erosion due to concentrated overland flow ; water may acquire sufficient energy to dig channels or ravines.

Summary

The influence of set-aside plant cover on runoff and interrill erosion on cultivated land

E. Gallien, Y. Le Bissonnais, M. Eimberck, H. Benkhadra, L. Ligneau, J.F. Ouvry, P. Martin

To limit production in Europe, one of the Common Agricultural Policy reforms of 1992 was to set aside farmland as fallow. This new factor in crop rotation has had many consequences on the agricultural environment. Among these are those on hydrological processes, such as drainage or runoff, in part responsible for water-resource pollution.

The study presented here attempts to quantify the effects of set-aside covers on runoff and associated interrill erosion. An experiment was carried out on loamy soil in Normandy from April to August 1994. It consisted in measuring runoff and sediment levels under natural rain conditions from bounded plots of 20 m². The covers tested included white mustard, a combination of clover and Italian ray-grass, and an older cover consisting in dead vetch and spontaneous species. The experiment also included two bare soils: ploughed, and seedbed without seeding. Relationships between rainfall characteristics, soil surface crusting and plant development were examined.

Rainfall varied during the growing season. The cumulative rainfall was high with low peak intensities (maximum 4-min-intensity < 50 mm/h) in May, very low in June, and heavy storms in July. At first, all plots, except one of long-standing vetch, were bare. The first rains induced soil crusting before the cover had developed enough to protect the surface from rainsplash. Thereafter, runoff was not as negligible as expected, (given that plant cover is said to improve soil infiltration capacity), but nevertheless lower than on bare soil.

For all cover types, sediment levels reduced to near zero when the plant cover was close to 100%. Annual-crop fallow thus greatly reduced erosion (based on the season's results of 500 m² plots: 1 vs 20 t/ha/yr for bare soil). The efficiency of each plant cover was linked to its duration of sufficient density and to the reduced levels of sediment in the flow beneath.

Although plant cover considerably reduced erosion, the relatively high runoff may still contribute to erosion further downslope, and to surface water pollution.

Cahiers Agricultures 1995 ; 4 : 171-83.

Les caractéristiques de la pluie

Le fait de travailler sous pluie naturelle rend la comparaison de deux événements pluvieux assez difficile car l'intensité de la pluie varie rapidement. On peut caractériser cette pluie par son intensité moyenne (Imoy = hauteur d'eau/durée), mais ce paramètre risque de gommer

l'agressivité réelle d'une précipitation et ne permet pas de faire la différence entre une pluie d'intensité moyenne sur toute sa durée et une pluie présentant des phases très contrastées. Nous avons donc choisi de caractériser également les événements par l'intensité maximum connue sur 4 minutes (Imax sur 4 minutes). Cette durée de 4 min a été choisie au vu des courbes « intensité = f(temps) » de

tous les événements, pour lesquels la durée des pics de forte intensité est relativement courte. Ce type de paramètre est d'utilisation classique pour caractériser les pluies naturelles et prédire leurs conséquences à court terme [13].

À intensité égale, deux pluies pourront aussi être comparées par leur hauteur en millimètres. Le cumul des hauteurs pluviométriques est un paramètre fréquemment utilisé pour traduire la dégradation de la surface du sol [12].

Résultats

Caractéristiques des pluies

La figure 1 présente les hauteurs des pluies quotidiennes et leur cumul au fur et à mesure des événements. Avec des mois de mai et juillet 1994 relativement pluvieux (cumuls respectivement égaux à 89 et 136 mm) et un mois de juin sec (cumul égal à 29 mm), on a une pluie dont les caractéristiques ont une fréquence triennale sur le site, d'après les vingt dernières années. Il faut signaler également la présence de trois orages dont la hauteur dépasse 20 millimètres (Imoy entre 5 et 8 mm/h), ce qui correspond à une probabilité de retour d'une année sur dix. Ces orages n'ont cependant pas atteint les hauteurs de pluie maximales déjà observées.

Si, d'un point de vue quantitatif, on est proche des valeurs classiques pour la région, c'est la répartition de ces pluies dans le temps qui doit être mise en relation avec l'évolution des états de surface. En effet, on sait que l'érosion sous une pluie donnée dépend beaucoup de l'histoire hydrique (état d'humidité du sol et phases de dessèchement antérieures) [14, 15]. Les pluies engendrant du ruissellement au mois de mai furent les moins agressives (Imax sur 4 min < 50 mm/h), tandis que le mois de juillet a connu des orages dont l'intensité maximale sur 4 minutes dépassait 50 mm/h (sauf les 9 et 10 août).

Évolution des états de surface

Les états initiaux du lit de semence et des sèmis sont identiques : ils présentent une surface régulièrement recouverte de mottes décimétriques, centimétriques, de terre grossière et de terre fine. Ceci

donne une surface avec de nombreuses petites dépressions (centimétriques). Le labour, lui, est essentiellement constitué en surface par de grosses mottes d'environ 20 centimètres de « diamètre », entourant des dépressions plus grosses que pour les lits de semence (généralement décimétriques).

Le lit de semence et les placettes semées voient leur surface se fermer de manière identique (figure 2) tant que le mélange trèfle/ray-grass et la moutarde n'ont pas atteint respectivement 30 et 70 % de recouvrement (aux environs du 30 mai, figure 3). Cette fermeture rapide (cumul pluviométrique = 100 mm environ au 30 mai 1994) traduit la très faible stabilité structurale de ce sol. Le labour, qui a été réalisé dix jours avant les semis et a reçu entre temps 24 millimètres de pluie en plus, se distingue par une dégradation plus avancée. Au-delà du 30 mai, la surface sous couvert semé n'évolue visiblement plus. À la fin des mesures (mi-août), on trouve encore sous couvert des mottes de terre d'environ 7 centimètres de diamètre et très peu de signes de dispersion, mais la surface est fermée : il y a soudure des particules de terre et de la base des mottes avec la surface : on est au stade croûte structurale. En revanche, les surfaces restées nues sont complètement lissées et la croûte sédimentaire est relativement épaisse (> 1 cm) [12].

Développement des couverts végétaux

En ce qui concerne le développement du couvert végétal, on met bien en évidence trois types de comportement (figure 3) :

- la vesce, qui couvre le sol à 100 % tout au long de l'essai ;
- le mélange trèfle/ray-grass qui, après une levée lente ou tardive (1 % de recouvrement le 16 mai) couvre à terme 100 % du sol grâce à un feuillage très dense (photo 5) ;
- la moutarde, qui s'installe rapidement (30 % de recouvrement le 16 mai) mais n'atteint jamais un recouvrement très dense, à cause d'un feuillage clairsemé (photo 6) et qui est broyée à la mi-juillet pour empêcher la montée en graine, remettant à nu environ 30 % de la surface du sol après les pluies de la fin juillet (exportation des pailles sèches).

