

## DES SOLS LIMONEUX CULTIVÉS DE HESBAYE

GENERAL

A. PISSART  
A. BOLLINNE

*Recherches subventionnées par l'Institut pour  
l'Encouragement de la Recherche Scientifique  
dans l'Industrie et l'Agriculture (I.R.S.I.A.).*

### INTRODUCTION

accélérée suite au surpâturage et à la mise en culture est  
très bien connu à l'échelle mondiale. La Hesbaye est pres-  
qu'entièrement défrichée depuis de nombreux siècles; aussi ses ver-  
sants ont-ils subi une érosion importante.

L'étude des mécanismes de l'érosion actuelle, étude poursuivie de-  
puis une dizaine d'années, nous permet d'affirmer que le ruissellement  
est le principal processus d'érosion de nos sols de cultures et que les  
actions du creep et du splash peuvent être considérées comme néglige-  
ables. Avant d'aborder l'étude du ruissellement, nous dirons cependant  
un mot de ces deux processus d'érosion.

En ce qui concerne le creep (reptation lente du sol sous l'effet con-  
jugué de la pesanteur et des variations de volume des sols), l'étude ré-  
cente de J. L. Schepers (1977) effectuée dans la région qui nous inté-  
resse ici, sur le même substrat limoneux mais sur des talus d'autoroute  
plus inclinés, conduit à penser, sans aucun risque d'erreur, que sur les  
pentes de 5 à 7 % de la Hesbaye, son action est négligeable.

Il est certain que le splash (rejaillissement consécutif à l'impact des  
gouttes de pluie sur le sol) détache et brasse, lors des pluies violentes,  
une masse de sol qui s'élève à plusieurs dizaines de tonnes par hectare  
chaque année. Toutefois, il est apparu que l'érosion résultant du trans-  
port préférentiel vers le bas des versants des particules de sol soulevées  
par le splash, peut être considérée comme négligeable (A. Bollinne,  
1978). Il existe cependant une relation linéaire directe entre les quan-  
tités de sol brassées par le splash et les quantités érodées, en raison du  
fait que les particules détachées par le splash sont finalement entraînées  
par le ruissellement (A. Bollinne, 1978).

A. Pissart - Professeur de Géomorphologie, Université de Liège, 4000 Liège, Belgique.  
A. Bollinne - Assistant. Comité pour l'Etude de l'Altération du Milieu de Produc-  
tion Agricole.



Fig. 1

Ravines creusées par le ruissellement concentré dans un champ de betteraves (printemps 1977). Dans les ravines, la partie supérieure du sol ameublie par les dernières pratiques culturales a été emportée. Une grande partie des sédiments emportés s'est accumulée dans le vallon où la pente est moins forte.



Fig. 2

Sur ce versant régulier et peu incliné (2 à 5 %), le passage des outils parallèlement à la pente a favorisé la concentration du ruissellement et le creusement de rigoles. (été 1971, après récolte).

Trois types de ruissellement au pouvoir érosif très variable agissent sur les versants de la Hesbaye. Nous les passerons brièvement en revue:

1. *Le ruissellement diffus* consiste en l'écoulement de filets d'eau épars, aux mailles plus ou moins serrées, se réunissant et se divisant sans arrêt en fonction des obstacles rencontrés. Il finit par balayer l'entièreté du versant sans laisser pratiquement de traces. Ce type de ruissellement a un pouvoir érosif limité; il peut entraîner les particules détachées par le splash; son action échappe généralement à l'observation simple alors qu'il est responsable de l'entraînement de quantités non négligeables de sol (plusieurs tonnes par hectare chaque année).

2. *Le ruissellement concentré* se produit lorsque l'eau se rassemble dans des rigoles qui s'approfondissent et s'élargissent. Ce type de ruissellement a un pouvoir érosif considérable (fig. 1 et 2).

La concentration de l'eau dans les ondulations transversales des versants ou dans les têtes de vallons est à l'origine du creusement des chenaux les plus importants (plusieurs mètres de large) qui non seulement entraînent la couche arable mais entament parfois les horizons plus profonds (fig. 5).

Sur des versants réguliers apparaissent aussi souvent des chenaux de plusieurs décimètres de largeur et de profondeur (fig. 1). Un examen attentif montre, en outre, l'existence simultanée de nombreuses griffures de petite dimension.

Les ruissellements diffus et concentré agissent le plus souvent ensemble. Le premier affecte toute la surface, tandis que le second, résultant de la concentration des filets d'eau du premier, a une activité beaucoup plus violente mais aussi plus limitée dans l'espace et le temps.

3. *Le ruissellement en nappe* est réalisé lorsqu'une nappe d'eau continue s'écoule en recouvrant tout le versant. Le ruissellement en nappe est très rare dans nos régions. Il ne s'observe qu'à l'occasion de pluies très intenses. Quelquefois, il peut se produire, lors de tels écoulements, une véritable liquéfaction telle que J. de Ploey (1971) l'a décrite. Ruissellement en nappe et liquéfaction sont toujours à l'origine d'érosions très importantes; ils sont heureusement assez rares.

Une grande partie des matériaux entraînés par l'érosion s'accumule au pied des versants (fig. 3 et 4). Ces dépôts, tout autant que l'érosion, sont à l'origine de dégâts dans les cultures. Il est aisé d'en comprendre les causes : sur les versants, le ruissellement emporte les graines et déracine les plantules; au bas des versants et dans les vallons, graines et plantules sont recouvertes de dépôts qu'elles ne peuvent traverser.



