

Le ruissellement et l'érosion hydrique sont deux phénomènes contribuant aux transferts de résidus de produits phytosanitaires et de phosphore vers les eaux de surface. Certaines techniques culturales permettent de les limiter. La couverture du sol (cultures intermédiaires, pailles laissées en surface) permet aux sols de résister aux assauts des pluies orageuses. En automne ou en hiver, la qualité du profil cultural (absence de tassement du sol) évite ou limite la saturation complète du sol en eau, source de ruissellement.

Jérôme Labreuche,
jlabreuche@itcf.fr
ARVALIS
Institut du Végétal*

*L'ITCF et l'AGPM-TECHNIQUE ont fusionné le 18 décembre 2002 pour créer ARVALIS — Institut du végétal



Favoriser l'infiltration de l'eau pour lutter contre l'érosion

L'érosion n'est pas un phénomène uniquement observé en pays tropicaux ou désertiques. Certaines études réalisées par l'INRA ou le CEMAGREF ont montré que ce phénomène est réel en France et ne se limite pas à certaines manifestations spectaculaires (coulées de boue, dégâts sur les cultures entraînant un resemis...).

Dans certains bassins versants des plateaux limoneux du nord de la France, les pertes en terre mesurées par l'INRA sur quatre périodes hivernales allaient de 0 à 12 m³ de terre par hectare et par campagne à l'échelle du bassin versant. Autant dire que sur de petites unités de surfa-

ce, les pertes peuvent être beaucoup plus fortes. Pour resituer les ordres de grandeur, la couche arable d'un sol représente environ 3000 m³ de terre ou 3900 t/ha.

L'érosion dans les parcelles concernées pose plusieurs problèmes :

- des nuisances et des coûts pour la collectivité (entraînement de terre dans les villages, sur les routes...),
- des conséquences sur les sols (perte d'une partie de la couche arable, la fraction du sol la plus riche en matières organiques et éléments minéraux). Peu d'études ont à ce jour quantifié les enjeux à moyen ou long terme (comportement du sol, rendement...),

- l'entraînement de certains éléments dans les eaux (terre qui peut troubler les eaux, phosphore qui favorise l'eutrophisation, produits phytosanitaires...).

Les pertes de terre subies dans les parcelles de certains pays (USA, Australie, Brésil...) ont entraîné une prise de conscience du problème. L'agriculture de conservation des sols y est largement pratiquée. Ainsi, aux USA, il est conseillé de ne pas retourner le sol pour assurer une couverture d'au moins 30 % de la surface du sol par des résidus de culture. Les agriculteurs brésiliens ont développé le semis sous couvert (voir dossier paru en mars 2003). Même si ↪

↳ l'érosion est un phénomène moins développé dans notre pays, les pratiques visant à protéger les sols seront de plus en plus encouragées avec des motivations environnementales.

Plusieurs types d'érosion

Il existe plusieurs méca-

nismes engendrant de l'érosion :

- l'érosion éolienne s'observe quelquefois dans notre pays (dégâts sur de jeunes cultures par le déplacement de sable, léger dépôt de terre sur des plaques de neige...). Peu d'études permettent de quantifier ce phénomène,
- l'érosion aratoire est liée au travail du sol dans des pentes

importantes. Le passage d'un outil en descendant une pente entraîne plus de terre vers le bas de la pente qu'il n'en remontera en faisant un passage en sens inverse. Des études de l'université Paul-Sabatier de Toulouse avec la chambre d'agriculture de Haute-Garonne et ARVALIS-Institut du végétal* ont montré des flux de terre aussi importants par

érosion aratoire que par érosion hydrique dans les parcelles en pente du Lauragais, - l'érosion hydrique est la forme d'érosion la plus spectaculaire et la plus étudiée. Des abats d'eau supérieurs à la capacité d'infiltration des sols entraînent du ruissellement d'eau qui contribue à déplacer de la terre du phosphore et des résidus de produits phytosanitaires. Plusieurs facteurs de risques ont été identifiés pour prédire la sensibilité d'une parcelle au phénomène (voir encadré),

- pour mémoire, certaines cultures industrielles comme la betterave exportent de la terre hors de la parcelle. Les mesures visant à réduire la « tare terre » ont aussi des répercussions sur le revenu de l'agriculteur via un système de bonus/malus.

Certaines techniques culturales visant à réduire l'érosion hydrique comme la couverture du sol, auront aussi un impact sur l'érosion aratoire ou éolienne. Les aménagements du parcellaire (bandes enherbées, tailles des parcelles...) auront surtout un impact sur l'érosion hydrique.

Les facteurs favorisant l'érosion hydrique

De manière schématique, l'action des gouttes de pluie arrivant à la surface du sol lors d'un orage a successivement les effets suivants :

- éclatement des agrégats du sol : action de détachement de terre des mottes par effet mécanique (effet splash) ou éclatement spontané de la motte lors de sa réhumectation,
- sédimentation des éléments structuraux détachés pour former une « croûte de battance » qui va limiter la capacité d'infiltration de l'eau,
- création d'une fine lame d'eau déplaçant des éléments solides du sol (on parle d'érosion diffuse),
- concentration du flux, plus bas en descendant la pente, en rigoles puis en ravines (on parle alors d'érosion concentrée).