Outre leur vitesse d'installation, ces couverts se distinguent également par leur architecture. La moutarde a un port dressé, des feuilles insérées perpendiculai-

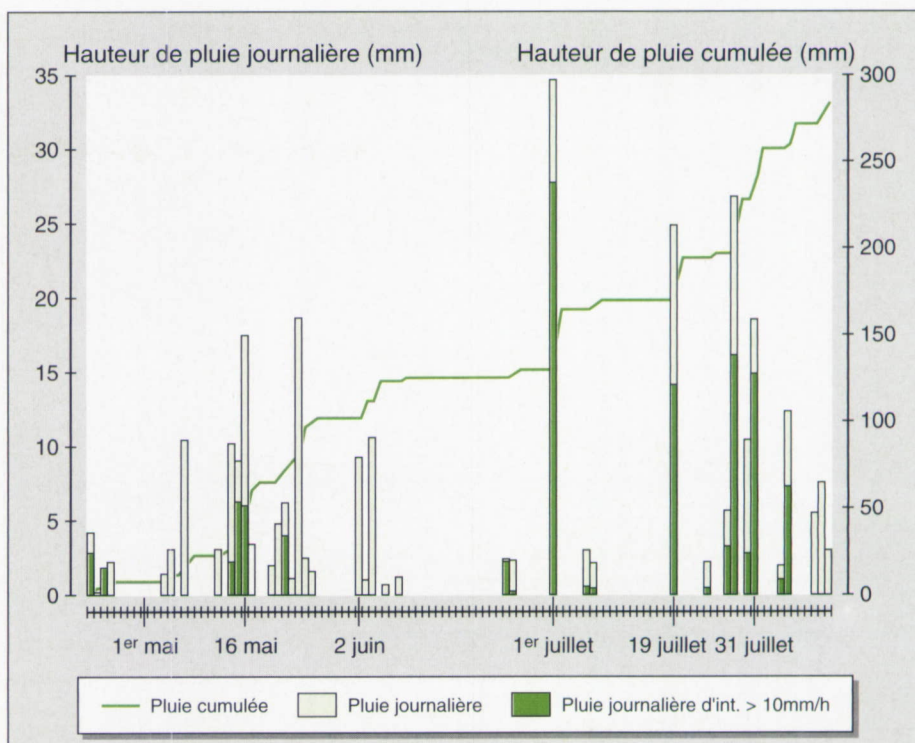


Figure 1. Pluviométrie durant l'expérimentation : pluie quotidienne (histogramme) et pluie cumulée (courbe). À noter un mois de juin sec, des mois de mai et juillet pluvieux et trois orages forts en juillet.

Figure 1. Rainfall during experiment : daily (histogram) and cumulative (continuous line). Note the little rain in June, the rainy May and July, and the three heavy storms in July

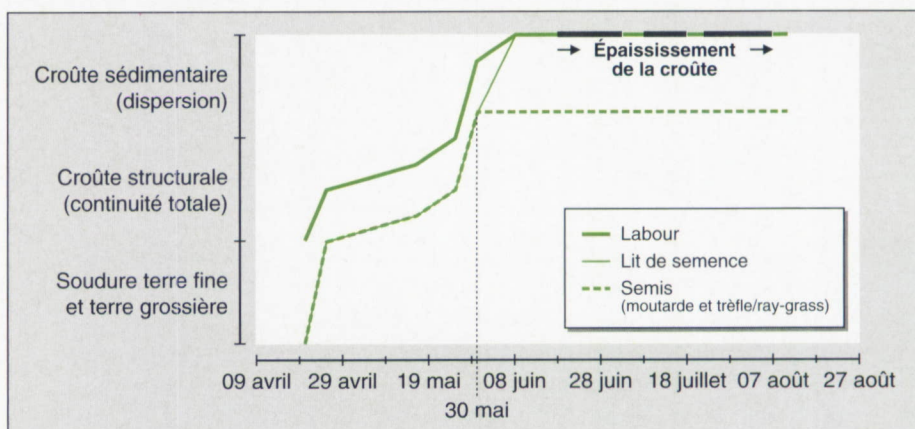


Figure 2. Formation de la croûte de battance. Avant le 30 mai, les placettes sont différenciées par leur état de surface initial ; après le 30 mai, les surfaces sont différenciées par le couvert végétal.

Figure 2. Formation of soil surface crusting : before May 30th, the plots differed in initial soil surface conditions ; after this date they varied in plant cover.

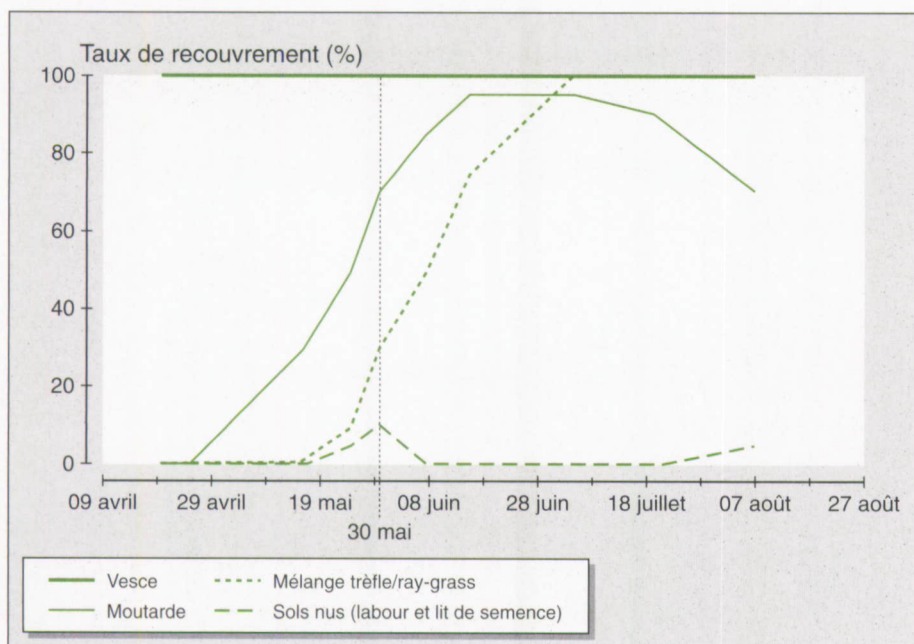


Figure 3. Évolution du couvert végétal. À noter les cinétiques différentes entre le mélange trèfle/ray-grass et la moutarde.

Figure 3. Development of the plant cover. Note that the clover/ray-grass combination and mustard did not have the same growth kinetics.

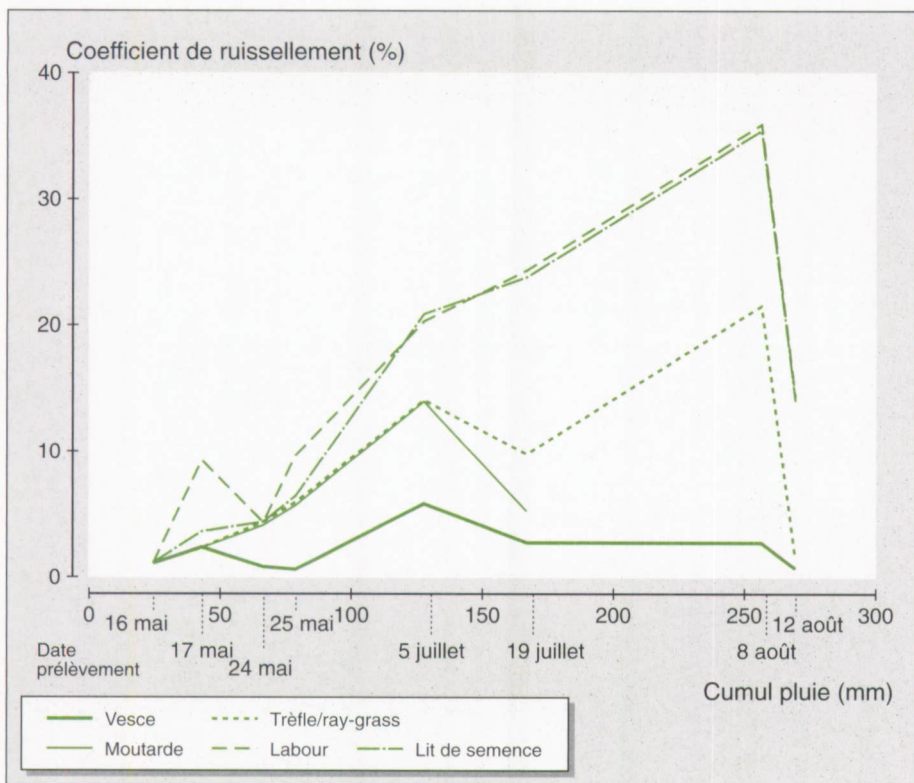


Figure 4. Coefficients de ruissellement (moyenne de deux répétitions) calculés pour chaque traitement et chaque date de prélèvement, et représentés en fonction du cumul pluviométrique.