Fig. 3

Accumulation de limon au pied d'un versant et dans un vallon dans le bassin duquel s'est produite une érosion ravinante (Betteraves, printemps 1975).



Fig. 4

Accumulation de limon au pied d'un versant peu incliné (6 %) au débouché d'ornières laissées par les passages d'outils parallèles à la pente (escourgeon, fin de l'hiver 1973-1974).



Fig. 5

Dégâts dûs au ruissellement dans une culture de carottes suite à une pluie violente survenue au printemps 1974.

Les cultures de printemps et plus particulièrement celles de plantes sarclées sont spécialement menacées par l'érosion (fig. 5). Les céréales souffrent également mais les dégâts y sont souvent moins apparents. Cependant, comme en culture sarclées, la production est parfois compromise suite à des pluies violentes à un point tel que des réensemencements s'avèrent nécessaires.

Pour apprécier correctement l'ampleur des dégâts, il faut parcourir les champs et mesurer les surfaces détruites par l'érosion. Un travail de ce type a été effectué après l'orage du 11 avril 1974 qui s'est abattu sur Tourinnes-Saint-Lambert et les communes avoisinantes. Les dégâts étaient tellement importants que de nombreuses parcelles de betteraves ont été réensemencées. Le tableau 1 indique les surfaces exactes réemblavées dans les communes touchées par l'orage (les données qui y figurent nous ont été aimablement transmises par MM. Genart, Directeur et Dalmeiren, chef de service de la Raffinerie Tirlemontoise).

Dans les autres champs, les surfaces détruites étaient de l'ordre 5 à 7 %. Pour l'ensemble des communes affectées par cet orage, les emblavements ayant souffert ont été estimés entre 415 et 560 ha pour un total de 1038 ha, soit entre 40 et 54 % de la surface des semis de betterave.

Exprimées en valeur monétaire, ces pertes se chiffrent entre 3,5 et 4 millions de francs, soit entre 3.400 et 3.900 fr par hectare cultivé en betteraves (évaluation 1974).

Tableau 1

Surfaces réensemencées suite aux dégâts causés dans les semis de betteraves par l'orage du 11 avril 1974

Localités	Surface totale en betteraves	Réensemencées	Pourcentage réensemencé
Corroy-le-Grand	103,77	6,20	6,0
Tourinnes-St-Lambert	314,67	80,60	25,6
Grand-Leez	184,01	18,20	9,9
Sauvenière	276,91	31,00	11,2
Chaumont-Gistoux	158,86	4,40	2,8
Total	1.038,22	140,40	13,5

Quant aux champs de céréales d'hiver, tout en ayant moins souffert, certains d'entre eux localisés en bas de pente ont été recouverts de dépôts épais et ont dû être réensemencés. En outre, des semis de carottes situés dans le périmètre frappé par l'orage ont subi des dégâts très importants puisque les pertes estimées en surfaces détruites variaient généralement entre 15 et 30 %. Pour être complets, il faut mentionner que la même année, les pluies postérieures au réensemencement des betteraves ont détruit 2 à 3 % des nouveaux semis.

Fort heureusement, la région limoneuse n'est jamais toute entière touchée de cette façon.

En plus des dégâts aux cultures, il faut signaler les atterrissements parfois considérables sur les voies de communication dans les zones résidentielles ainsi que le comblement de fossés et de bassins d'infiltration. Dans ce secteur, les frais de remise en état supportés tant par les particuliers que par les pouvoirs publics sont souvent élevés.

Comme nous venons de le voir, il est aisé de montrer que, en Hesbaye, bien que les pentes soient faibles (généralement comprises entre 5 à 7 %), l'érosion est parfois considérable et provoque des dégâts importants. Le problème fondamental est évidemment de savoir si les dégâts qu'elle inflige aux cultures constituent des phénomènes exceptionnels, dont la rareté, l'espacement dans le temps, en rendent l'impact négligeable ou si, au contraire, leur répétition constitue un danger pour l'agriculture et l'environnement rural dans son ensemble.

La réponse à cette question nécessite que soit connue la vitesse moyenne de l'érosion de même que les principales modifications du milieu qu'elle entraîne. Diverses observations fournissant des éléments de solution à ce problème seront présentés ci-dessous. Elles résultent de l'examen des cartes pédologiques, de l'étude des dépôts colluviaux et alluviaux et de mesures d'érosion effectuées en plein champ et dans des parcelles expérimentales. Ces méthodes permettent de quantifier l'érosion mais non de chiffrer les pertes qui en résultent. Aussi, qu'il nous soit permis de dire maintenant que nous estimons en première approximation que l'ensemble des pertes résultant des effets de l'érosion a en moyenne, de nos jours, une valeur comprise entre 3 et 5 % de celle de la récolte.

## 2. LES CARTES PEDOLOGIQUES

La carte pédologique est un outil précis qui permet de mettre en évidence et d'évaluer objectivement l'influence de l'érosion sur les sols. L'érosion a eu pour conséquence de tronquer les sols forestiers à des degrés divers selon leur localisation.

A. Pecrot (1956) a montré que d'une façon générale l'horizon éluviaire ( $A_2$ ) des sols bruns lessivés avait été emporté par l'érosion. Des plages étendues de sols à horizon A épais ne s'observent que dans les zones non défrichées ou récemment mises en culture; ailleurs, elles sont restreintes et localisées sur des pentes très faibles. De plus, on observe en Hesbaye des plages de sol dont l'horizon B textural a été vigoureusement érodé et a parfois complètement disparu. Ces plages s'observent sur les pentes fortes et à la partie inférieure des versants; selon A. Pecrot (1956), elles occupent en Hesbaye de 5 à 10 % du territoire. La plus grande partie des matériaux arrachés aux versants sont accumulés dans les fonds de vallée; les sols colluviaux et alluviaux sont très bien représentés en Hesbaye puisqu'ils occupent environ 1/3 du territoire (A. Pecrot, 1956).