Dans ce schéma très simpliste, on peut dégager quelques éléments favorables à l'érosion :

- le climat, avec la quantité d'eau tombée sur un laps de temps donné (par exemple, orage estival de 30 mm en 20 minutes) ou le cumul pluviométrique des derniers jours ayant pu conduire à la saturation de la capacité d'infiltration du sol (par exemple 60 mm en cinq jours en hiver). Dans le premier cas, typique de l'érosion de printemps ou d'été, la résistance du sol à des flux d'eau violents se joue sur les premiers centimètres du sol (absence de croûte de battance, résidus de culture limitant la vitesse de l'eau ruisselée...).
- Dans le deuxième cas typique de l'érosion observée à l'automne ou en hiver (érosion suite à la saturation du sol en eau), la capacité d'infiltration en eau du sol (tassement, hydromorphie) est un autre facteur à intégrer.

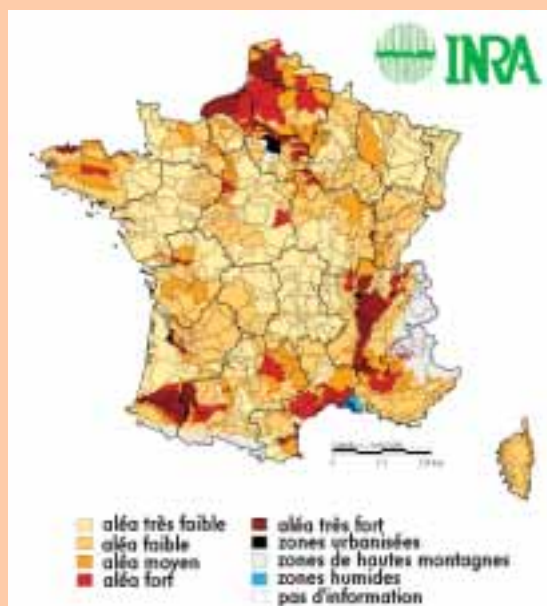
- la configuration des parcelles : les pentes importantes facilitent le ruissellement, de même que les parcelles très longues (même avec des pentes faibles),

- la stabilité structurale : les sols pauvres en argiles et matières organiques sont les plus sensibles. La croûte de battance y apparaît facilement. De même, l'eau de ruissellement y entraîne facilement des éléments solides. L'affinement excessif de ces sols est un autre facteur aggravant,

- la couverture du sol par un végétal, mort ou vivant, est aussi essentielle. Un végétal protège le sol. Les intercultures courtes, les cultures intermédiaires, la présence de résidus de culture en surface sont autant de facteurs limitant l'apparition de la battance et l'entraînement de terre dans le flux d'eau.

Tous ces facteurs de risques ont été intégrés par l'INRA pour estimer le risque d'érosion de différentes petites régions agricoles (voir carte). Certaines zones limoneuses ou limono-sableuses avec des intercultures longues (Picardie, Pays de Caux, Bretagne) sont par exemple concernées.

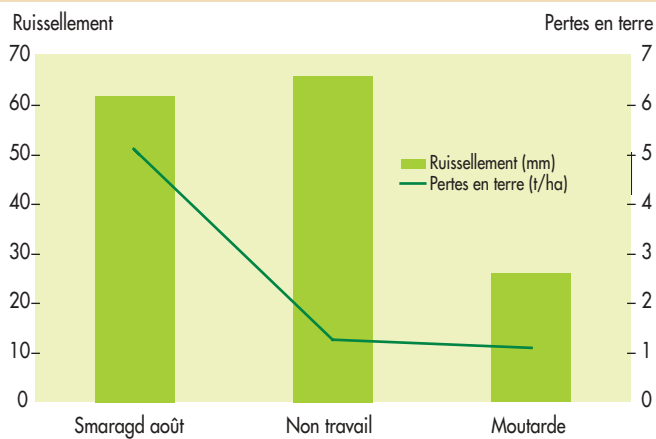
Risque annuel d'érosion par petite région agricole



Maintenir la couverture du sol

Les végétaux (culture, culture intermédiaire) ou leurs résidus (paille, résidus de maïs...) limitent l'action destructurante des gouttes de pluie sur le sol. Ils limitent l'apparition de la battance dans les sols qui y sont sensibles. L'érosion sera réduite grâce à un ruissellement plus limité, comparé à un sol nu, et à une vitesse du ruissellement réduite par la rugosité de surface que procurent les résidus végétaux. Cela est illustré par la figure 1. Le non travail (chaume intact) ne présente pas une excellente capacité d'infiltra-

Ruissellement et pertes en terre obtenus dans un limon du pays de Caux (source : Martin et al., 1997, INRA) (figure 1)



Essai réalisé sur un limon sableux (12 % d'argile), sur un précédent pois. Les résultats sont obtenus avec une pluviométrie artificielle de 150 mm.

tion de l'eau. Un déchaumage (Smaragd) permet en faisant de la terre fine de favoriser l'infiltration de l'eau avant que la battance n'apparaisse dans ce limon, d'où une quantité d'eau ruisselée globalement équivalente au non travail. Par contre, le déchaumage, en faisant de la terre fine et en enfouissant partiellement les pailles, a favorisé l'entraînement de particules solides (érosion). La moutarde, semée

en semis direct sur chaume, améliore l'infiltration de l'eau par rapport au chaume. L'érosion reste très faible, au même niveau que le chaume.