Figure 4. Runoff coefficient (average of two replicates) for each treatment at each sampling date, expressed as a function of cumulative rainfall.

rement le long de la tige et un système racinaire pivotant. Dans le mélange trèfle/ray-grass, la graminée a un système racinaire fasciculé et des feuilles partant toutes du collet domine, ce qui donne un couvert continu en surface. La vesce (photo 7) est composée d'un premier niveau de végétation morte (équivalent à un « mulch ») et d'un second niveau de repousses spontanées basses (ex. : *Vicia*, *Veronica officinalis*, *Anagallis arvensis*), ou à port dressé (crucifères, graminées, polygonées...). Ces repousses spontanées sont broyées début juin pour contrôler principalement la mise à graine des graminées sauvages, mais le sol reste cependant toujours très densément couvert.

Le ruissellement

Le premier ruissellement recueilli, le 16 mai, a pour origine les pluies des 14 et 15 mai. Le 14 mai, trois semaines après le semis, on a atteint un cumul pluviométrique de 25,6 millimètres pour le lit de semence et les semis, et de 50 millimètres pour le labour, réalisé dix jours plus tôt. Après ce premier ruissellement, toutes les pluies dont l'intensité moyenne dépasse 1 millimètre par heure ruissellent, exception faite des pluies de la fin juin qui surviennent après un mois très sec. Les pluies engendrant du ruissellement peuvent donc être soit des pluies d'intensité faible mais de longue durée (ruissellement du 25 mai), soit des pluies de forte intensité, plus ou moins longues (orages de juillet).

Les courbes de résultat (figure 4) sont construites à partir de la moyenne des deux répétitions pour chaque traitement. Chaque événement est représenté en abscisse par le cumul pluviométrique atteint avant la ou les pluies responsables du ruissellement mesuré [12].

• Mise en évidence de la fermeture du sol

Pour les deux premières mesures (16 et 17 mai), la vesce, les deux semis et le lit de semence ruissellent de manière identique. Les coefficients de ruissellement sont faibles (proches de 1,3 %) pour le premier événement et atteignent environ 3 % avec l'orage ayant donné lieu au prélèvement du 17 mai. Pour la troisième et quatrième mesure (24 et 25 mai), les coefficients de ruissellement augmentent encore pour les surfaces travaillées (lit de semence et semis), tandis que la vesce se distingue par un ruissellement moindre. Or, ces deux événements sont



Photo 5. Couvert du mélange trèfle/ray-grass italien, bas et dense avec un recouvrement maximal de 100 % de juillet jusqu'à la fin de la jachère. La montée en graines de ce couvert est contrôlée par un traitement chimique non destructeur.

Photo 5. Low, dense cover of clover and ray-grass. Cover is at a maximum of 100 % from July until the end of the fallow period. Running to seed is controlled by non-destructive chemical treatment.



Photo 6. Couvert de moutarde, haut (jusqu'à 70 cm) et plus clairsemé, avec un recouvrement maximal de 95 %, de mi-juin jusqu'à la date de broyage (mi-juillet). Le couvert ne repousse pas.

Photo 6. High (70 cm), and more scattered, cover of mustard. Cover is at a maximum of 95 % from mid-June until mid-July, when it is cut (roller chopper) and does not re-grow.

produits par des pluies dont l'intensité décroît (Imax sur 4 min de 51 mm/h pour le 17 mai, 18 mm/h pour le 24 mai et 5,01 mm/h pour le 25 mai) et dont l'intensité moyenne décroît également pour des hauteurs de pluies comparables. Ces résultats mettent en évidence le fait que le sol devient moins perméable d'une date à l'autre et illustrent la fermeture de la surface, déjà observée visuellement. À partir de ce troisième événement, le 24 mai, les deux semis et le lit de semence ont acquis une perméabilité inférieure à celle de la vesce, laquelle ne semble pas évoluer puisque le ruissellement diminue quand l'érosivité des pluies (Imax sur 4 min, Imoy et hauteur de pluie) diminue.

• **Mise en évidence du rôle de la rugosité de surface**

Le labour a un comportement plus irrégulier : pour les quatre événements déjà analysés, il ne se distingue des semis et du lit de semence que pour le deuxième et le quatrième (17 mai et 25 mai). Pourtant, à une date donnée, le labour est systématiquement plus fermé que les autres surfaces (ayant reçu 25 mm de pluie en plus). Ce comportement particulier est peut-être à relier à la différence de rugosité des deux types de surfaces. Suivant les événements, la rugosité superficielle du labour permet ou non de retenir l'excès d'eau non infiltrée. Cette hypothèse peut être appuyée par le fait

que, pour les 17 et 25 mai, la hauteur de pluie totale est supérieure à celle du 24 mai (18 mm contre 14 mm).

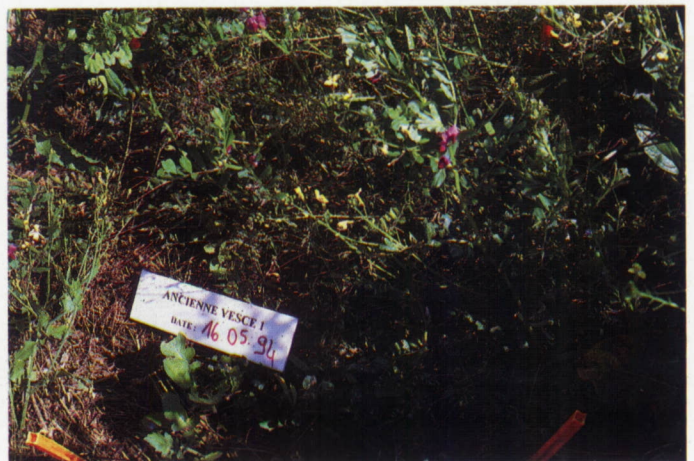
• **Mise en évidence de l'influence du couvert végétal**

Tous les couverts ruissellent moins que les sols nus à partir du cinquième événement (5 juillet, cumul des pluies = 129,7 mm, recouvrement végétal > 95 %). Cette différence n'existait pas pour l'événement précédent (25 mai), distant de plus d'un mois. Le couvert végétal limite donc le ruissellement, mais on manque d'événements pluvieux au mois de juin pour savoir exactement à partir de quelle date et, donc, de quel stade de

développement il a une réelle influence en la matière. L'effet du couvert vesce sur le ruissellement est visible plus tôt (dès le troisième événement, 24 mai, cumul pluviométrique = 65 mm) et est toujours plus marqué que celui des autres semis. Les écarts de ruissellement entre la vesce et les deux autres semis sont d'autant plus grands que l'événement pluvieux est intense. Par exemple, le 19 juillet, le mélange trèfle/ray-grass (pour une Imax sur 4 min de 53,5 mm/h) ruisselle trois fois et demie plus que la vesce, alors que le 12 août (Imax sur 4 min = 25 mm/h) les coefficients de ruissellement pour ces deux surfaces sont identiques.