Il est clair qu'avant défrichement et mise en culture, l'érosion des versants était limitée (A. Cailleux, 1948; O. Arnould de Bontridder & L. Paulis, 1966) et qu'elle n'est devenue importante qu'après la mise en culture. Un fragment de la carte pédologique de la région de Nivelles (129 W) présenté par A. Pecrot (1956) (fig. 6) illustre bien le contraste qui existe entre les sols des zones de défrichements récents et anciens. Dans les défrichements anciens, les plages des sols fortement tronqués AbB sont bien représentées et les sols colluviaux sont très étendus tandis que dans les défrichements récents les plages de sols colluviaux sont restreintes et les sols tronqués n'existent pas. Cette situation pré-

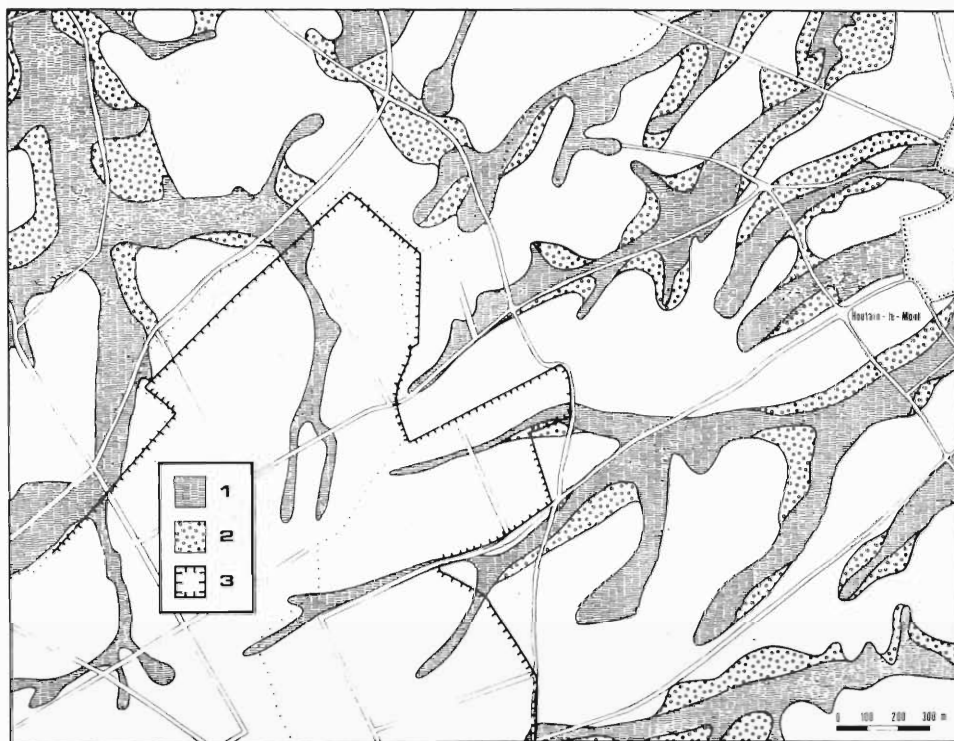


Fig. 6

Fragment de la carte des sols de Nivelles (129W) montrant l'influence de la date du défrichement sur la répartition des sols

1. sols colluviaux
2. sols fortement érodés
3. limite de la zone déboisée depuis  $\pm 100$  (d'après A. Pécot 1956)

sentée par A. Pécot atteste de l'importance de la modification du milieu de production agricole originel par ces phénomènes d'érosion.

### 3. Les accumulations de limons érodés

#### 3.1. Les accumulations dans les thalwegs

Les sondages réalisés pour la première fois il y a une dizaine d'années dans les vallons secs de Hesbaye ont établi que les colluvions dont l'extension en surface a été précisée par le levé de la carte des sols, étaient localement très épaisses. Comme le montre la figure 7, elles colmatent d'anciens chenaux d'érosion et atteignent souvent plusieurs mètres d'épaisseur.

La présence sous forêt de profonds chenaux d'érosion est bien connue en Moyenne Belgique (A. Bollinne, 1976) et leur creusement