Les résidus végétaux (paille, couvert) ont un effet positif sur l'infiltration de l'eau tant qu'ils ne sont pas enfouis, avec un labour notamment. Les techniques sans labour, si elles sont pratiquées en continu sur la rotation, permettront de cumuler ces effets à

moyen et long terme. Au bout de 4-5 ans, ces parcelles deviennent en effet moins battantes, ce qui peut être appréciable derrière certains précédents laissant peu de résidus au sol comme la betterave ou le maïs ensilage. La figure 2 montre l'exemple d'un essai travail du sol de longue durée où les parcelles en non labour (semis direct ou travail superficiel) gardent une meilleure capacité d'infiltration de l'eau que le labour. Dans ce dernier cas, on observe que la structure du sol en surface se re-ferme assez vite.

Préserver la structure du sol à la récolte

La couverture du sol donne des résultats spectaculaires sur l'érosion ou le ruissellement à des périodes où la pluviométrie instantanée est très forte (averses ou orages observés principalement entre mai et septembre). Le facteur limitant de l'infiltration de l'eau à cette période se situe sur les premiers centimètres du sol. Lors d'épisodes pluvieux en automne ou en hiver, c'est souvent de forts cumuls pluviométriques sur plusieurs jours qui déclenchent le ruissellement dans des parcelles ayant une capacité d'infiltration limitée. Cette dernière peut provenir soit d'un sol naturellement hydromorphe (ruissellement par saturation), soit d'une structure de sol dégradée. Les chantiers de récolte d'automne (maïs, betterave...) engendrent une dégradation de la structure s'ils ont été effectués en conditions humides.

Les techniques sans labour, d'après les résultats obtenus, donnent des résultats beaucoup moins spectaculaires sur le ruissellement en hiver qu'en été. Le tassement du sol après des récoltes d'automne, même

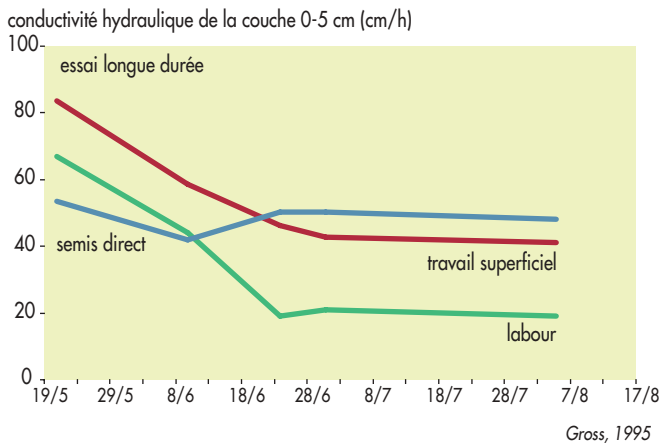
s'il semble moins fort qu'en labour avec des traces de roue peu marquées, peut limiter l'infiltration de l'eau s'il n'est pas repris, au moins superficiellement. D'autre part, la conductivité hydraulique des sols, en conditions saturées en eau, semble moins bonne en l'absence de travail du sol (porosité plus faible bien que plus "continue"). Ces observations sont d'ailleurs cohérentes avec certaines observations en essais de longue durée où le blé d'hiver souffre plus de l'excès d'eau en sol hydromorphe en semis direct qu'en labour (travail superficiel à un niveau intermédiaire).

En terme opérationnel, le ruissellement observé en automne ou en hiver est aggravé ou causé par un profil cultural dégradé, quelle que soit la technique de travail du sol. Des mesures visant à limiter le tassement du sol (absence de bennes dans le champ quand c'est possible, conditions d'interventions correctes, pneumatiques basse-pression...) et une reprise du sol en cas de problème sont les solutions à mettre en œuvre.

Les bandes enherbées sont efficaces

Pour mémoire, la lutte contre le ruissellement et l'érosion passe aussi par l'aménagement des parcelles: talus, haies, alternance de cultures d'automne et de printemps le long des pentes... Les bandes enherbées sont plus faciles à mettre en œuvre, peuvent être intégrées dans la surface de jachère et se montrent très efficaces. A titre d'exemple, sur plusieurs essais dans l'Ouest, des bandes enherbées de 6 m ont eu une efficacité de 62 % sur le ruissellement et de 87 % sur les matières en suspension (particules terreuses en suspension dans l'eau). ■

Evolution de la capacité d'infiltration de l'eau sous maïs dans un essai travail du sol de longue durée (8 ans) (source : Gross et al., 1995) (figure 2)



Les techniques sans labour, par l'accumulation de matières organiques en surface (fraîches ou sous forme « d'humus ») permettent de garder une bonne capacité d'infiltration de l'eau.