Photo 7. Couvert de vesce avec un niveau de résidus morts peu dégradés (équivalent à un mulch) et un niveau de repousses spontanées qui assurent une couverture de 100 % durant toute l'expérimentation.

Photo 7. Vetch, with a vetch residue level (that looks like mulch) and a spontaneous re-growth level ensuring 100 % coverage during the entire experiment.



La charge solide des eaux de ruissellement

• Mise en évidence de la fermeture du sol

Les résultats obtenus sont représentés dans la *figure 5*. Les échantillons du 17 mai, obtenus par ruissellement sous une pluie relativement intense (I_{\max} sur 4 min = 50 mm/h) et sur un sol nu encore peu dégradé (*figure 2*) ont des concentrations en terre comprises entre 25 et 50 grammes par litre. Seule la vesce, couverte densément, a une concentration en terre bien inférieure : 2,5 grammes par litre. Au fur et à mesure des trois événements suivants, la charge solide des échantillons diminue. Ce résultat est à mettre en relation avec le fait que l'intensité de la pluie faiblit d'une précipitation à l'autre et que la quantité de particules disponibles diminue vraisemblablement sur sol nu du fait de l'augmentation de la cohésion de la surface [16].

• Mise en évidence de l'influence du couvert végétal

Jusqu'à début juillet, on n'observe pas de différences de comportement entre les deux sols nus et les placettes semées, le mois de juin n'ayant connu aucun ruissellement marqué. Le 25 mai, événements, où toutes les concentrations en terre sont relativement faibles (< 5 g/l), seul le ruissellement sous la vesce se distingue par une charge solide inférieure.

La distinction sol nu/sol couvert ne se fait qu'une fois les couverts végétaux bien développés, soit début juillet, deux mois après le semis (*figures 2 et 5*). La concentration en terre du ruissellement est alors très faible (souvent inférieure à 1 g/l) alors que sur sol nu, la charge du ruissellement est bien supérieure à 75 grammes par litre. Nos observations ne nous permettent pas de distinguer le labour du lit de semence. L'efficacité des couverts ne semble pas liée à l'intensité de la pluie : tous limitent autant la charge solide du ruissellement. Pour tous les types d'événements, cette concentration en terre du ruissellement sous couvert est de l'ordre de 0,5 gramme par litre alors que sur sol nu, le 12 août, on a une charge de 14 grammes par litre, soit 28 fois supérieure.

Nous avons effectué une analyse granulométrique par tamisage de quelques échantillons de ruissellement, sans dispersion, à des dates variées. On

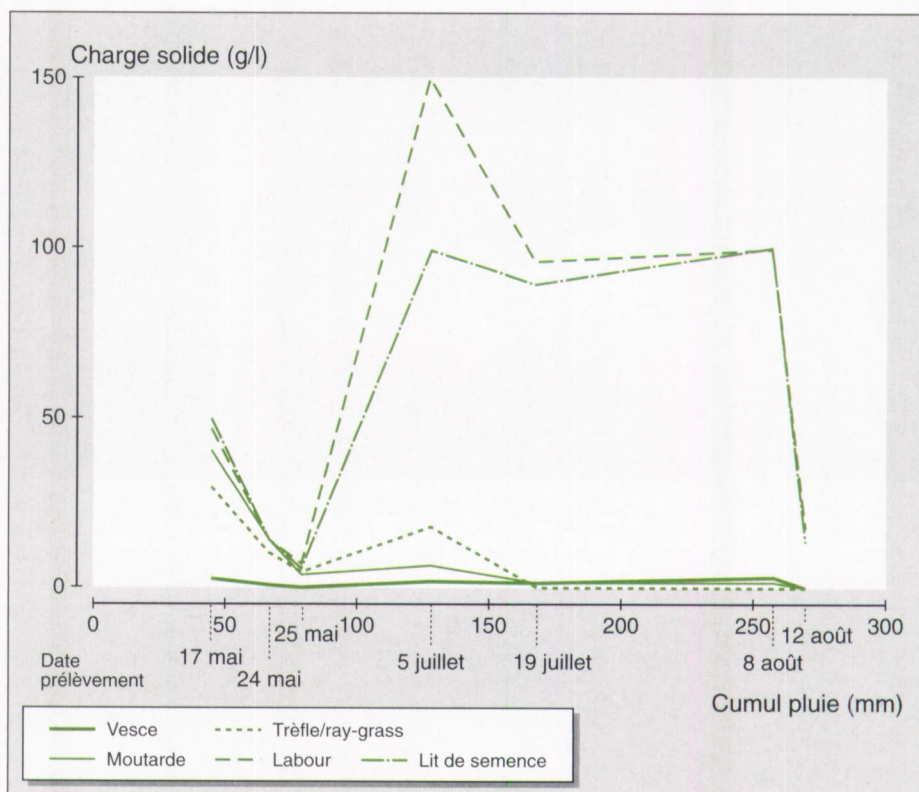


Figure 5. Concentration en terre des ruissellements recueillis pour chaque traitement (moyenne de deux répétitions) et chaque événement, représentée en fonction du cumul pluviométrique avant pluie.

Figure 5. Sediment level in the runoff, for each treatment (average of two repetitions) at each sampling date, expressed as a function of cumulative rainfall before the rain.

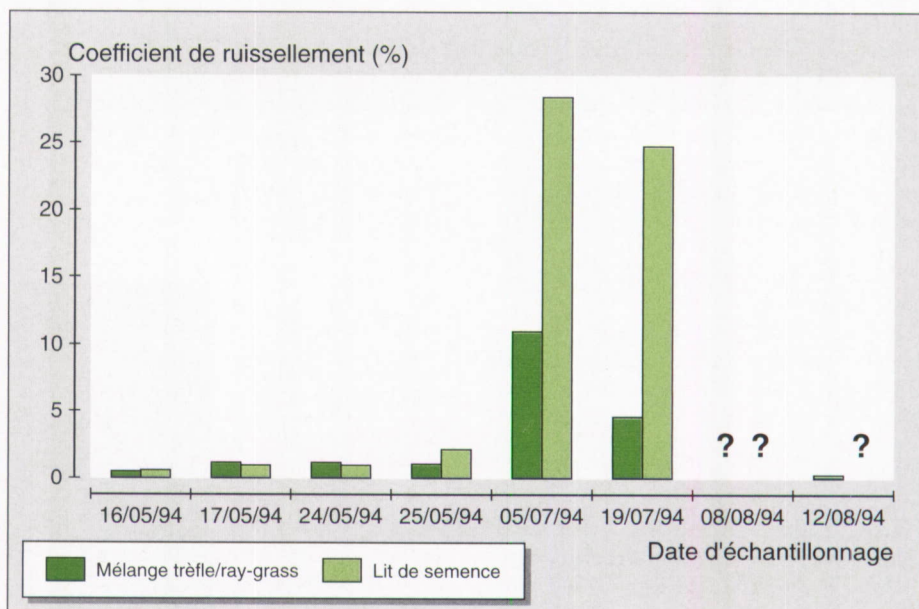


Figure 6. Comparaison du ruissellement sur 500 m² entre lit de semence et mélange trèfle/ray-grass.