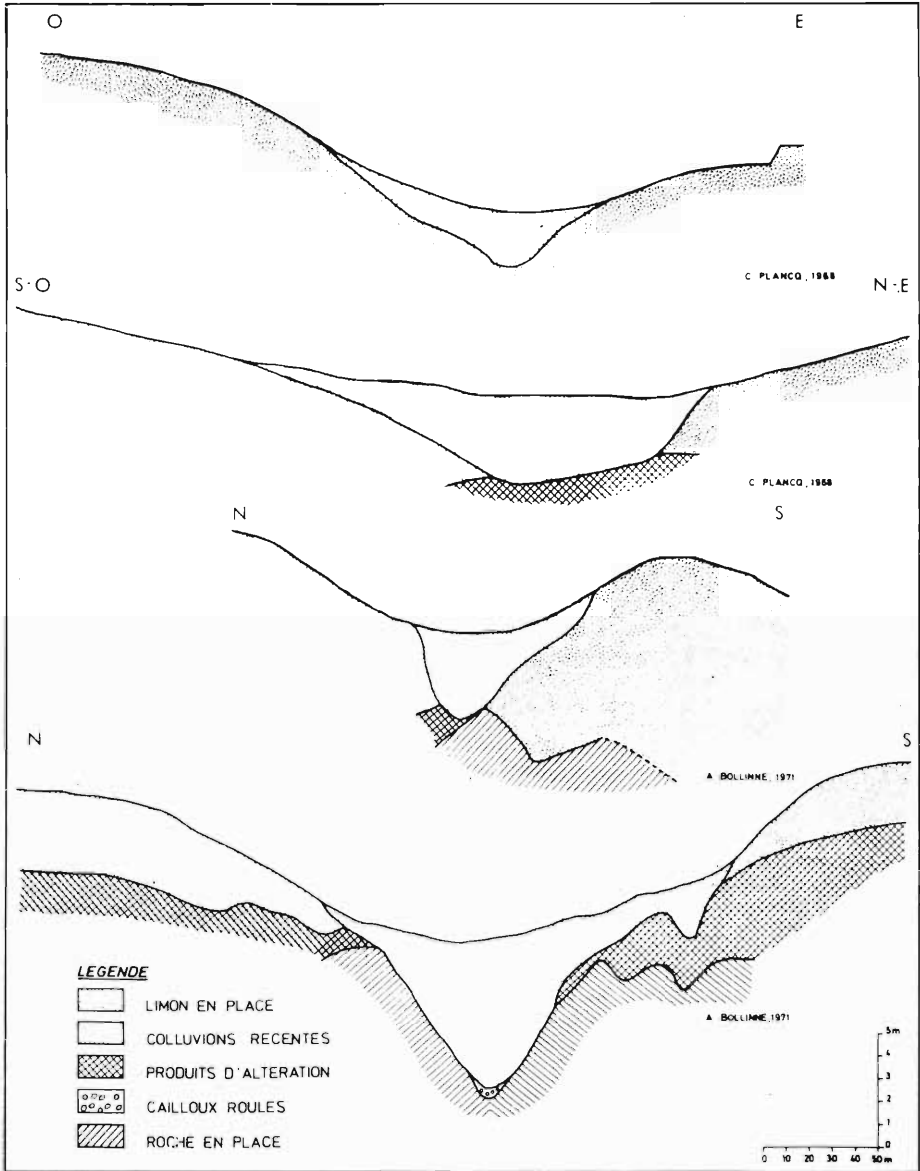


Fig. 7

Ravins holocènes apparus sous forêt et actuellement remblayés par des colluvions provenant de l'érosion des versants. Les deux profils supérieurs ont été obtenus en Hesbaye sèche près de Momalle par C. Plancq (1968), les deux profils inférieurs en Hesbaye gembloutoise par A. Bollinne (1971). Les hauteurs sont exagérées 10 fois.

peut s'expliquer aisément : sous forêt les matériaux arrachés aux versants sont peu abondants; de ce fait, les cours d'eau souvent intermittents qui occupent les vallons sont peu chargés et creusent verticalement. Après défrichement, le schéma d'évolution est complètement modifié : les apports des versants deviennent très importants; trop importants pour être évacués par les cours d'eau, il s'accumulent progressivement dans les thalwegs et finissent par colmater complètement les chenaux d'érosion.

A partir de séries de sondages effectués perpendiculairement à l'axe de vallons dans la région de Momalle par C. Planck (1968) et dans la région de Gembloux par A. Bollinne (1971) (fig. 7), P. Macar (1974) a estimé le volume des colluvions qui s'y étaient accumulées. Connaissant celui-ci, la surface d'érosion des vallons entre les interfleuves et l'âge des principaux défrichements (XI-XIII siècles), P. Macar a calculé que l'accumulation des colluvions correspondait à un apport moyen de 3 t/ha.an soit à une épaisseur de 0,2 mm/an dans le vallon près de Momalle et de 9 t/ha.an soit à une épaisseur de 0,6 mm/an dans le vallon étudié près de Gembloux.

Il n'est pas inutile de rappeler ici que la limite de tolérance la plus élevée reconnue par le "Soil Conservation Service" des Etats-Unis pour les sols profonds est de 11 t/ha par an (W. H. Wischmeier & D. D. Smith, 1962) soit, en calculant pour une densité apparente du sol de 1.5, 0.73 mm par an; et de souligner que les valeurs très approximatives obtenues ci-dessus n'en sont pas très éloignées. Elles en sont d'autant plus proches que les résultats donnés plus haut pèchent par défaut, étant donné qu'une partie des matériaux arrachés aux versants a été évacuée hors des vallons. Ces valeurs sont calculées en considérant que l'entièreté du territoire est soumise à l'érosion d'une façon uniforme. Or, certaines surfaces (prairies, habitat...) sont pratiquement à l'abri de l'érosion, tandis que sur les surfaces cultivées l'érosion varie de façon considérable d'une parcelle de culture à l'autre, principalement en fonction des qualités agronomiques des sols et le long des versants en fonction de l'inclinaison des pentes et de leur longueur.

Rappelons ici que les sols les plus érodés sont le plus souvent situés au bas du versant, sur les pentes les plus fortes, soit immédiatement au-dessus des sols colluviaux. Par conséquent, le seuil d'érosion moyen de 11 t/ha par an est incontestablement largement dépassé dans certaines parcelles.

### 3.2. Les accumulations dans les dépressions fermées

Les meilleures estimations de la vitesse d'érosion ont été obtenues

en étudiant les dépôts colluviaux accumulés dans des dépressions fermées existant dans la région de Gembloux. Entièrement développées dans les loess, grossièrement circulaires et profondes de quelques mètres, ces dépressions ont un diamètre de quelques dizaines de mètres. Elles sont assez nombreuses à proximité de Gembloux; leur origine n'est pas connue mais elles semblent fort anciennes; elles constituent d'excellents pièges à sédiments car elles retiennent la totalité des matériaux arrachés par l'érosion aux versants (fig. 8).