Figure 6. Comparison of seedbed and clover/ray-grass runoff on 500 m².

remarque que, systématiquement, la fraction 50-200 micromètres est plus importante dans la charge solide du ruissellement que pour le sol en place (dont l'analyse est faite après dispersion des agrégats), au détriment de la fraction inférieure à 50 micromètres. Le pourcentage de particules de taille supérieure à 200 micromètres est, lui, à peu près identique pour le ruissellement et le sol en place. Une partie des particules fines (inférieures à 50 µm) est donc vraisemblablement transportée sous forme d'agrégats de taille comprise entre 50 et 200 micromètres.

Résultats sur 500 mètres carrés

Les coefficients de ruissellement obtenus sur 500 mètres carrés, pour le mélange trèfle/ray-grass ou le lit de semence, suivent la même tendance mais sont systématiquement plus faibles que ceux observés sur 20 mètres carrés (figure 6, tableau 1). Ainsi, le rapport CR 500 m²/CR 20 m² (tableau 1) pour chacun des traitements est toujours inférieur à 1, compris entre 0,15 et 0,45 avec une moyenne sur la saison de 0,32, ce qui se rapproche des valeurs observées entre

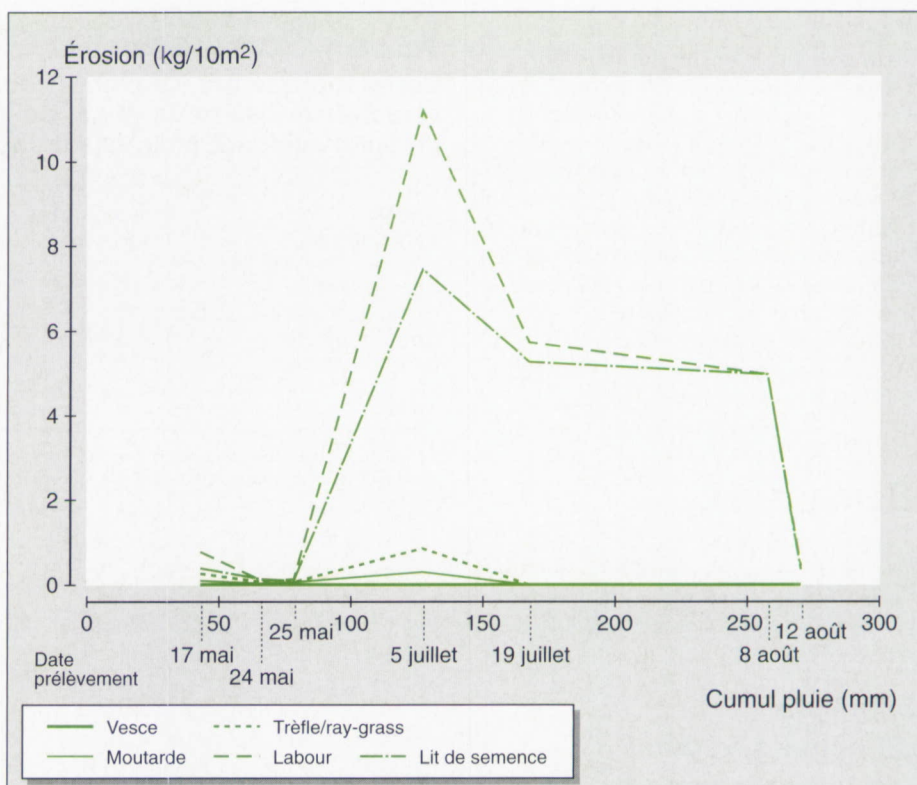


Figure 7. Érosion (kg/10 m²) calculée pour chaque traitement et chaque événement. Noter la très grande différence observée entre surfaces nues et surfaces couvertes à partir de juillet.

Figure 7. Erosion (kg/10 m²) for each treatment at each sampling date. Note the large difference between bare ground and covered ground.

Tableau 1

Coefficients de ruissellement (CR) observés sur 500 m² et valeur du rapport des coefficients entre 500 m² et 20 m², pour chaque traitement à chaque événement

Date d'échantillonnage	Date							
	16/05	17/05	24/05	25/05	08/06	05/07	19/07	12/08
Coefficient de ruissellement								
CR mélange Tr/RG : 500 m ² (mm ruissellement/mm pluie) %	0,54	1,15	1,08	0,98	0,20	10,92	4,49	0,34
CR lit de semence : 500 m ² (mm ruissellement/mm pluie) %	0,57	1,01	0,99	2,15	0,52	28,41	24,70	-
CR500/CR20 (mélange Tr/RG)	0,43	0,46	0,25	0,16	0,21	-	0,46	0,40
CR500/CR20 (lit de semence)	0,47	0,26	0,23	0,33	0,22	-	-	-

Moyenne des rapports des coefficients de ruissellement 500 m²/20 m², tous traitements confondus = 0,32.

Runoff coefficient (CR) measured on 500-m² plots and the 500-m²/20-m² runoff ratio for the seedbed or clover/rye-grass combination at each sampling date.

placettes de 500 et 1 mètres carrés sous betteraves, sur le même site en 1988.

L'eau recueillie sur 500 mètres carrés était soit légèrement plus concentrée en sédiments (14,7 g/l pour le semis le 24 mai) que l'eau de ruissellement de 20 mètres carrés (9,09 g/l pour le même traitement), soit légèrement moins concentrée (2,2 g/l contre 4,31 g/l le 25 mai sous semis). Le rapport des valeurs mesurées sur 500 et 20 mètres carrés est, en moyenne, proche de 1 : on ne retrouve pas le même écart que celui constaté pour les volumes ruisselés.

Discussion

Nos observations et mesures résultent de l'interaction dynamique de plusieurs paramètres : pluie, état de surface et couvert végétal.

Influence du couvert végétal sur le ruissellement et l'érosion diffuse

Les résultats sont combinés dans la figure 7 qui présentent les pertes de terre pour chaque événement et chaque traitement. Cet ensemble de courbes a une allure générale très proche de celle des courbes de charge solide du ruissellement (figure 5). C'est donc principalement par une réduction de la charge solide dans le ruissellement que le couvert végétal diminue l'érosion.

La vesce est le couvert le plus efficace, ayant une action positive à la fois sur la réduction de la charge solide et sur la limitation du ruissellement pour une parcelle où l'année précédente, le sol sous le couvert était complètement fermé. Ce couvert se présente comme un « mulch » sur une surface complètement fermée, avec une certaine structuration par les racines vivantes des espèces spontanées ou des repousses de vesce qui se développent, améliorant la perméabilité du sol.

Bien que le mélange trèfle/ray-grass, d'une part, et la moutarde, d'autre part, constituent deux couverts différents par leur vitesse d'installation et leur mode de recouvrement du sol, leurs résultats sont du même ordre de grandeur. Cependant, d'un point de vue agronomique, le mélange trèfle/ray-grass est préférable à la moutarde, le contrôle de la montée en

Tableau 2

Corrélations entre l'érosion (ruissellement et charge solide) et les caractéristiques de la pluie, pour un couvert permanent et un état du sol n'évoluant pas. Valeurs obtenues avec neuf mesures

Vesce corrélations	Intensité max. sur 4 min	Intensité moyenne	Hauteur de pluie (mm)
Charge solide	0,88*	0,81*	0,35 ns
ruissellement			
Coefficient de ruissellement	0,97*	0,64 ns	0,82*

Signification des coefficients de corrélation : * significatif à 1 % ; ns : non significatif à 5 %.

Correlation coefficients between erosion (runoff and sediment level in runoff) and rainfall characteristics for a permanent cover (vetch) with a non-evolutive soil surface. Values based on nine measurements

graines se faisant très facilement dans le premier cas par un traitement chimique non destructeur, alors qu'il est conseillé de broyer la moutarde puisque, après cette seule intervention, le couvert ne repousse pas. Pour la moutarde, il y a de ce fait remise à nu d'un bon pourcentage de la surface du sol, de sorte que, par la suite, une pluie très agressive aurait pu faire redémarrer la dégradation, ce qui ne fut pas le cas dans le cadre de nos essais.

Influence de la dégradation du sol sur l'effet du couvert végétal

Deux dynamiques combinées interfèrent dans les mécanismes de l'érosion diffuse : la vitesse d'installation du couvert, qui détermine la date à partir de laquelle le sol sera protégé, et l'histoire pluviométrique (cumul et intensité), qui détermine le degré de dégradation structurale de la surface.

Dans ce contexte, la séquence que nous avons étudiée peut être divisée en trois phases.

La première est caractérisée par des pluies peu agressives, un état de surface du sol encore peu dégradé et un couvert végétal peu développé : c'est une phase d'érosion limitée et sans influence nette du facteur étudié (influence du couvert végétal).

La seconde phase connaît peu de pluies, un couvert végétal bien développé (passage de 30 à 100 % de recouvrement pour le mélange trèfle/ray-grass et de 70 à 95 % pour la moutarde). Bien que les états de surface soient différenciés entre

sol nu et sols couverts, les caractéristiques des pluies ne permettent pas de mettre en évidence une éventuelle influence du couvert végétal.

Enfin, la troisième phase correspond à des pluies plus érosives, des couverts végétaux très développés et une très nette différence de dégradation de la surface entre placettes couvertes et non couvertes : l'effet du couvert végétal est alors très important pour limiter l'érosion.

L'analyse dynamique nous permet d'expliquer le fait que le mélange trèfle/ray-grass et la moutarde n'éliminent pas la totalité du ruissellement. Compte tenu des pluies, on a observé que le sol se fermait avant que le couvert végétal ne puisse le protéger, avec une perte de perméabilité préalable à la levée du couvert végétal que celui-ci ne peut pas compenser. Ceci explique que, au-delà d'une certaine intensité, une même pluie provoque plus de ruissellement sous le mélange trèfle/ray-grass et la moutarde que sous la vesce, pour des taux de recouvrement proches.

Ouvry [17] a montré que, sur une surface en betteraves, le couvert devait protéger le sol avant que celui-ci n'ait acquis le stade de croûte sédimentaire pour que son effet soit visible sur le ruissellement. L'efficacité d'un couvert pour limiter le ruissellement dépend donc de sa rapidité d'installation par rapport à la rapidité de dégradation de la surface. Il existe des éléments de modélisation de cette course entre dégradation (liée à la somme des pluies) et augmentation du couvert (liée à la somme des degrés jour) [18]. Ici, les couverts testés ont été semés tardivement

pour les espèces choisies et dans des conditions d'humidité limitées. On peut donc espérer que, en semant plus précocement, l'installation se fasse plus rapidement. Ceci ne sera bénéfique vis-à-vis du bilan du ruissellement que, si la pluie n'est pas trop agressive pendant la phase de croissance du couvert.

Influence de l'intensité de la pluie pour un recouvrement végétal donné

Le couvert de vesce, contrairement aux autres, présente l'intérêt d'un recouvrement végétal et d'un état de surface constants au cours de l'essai. Il est donc possible d'approfondir la nature des relations entre les pluies et l'érosion, puisque la pluie est le seul facteur qui change d'un événement à l'autre (mis à part l'état hydrique du sol au moment de la pluie).

Le tableau 2 présente les coefficients de corrélation obtenus à partir des valeurs mesurées pour neuf événements de ruissellement. Le coefficient de ruissellement sous la vesce augmente de manière exponentielle avec l'intensité de la pluie (coefficient de corrélation = 0,97) : ce modèle explique 93,7 % de la variation de CR (figure 8a). La charge solide augmente quant à elle proportionnellement à l'intensité maximale (coefficient de corrélation = 0,88) : $r^2 = 77\%$ (figure 8b). Bien que nous ne disposions pas d'un nombre de données suffisant sous les autres couverts pour réaliser la même analyse, nous remarquons que, pour les quatre mesures de ruissellement obtenues alors que le couvert végétal avait une influence sur l'érosion, les corrélations observées sous la vesce existent également : le CR augmente avec I_{max} et Imoy, et la charge solide augmente avec l'intensité maximale (CC = 0,99).

Ces coefficients sont à considérer avec prudence puisqu'ils sont estimés à partir de quatre points seulement. Toutefois, ils sont significatifs à 1 % et vont dans le même sens que ce que nous trouvons sous la vesce.

On sait que, sous un couvert dense, l'érosion est réduite (réduction de la quantité de sédiments détachés par la pluie qui n'atteint plus directement le sol). Sous « mulch », Singer *et al.* [19] montrent que l'érosion diminue sans que le volume de ruissellement soit affecté :

Figure 8a. Régression de CR sous la vesce et de l'intensité maximum sur 4 min de pluie. Coefficient de corrélation = 0,96 ; $R^2 = 92,41\%$; écart type résiduel (SEE) = 0,25.

Figure 8a. Regression of runoff coefficient for vetch, and maximum 4-min rainfall intensity.