En étudiant les colmatages de dépressions situées dans des zones défrichées au siècle dernier, A. Bollinne (1977) a pu fournir des esti-

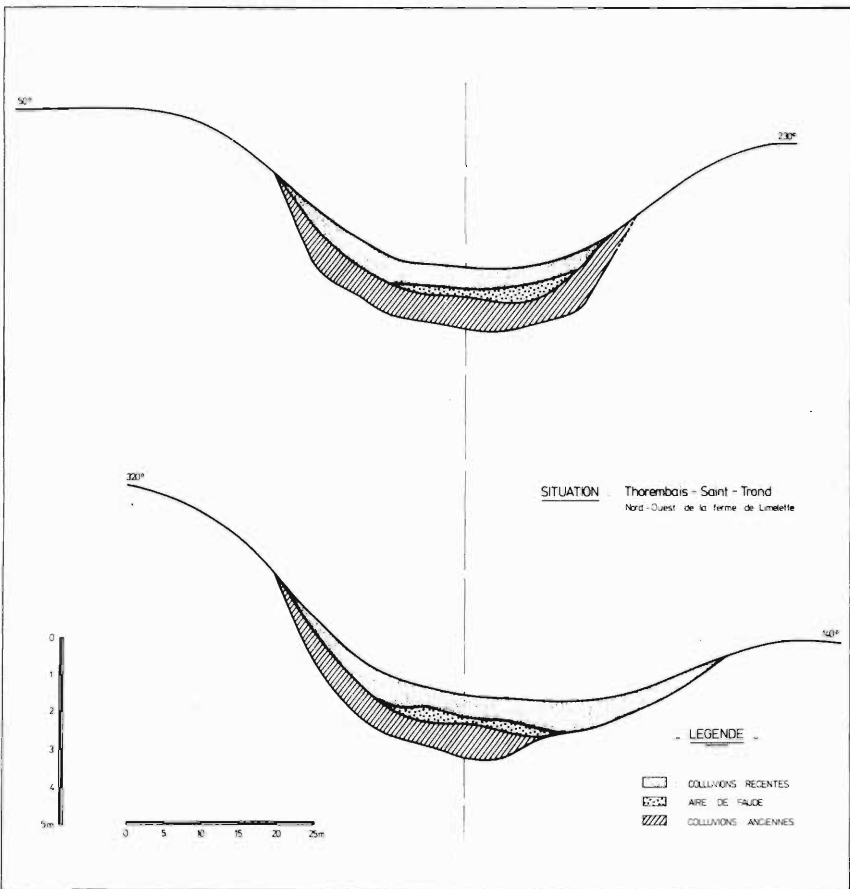


Fig. 8

Profils montrant l'importance de l'accumulation de sédiments limoneux dans une dépression (n° 1, tableau 2) fermée près de Gembloux. Les hauteurs sont exagérées 5 fois. On distingue deux colluvions séparées par une aire de faille datant du dernier défrichement effectué il y a  $\pm 170$  ans (A. Bollinne, inédit).

mations de la vitesse moyenne d'érosion plus précises que celles obtenues à partir des sondages effectués dans les vallons secs.

Trois cuvettes ont été étudiées. La date des défrichements a été obtenue par l'examen de documents cadastraux anciens (\*) et des archives du Royaume; le volume des colluvions a été estimé par sondages de la même manière que cela a été fait pour l'étude des vallons rappelée ci-dessus; la surface des bassins versants alimentant chaque dépression fermée a été obtenue par nivellement. Les résultats de cette étude sont repris dans le tableau 2.

Tableau 2

Vitesse d'érosion moyenne calculée à partir des sondages effectués dans les cuvettes fermées

Dépression	Durée de la période de culture	Pente moyenne en %		Surfaces des versants en ares	érosion moyenne	
		La plus faible	La plus forte		t/ha par an	mm/an
1	± 170 ans	6,6	13,0	78,5	15,3	1,02
2	± 145 ans	4,4	7,4	75,7	15,6	1,04
3	± 145 ans	3,3	5,8	24,2	12,8	0,85

Remarques :

- 1) L'érosion moyenne annuelle exprimée en t/ha a été calculée en considérant une densité apparente du sol de 1,5.
- 2) Pour chaque cuvette, 4 pentes - suivant 2 directions orthogonales - ont été levées. C'est la valeur de la pente la plus faible et la plus forte qui est donnée dans ce tableau.

Les résultats obtenus pour ces dépressions dépassent largement le seuil de tolérance de 0,73 mm/an mentionné ci-dessus. En outre, il faut rappeler que l'érosion est inégalement répartie le long des versants, et donc que les valeurs d'érosion sont localement bien plus fortes que ne le montrent ces résultats.

### 3.3. Les accumulations dans les plaines alluviales

Le soudain accroissement de l'érosion suite à la mise en culture du territoire est attesté également par l'étude des accumulations de limons

(\*) Monsieur le Directeur du Cadastre nous a aimablement accordé l'autorisation de consulter les documents cadastraux anciens. Nous l'en remercions très vivement.

alluviaux. Actuellement, les plaines alluviales sont recouvertes d'alluvions limoneuses généralement épaisses de plusieurs mètres dont la plus grande partie s'est déposée postérieurement aux grands défrichements du Moyen Age (R. Tavernier, 1948, 1954; W. Mullenders & F. Gullentops, 1956; M. C. Van Maercke-Gottigny, 1964, 1967; F. Gullentops *et al.*, 1966 a et b). J. Henrottay (1973) étudiant les limons alluviaux de l'Ourthe, de l'Amblève et de la Meuse a montré que les limons de crue de ces rivières contiennent, sur la plus grande partie de leur épaisseur, des débris de scories résultant de l'ancienne industrie du fer (fig. 9).