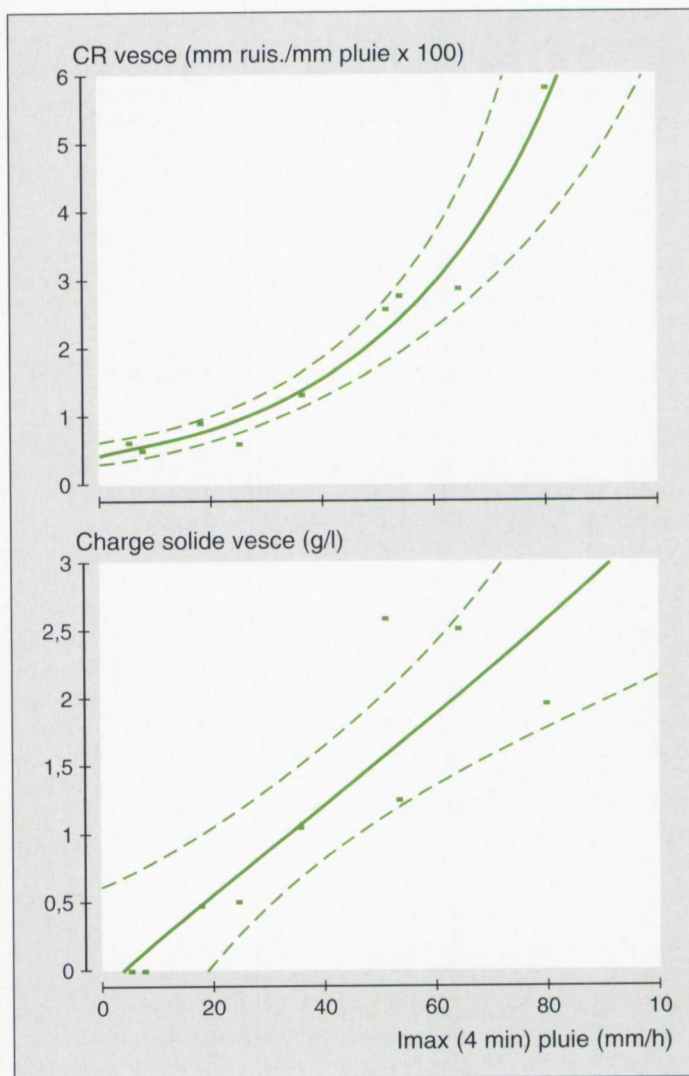


Figure 8b. Régression de la charge solide sous vesce et de l'intensité maximum sur 4 min de la pluie. Coefficient de corrélation = 0,85 ; $R^2 = 72,66\%$ et écart type résiduel (SEE) = 0,56.

Figure 8b. Regression of sediment level in runoff for vetch, and maximum 4-min-rainfall intensity.

le détachement par le ruissellement est négligeable. Par ailleurs, Proffitt *et al.* [20] montrent que, pour un ruissellement donné, la charge solide qu'il transporte est très largement réduite si on supprime la pluie, donc l'effet *splash* des gouttes. Nous voyons ici que la charge solide sous couvert est liée à l'intensité aussi bien maximale que moyenne de la pluie (tableau 2). Ces paramètres traduisent donc ici l'intensité du ruissellement, soit sa compétence pour le transport des particules qui seraient déjà disponibles.

Ceci ne remet pas en cause les résultats précédents, à savoir l'importante réduction de la charge solide dans le ruissellement par le couvert complètement couvrant. En effet, les ordres de grandeur des concentrations en terre du ruissellement d'un sol nu complètement dégradé

(par exemple le semis blanc) et d'un sol couvert encore motteux (par exemple la moutarde), pour un événement pluvieux donné, sont bien différents (figure 5).

Transfert d'échelle

Il est important de noter que, sur 500 mètres carrés, on arrive aux mêmes conclusions quant à l'effet du couvert végétal sur le ruissellement que sur 20 mètres carrés, avec cependant une petite différence de ruissellement entre lit de semence et mélange trèfle/ray-grass dès le quatrième événement (25 mai). Le couvert végétal a peut-être déjà un effet sur le ruissellement vers la fin du mois de mai, ce qui correspond aux états de surface (qui ne se dégradent plus sous

couvert à partir du 30 mai environ, voir figure 3). Sur 20 mètres carrés, les mesures n'ont pas mis ce phénomène en évidence, peut-être à cause du manque de ruissellement en juin.

Compte tenu des rapports des coefficients de ruissellement entre les deux tailles de placette pour un même traitement, il y a surestimation du volume de ruissellement si on applique les résultats obtenus sur 20 mètres carrés à une surface de 500 mètres carrés. En effet, 20 mètres carrés ruissellent de deux à six fois plus que 500 mètres carrés, pour un rapport de longueur de pente légèrement inférieur à 1/6. En moyenne sur les mesures effectuées, quel que soit le traitement (sol nu ou couvert), 20 mètres carrés ont ruisselé près de trois fois plus que 500 mètres carrés. En revanche, la concentration en terre du ruissellement n'apparaît pas liée à la surface de la placette de mesure.

Dunne *et al.* [7], d'après des études sur l'infiltration sous couvert végétal, relie ce facteur d'échelle à la microtopographie et à la longueur de pente. Sur une plus grande longueur de pente, la hauteur de la lame d'eau qui ruisselle augmente (elle a pour origine la pluie sur place et le ruissellement de l'amont) et, de ce fait, est susceptible de recouvrir une plus grande proportion des monticules de terre de la surface. Or ces mottes présentent une forte densité de racines et ont une conductivité hydraulique plus forte que le fond des micro-dépressions. L'infiltration, rapportée à l'unité de surface, se trouve donc améliorée, de sorte que le ruissellement n'augmente pas linéairement avec la longueur de pente.

Cependant, au vu de nos résultats, cette explication n'est pas suffisante puisque le transfert d'échelle n'est pas lié à la présence de végétation : on peut obtenir le même rapport d'échelle sous couvert et sur sol nu (tableau 1). D'autres paramètres peuvent entrer en jeu : sur 500 mètres carrés, on prend mieux en compte l'hétérogénéité globale de la parcelle que sur 20 mètres carrés. On intègre une grande variabilité du micro-relief (volume des dépressions), des pentes locales, de la répartition des fentes de retrait ou des gros pores. Ces facteurs influencent l'infiltrabilité du sol, la capacité de stockage de l'eau de pluie en surface et les possibilités de généralisation des écoulements ; ils peuvent expliquer que le ruissellement soit moindre sur 500 mètres carrés que sur 20 mètres car-

rés. Les recherches doivent être poursuivies dans cette direction pour préciser les facteurs en cause dans la variation du facteur d'échelle. En supposant que la taille de 500 mètres carrés soit une maille suffisante pour représenter la parcelle, le bilan des pertes de terre pour la saison serait de l'ordre du tiers de ce qui est mesuré sur 20 mètres carrés.

Conclusion

Les deux couverts de jachère testés (mélange trèfle/ray-grass et moutarde) permettent de réduire l'érosion par rapport à un sol nu d'un facteur 20 pour la saison 1994 (de 20 à 1 kg/10 m² sur 20 m²), voire d'un facteur 100 pour un orage (19 juillet 1994), principalement grâce à une limitation de la concentration en terre dans le ruissellement. Ces couverts limitent également le ruissellement par rapport au sol nu, mais avant qu'ils ne soient suffisamment développés (environ 50 % de recouvrement), la dégradation de la surface réduit cet effet par rapport à celui observé pour la vesce, laquelle, implantée depuis deux ans sans remise à nu du sol, limite efficacement à la fois le ruissellement et sa concentration en terre.

À l'échelle de la parcelle, on peut admettre que, sur la saison (3 mois environ), le bilan est à diviser par un facteur d'échelle égal à 3, ce qui donne, sous couvert annuel, un bilan de 0,3 tonne par hectare pour les trois mois de mesure. Bien que les résultats soient difficilement généralisables à l'année, compte tenu de la variabilité des pluies, on peut estimer que les couverts testés, en jachère plus longue, abaissent le bilan de l'érosion vers 1 tonne par hectare par an, seuil au-delà duquel le problème est considéré comme grave. Pour la vesce, on obtient une perte de 0,1 tonne par hectare sur un an. Avec le labour, les pertes sont catastrophiques (environ 10 t/ha sur les trois mois de mesure), bien qu'il s'agisse uniquement de pertes par érosion diffuse, dans le ruissellement en nappe.

Bien que la jachère couverte limite l'érosion sur la parcelle, le problème n'est pas pour autant réglé au niveau du bassin versant. Les couverts annuels n'annulant pas le volume du ruissellement, il existe un risque d'exportation d'eau d'une parcelle couverte vers une parcelle non protégée (par exemple un chantier de récolte récent) : le ruissellement d'une parcelle

en amont peut participer à l'érosion d'une parcelle en aval.

Par ailleurs, subsiste le problème de la pollution des eaux superficielles par les substances chimiques dissoutes transportées lors du ruissellement. Si on peut négliger ce qui est adsorbé sur le peu de terre qui subsiste dans le ruissellement, on ne connaît pas encore la quantité de substances dissoutes dans les eaux qui risque de participer à la concentration d'éléments toxiques ou à l'excès de nutriments dans les cours d'eau.

En matière de gestion des sols, nos résultats montrent que, pour lutter contre l'érosion d'une parcelle, il est préférable de choisir la jachère fixe (qui donne la possibilité d'améliorer également la structure des sols) plutôt que d'autres types de recouvrement ■

Remerciements

Nous tenons à remercier Messieurs P. Basile (Areas), P. Courtemanche, H. Gaillard, L. Raison et B. Renaux (Inra Orléans) pour leur collaboration technique, ainsi que les trois relecteurs anonymes pour leurs remarques et suggestions.

Références

1. ITCF. La jachère mode d'emploi. *Perspectives Agricoles* 1992 ; 173 ; 32 p.
2. Anonyme. *La jachère en Languedoc-Roussillon, comment gèler intelligemment ?* Séminaire du 11 février 1994. Montpellier : Ensam, DAA Génie agronomique, 1994 ; 200 p.
3. Lattanzi AR, Meyer LD, Baumgardner MF. Influences of mulch rate and slope steepness on interrill erosion. *Soil Science Society of America Proc* 1974 ; 38 : 946-50.
4. Brandt J. The effect of different types of forest management on the transformation of rainfall energy by the canopy in relation to soil erosion. *Forest Hydrology and Watershed Management. Proceedings of the Vancouver symposium, Aug. 1987.* IASH, publ. n° 167.
5. De Ploey J. Stemflow and colluviation : modeling and implications. *Pedologie* 1984 ; 34 : 135-46.
6. Baver L. D. *Soil physics.* New York : Wiley, 1956 ; 489 p.
7. Dunne T, Zhang W, Aubry BF. Effects of rainfall, vegetation and microtopography on infiltration and runoff. *Water Resources Research* 1991 ; 27 : 2271-85.
8. Fauck R. Gestion de la ressource en eau. Le problème de l'érosion des terres. *CR Acad Agr France* 1994 ; 80 : 3-14.

9. Thebe B. *Hydrodynamique de quelques sols du Nord Cameroun, bassins versants de Mouda, contribution à l'étude des transferts d'échelles*. Montpellier : Thèse USTL, 1987 ; 360 p.

10. Dunne T, Black P. An experimental investigation of runoff production in permeable soils. *Water Resources Research* 1970 ; 6 : 478-80.

11. Dunne T, Black P. Partial area contributions to storm runoff in a small New England watershed. *Water Resources Research* 1970 ; 6 : 1296-1311.

12. Boiffin J. *La dégradation structurale des couches superficielles du sol sous l'action des pluies*. Paris : Thèse de Docteur Ingénieur, INA P-G, 1984 ; 320 p + ann.

13. Kramer AL. Precipitation characteristics from variable, hourly and daily data bases. *Transactions of the ASAE* 1987 ; 30 : 1706-12.

14. Boiffin J, Sébillotte M. Climat, stabilité structurale et battance. Essai d'analyse d'un comportement du sol au champ. *Ann Agron* 1976 ; 27 : 447-63.

15. Le Bissonnais Y, Renaux B, Delouche H. Interactions between soil properties and moisture content in crust formation, runoff and interrill erosion from tilled loess soils. *Catena* 1995 ; 24 : 14 p.

16. Le Bissonnais Y, Singer MJ. Crusting, runoff, and erosion response to soil water content and successive rainfalls. *Soil Sc Soc of America J* 1992 ; 56 : 1898-903.

17. Ouvry JF. *Bilan des travaux, campagne 1986-87*. Saint-Valéry-en-Caux : Association régionale pour l'étude et l'aménagement des sols, 1987 ; 153 p. + ann.

18. Papy F, Boiffin J. Influence des systèmes de culture sur les risques d'érosion par ruissellement concentré. II. Évaluation des possibilités de maîtrise du phénomène dans les exploitations agricoles. *Agronomie* 1988 ; 8 : 745-56.

19. Singer MJ, Matsuda Y, Blackard J. Effect of mulch rate on soil loss by raindrop splash. *Soil Sc Soc America J* 1981 ; 45 : 107-10.

20. Proffitt APB, Rose CW, Hairsine PB. Rainfall detachment and deposition : experiments with low slopes and significant water depths. *Soil Sc Soc America J* 1991 ; 55 : 325-32.

Résumé

Depuis 1992 et la réforme de la politique agricole commune en Europe, la jachère est réintroduite dans les pratiques agricoles afin de limiter la production. Le choix du type de jachère (tournante ou fixe) et de la nature du couvert n'est pas sans conséquences sur les caractéristiques hydrodynamiques du paysage agricole. Les transferts d'eau par drainage ou ruissellement sont en partie conditionnés par la présence d'un couvert ; or, ils sont à l'origine d'une partie de la pollution diffuse de la ressource en eau quand ils sont accompagnés d'éléments chimiques (nitrates, phosphates, molécules phytosanitaires) ou de sédiments. Ils peuvent, de plus, être générateurs de risques d'érosion et de crues catastrophiques en aval.

L'objectif de cette étude est de quantifier l'effet de certains couverts sélectionnés pour la jachère semée en vue de limiter le ruissellement et l'érosion diffuse. Un dispositif expérimental a été mis en place *in situ* d'avril à août 1994, sur un sol limoneux battant dans le Pays de Caux. Le ruissellement et la charge solide du ruissellement ont été mesurés, sous pluie naturelle, sur placettes expérimentales de 20 et 500 mètres carrés. L'accent est mis sur les interactions entre la chronologie des pluies, la dynamique du couvert végétal et l'évolution de la surface du sol, qui sont trois facteurs étroitement liés dans les processus de l'érosion diffuse.

Les surfaces nues se dégradent sous les premières pluies reçues, entre le semis et le moment où le couvert végétal est suffisamment développé pour les protéger. De ce fait, même après le développement du couvert végétal, la réduction du ruissellement n'est pas aussi importante que pour un couvert permanent. Le ruissellement sous ces couverts est cependant inférieur à celui des sols restés nus. De plus, le couvert, quelle que soit sa nature, entraîne une très forte réduction de la charge solide dans le ruissellement.

Au bilan, pour tous les couverts, l'érosion mesurée sur des parcelles en jachère couverte est largement réduite par rapport aux sols nus, pour les pluies subies au cours de la saison 1994. L'efficacité de chaque couvert est fonction de la durée pendant laquelle il est bien couvrant et est essentiellement liée à la réduction de la charge solide dans le ruissellement.

Le problème du ruissellement et de l'érosion diffuse n'est cependant pas complètement résolu à l'échelle du bassin versant. Il reste à gérer le flux de ruissellement qui persiste sous couvert annuel et qui peut contribuer à l'érosion sur une parcelle en aval ou à la pollution diffuse des eaux superficielles. Ce ruissellement n'est plus chargé en terre grâce au rôle du couvert, mais peut l'être en substances chimiques dissoutes.