Comme on sait que cette industrie s'est installée dans le fond des vallées au plus tôt vers 1250, cette observation atteste que la plus grande partie de la sédimentation limoneuse s'est mise en place au cours des sept derniers siècles.

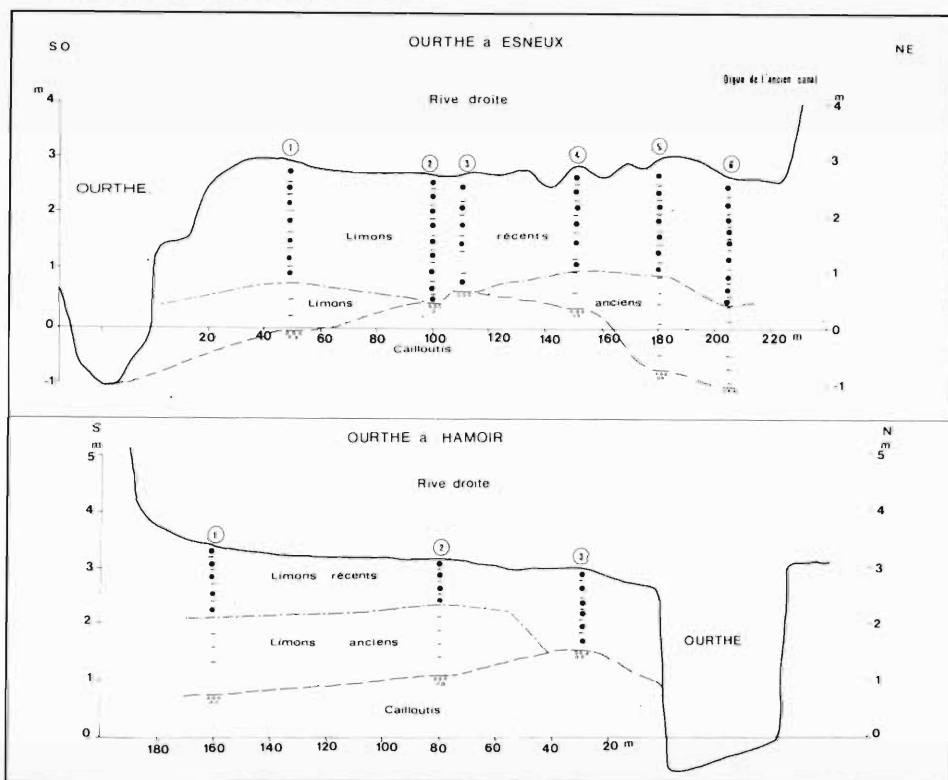


Fig. 9

Coupes transversales au travers de la vallée de l'Ourthe à Durbuy et à Esneux montrant l'épaisseur des limons anciens ne contenant aucun reste de l'industrie du fer et des limons récents qui contiennent de semblables scories (J. Henrottay, 1973). Les hauteurs sont exagérées 20 fois.

Comme, d'autre part, la sédimentation limoneuse dans les plaines alluviales se poursuit depuis le début de l'Holocène, soit environ 10.000 ans, l'observation rapportée ci-dessus ne peut s'expliquer que par une accélération importante de la sédimentation. Celle-ci résulte de l'accélération des phénomènes d'érosion suite aux défrichements et à la mise en culture, phénomènes qui se sont sans doute amplifiés au cours des grands défrichements du Moyen Age.

Sur la base des travaux de J. Henrottay, P. Macar (1974) a calculé que dans les vallées considérées, l'accumulation moyenne annuelle est de 2,5 mm/an depuis sept siècles. Cette accumulation importante témoigne d'une augmentation de la charge en suspension des rivières. Pour la Meuse, nous possédons seulement les données de W. Spring & A. Prost (1883-1884) sur la quantité de sédiments charriés par le fleuve. Ils avaient trouvés que, pour l'année considérée, le transport en suspension avait été à Liège de 238.191 tonnes. Ce chiffre imposant correspond à une érosion moyenne du bassin de la Meuse de 118 kg/ha, soit à un départ de seulement 0,008 mm/an (calcul réalisé pour une densité apparente du sol de 1,5).

Ces résultats s'accordent parfaitement avec les observations que nous avons rapportées précédemment. La plus grande partie des matériaux érodés sur les versants cultivés s'accumulent en contrebas et ne sont pas entraînés hors des bassins versants. La masse des sédiments emportés par les rivières ne représente guère que 1/100 des colluvions accumulées au pied des versants.

Bien que la masse de sédiments évacués en suspension par les rivières soit relativement faible, l'étude des accumulations de limons alluviaux atteste donc de l'accélération des phénomènes d'érosion suite à la mise en culture.

#### 4. MESURES DE L'ÉROSION ACTUELLE

Les résultats présentés ci-dessus fournissent des évaluations de l'érosion moyenne de territoires de différentes dimensions au cours de périodes assez longues, un ou plusieurs siècles. Au cours de ces périodes, l'érosion d'un même territoire a pu varier sensiblement en fonction du défrichement mais aussi en fonction de l'évolution des pratiques culturelles (A. Bollinne, 1976). Afin de connaître l'évolution actuelle, il est donc nécessaire d'estimer par des mesures appropriées la vitesse à laquelle s'exercent de nos jours les phénomènes d'érosion. Il importe, en effet, de mesurer les conséquences de la mécanisation effectuée avec des engins de plus en plus lourds, l'influence de l'élimination des plantes adventices par des applications fréquentes d'herbicides ou en-

core de mesurer l'effet de la diminution très nette des fumures organiques qui entraîne des modifications sensibles de la structure des sols.

Deux techniques ont été utilisées : la première consiste en mesures du volume de chenaux creusés par l'érosion et du volume des dépôts accumulés au bas des pentes. La seconde consiste en la mesure de la quantité de sédiments recueillis à la sortie de parcelles expérimentales. Nous les considérerons successivement ci-dessous.

#### 4.1. Mesure du volume de rigoles et de dépôts

En mars 1970, des rigoles d'érosion bien visibles sont apparues dans quelques champs de la vallée du Poncia. Bien que d'intensité modérée (6 à 12 mm/ha au maximum), les pluies hivernales avaient provoqué sur le sol imperméabilisé par le gel un ruissellement important et une érosion marquée. Le volume des rigoles d'érosion a été mesuré dans quatre champs et pour des superficies de 0,22 à 6 ha, les résultats de ces mesures correspondent à des érosions moyennes comprises entre 0,98 et 1,77 mm, soit, exprimées en t/ha, à des érosions comprises entre 14,8 et 26,6 t/ha (valeurs calculées pour une densité apparente du sol de 1,5). Rappelons une fois encore que ces valeurs sont nettement supérieures à la limite de tolérance admise pour les sols profonds aux Etats-Unis. Des mesures de dépôts de bas de pente effectuées en septembre 1975, ont montré qu'au cours de deux années de culture céréalières, l'érosion avait dans un champ atteint 13,8 mm soit, pour une densité de sol de 1,5, 207 t/ha. Les orages de 1974 et l'hiver particulièrement pluvieux de 1974-1975 expliquent l'importance de cette érosion observée sur des sols d'érodibilité élevée. Ces valeurs attestent de l'importance de l'érosion dans les conditions actuelles de culture.

Vouloir appliquer cette méthode de recherche à une zone étendue rencontre des difficultés considérables. En effet, l'érosion affecte les champs de façon très inégale même lorsque les conditions principales paraissent identiques. Ainsi, d'énormes différences d'érosion sont enregistrées sur des pentes semblables, alors que le couvert végétal est le même et que, de surcroît, les sols sont mentionnés comme identiques sur la carte pédologique. Les caractéristiques physiques des sols qui contrôlent l'érosion varient en effet considérablement d'une parcelle à l'autre en fonction des cultures qui y ont été faites, des apports de matières organiques, etc... Nous reviendrons un peu plus loin sur ce facteur fondamental.

Cette méthode d'étude est, en outre, liée à l'apparition de chenaux bien visibles ou de zones de colmatage clairement définies, ce qui est rarement le cas. En outre, pour en étendre largement les résultats, il

faut connaître la répartition, l'intensité et la durée des averses qui ont donné lieu à l'érosion mesurée. Or, cette dernière condition n'est réalisée qu'à proximité immédiate de pluviographes ayant enregistré toutes les pluviophases qui se sont succédées.

Si elle donne des indications précieuses quant à l'échelle de sensibilité des diverses parcelles à l'érosion, et quant à l'intensité que celle-ci peut atteindre, la technique de mesure que nous venons de voir ne permet cependant pas de mesurer avec précision l'intensité de l'érosion et d'étendre très largement les observations obtenues en un endroit donné. Seules les mesures réalisées dans des parcelles expérimentales bien équipées permettent d'arriver à un tel résultat.

#### 4.2. Mesures en parcelles expérimentales

Les parcelles expérimentales qui ont été utilisées sont décrites par G. Hanotiaux dans la note qui suit cet article. Bien que de dimensions réduites, elles permettent de mesurer les quantités de sol entraînées par le ruissellement, même lorsqu'elles sont faibles. Elles sont équipées de pluviographes qui permettent de connaître de façon détaillée les caractères des précipitations ayant déclenché les phénomènes d'érosion observés. Comme nous venons de le signaler, les résultats obtenus peuvent ainsi être étendus largement, à condition de connaître la fréquence de retour de semblables précipitations.

Tableau 3

Résultats des mesures d'érosion effectuées de 1974 à 1977 à la station de parcelles expérimentales de Sauvenière (\*)

	Jachère nue	Betteraves	Froment d'hiver
1973-1974	82,2 t/ha	30,1 t/ha	4,4 t/ha
1974-1975	6,1	1,0	0,6
1975-1976	0,2	0,0	0,8
1976-1977	5,4	1,2	12,0

(\*) Dans les parcelles cultivées, les mesures débutent après le semis et se poursuivent jusqu'à la récolte. Dans les parcelles de jachère nue, elles débutent au même moment qu'en froment d'hiver et se poursuivent jusqu'à l'époque de la récolte des betteraves. Les mesures sont suspendues au moment de certaines pratiques culturales telles que labours, semis... L'installation doit, en effet, être partiellement démontée pour effectuer ces pratiques culturales.

Les résultats obtenus à ce jour montrent une grande variabilité de l'érosion. Cette variabilité résulte principalement des variations de l'im-



portance et de l'agressivité des précipitations aux divers stades de développement des cultures. Comme le montre le tableau 3, les différences annuelles sont très grandes. Les différences entre cultures font ressortir l'effet protecteur de la végétation. Presque toujours, les froments d'hiver protègent plus efficacement le sol que les betteraves, sauf en 1976-1977 où l'érosion en froment d'hiver a été supérieure à l'érosion en jachère nue. Ceci était dû aux traces de passages d'outils laissées parallèlement à la pente lors du semis de froment; ces traces ont favorisé le ruissellement et l'érosion pendant l'hiver et le printemps.

Les mesures doivent être poursuivies pendant un certain nombre d'années afin de disposer de plusieurs résultats au cours des diverses périodes de développement des cultures. Ces données pourront, par la suite, à la lumière des observations climatiques de longue durée, servir à une évaluation excellente des risques d'érosion.

Les résultats différents obtenus dans les diverses cultures ne résultent pas seulement du freinage de l'écoulement par la végétation, mais aussi et surtout de l'interception des gouttes de pluie par la végétation et de la réduction du splash qui en découle. Des mesures du splash effectuées en même temps que les mesures d'érosion le montrent clairement (A. Bollinne, 1975, 1978). Ces mesures ont également montré que les quantités de terre brassées par le splash étaient directement proportionnelles à la stabilité structurale; l'importance de l'érosion est, au contraire, inversement proportionnelle à ce facteur. Il est certain maintenant que la stabilité structurale du sol est un des éléments fondamentaux qui contrôlent l'importance de l'érosion. Les caractéristiques des sols qui la déterminent ne sont pas entièrement connues à ce jour.

## 5. CONCLUSION

L'érosion varie dans le temps en fonction des précipitations et du développement du couvert végétal, d'une parcelle à l'autre en fonction de la pente, des caractéristiques des sols et des techniques de culture. Le problème de la mesure de l'érosion en Hesbaye sera complètement résolu quand on aura quantifié tous les facteurs intervenant dans les phénomènes de l'érosion. C'est d'ailleurs de cette manière que les chercheurs du département de l'Agriculture des U.S.A. ont résolu de traiter le problème (W. H. Wischmeier & D. D. Smith, 1965). C'est en s'appuyant sur de tels travaux que nous progresserons le plus rapidement. Aussi, pour terminer notre exposé, nous passerons brièvement en revue l'état de nos connaissances pour chacun des principaux facteurs qui contrôlent l'érosion.

*Les précipitations* constituent évidemment le premier facteur fondamental de l'érosion. Comme A. Laurant & A. Bollinne le montrent dans un article ci-après, l'étude de ce facteur est bien avancée maintenant. Nous y renvoyons le lecteur.

*Les pentes.* L'influence des pentes est complexe. Sont à prendre en considération non seulement leur longueur et leur inclinaison, mais également les variations qui donnent naissance à des formes convexes et concaves. Les travaux exécutés aux Etats-Unis donnent une solution à ce problème, basée sur de très nombreuses observations (W. H. Wischmeier & D. D. Smith, 1952). Il est exclu que nous puissions améliorer ces résultats qui ont été obtenus avec des moyens très considérables. Soulignons cependant qu'en Hesbaye, les pentes sont fort semblables, généralement comprises entre 5 et 7 % et que la longueur des pentes supérieures à 2 % excède rarement 100 m.

*Le couvert végétal.* L'étude de la protection des cultures aux différents stades de leur développement est en cours. Elle s'effectue par des mesures de splash et des mesures d'érosion dans des parcelles expérimentales. A terme, on fournira des valeurs de protection pour les périodes végétatives successives des principales cultures de la région.

*Les techniques de culture.* L'influence des techniques de culture a été étudiée dans diverses régions du monde. Il importe de tester chez nous l'effet de celles qui sont susceptibles de réduire l'érosion tout en étant adaptée à notre agriculture moderne fortement mécanisée.

*Le sol.* Les limons éoliens, par leur granulométrie fine et homogène, sont un des matériaux les plus facilement emportés par le ruissellement. C'est ce qui explique que des problèmes d'érosion se posent en Hesbaye sous un climat dont les pluies sont assez peu agressives.

Les sols limoneux de la Hesbaye ont cependant une susceptibilité à l'érosion très variable. Celle-ci apparaît après une forte pluie lorsque l'on compare des pentes semblables, portant des cultures indentiques et ayant subi les mêmes précipitations. Les sols de certaines parcelles résistent en effet très bien, alors que d'autres sont érodés à des degrés divers. En plus des caractères granulométriques et de perméabilité des sols, leur structure et leur teneur en matière organique constituent les éléments fondamentaux qui justifient ces comportements si variables. Le rôle joué par la matière organique est extrêmement important. Il intervient de manière déterminante sur la structure du sol; celle-ci est d'autant plus stable que la teneur en matière organique s'accroît. Cette observation est fondamentale de nos jours où les fumures traditionnelles

sont de plus en plus remplacées par des engrais chimiques. Il est connu par ailleurs depuis longtemps que les terres les moins érodibles sont les prairies qui viennent d'être retournées. Déterminer le moyen de caractériser en laboratoire l'érodibilité des sols, reconnaître les techniques qui donnent aux sols la plus grande résistance à l'érosion, tels sont sans aucun doute les travaux fondamentaux les plus difficiles à réaliser et qui restent à faire dans le domaine de l'érosion des sols de la Hesbaye.

\*  
\*   \*  
\*

## BIBLIOGRAPHIE

**Arnould de Bontridder O. & Paulis L., (1966).**

Etude du ravinement holocène en forêt de Soignes.

*Acta Geogr. Lovan.*, 4, 182-191.

**Bollinne A., (1971).**

Contribution à l'étude de l'érosion des sols limoneux cultivés en Hesbaye gemblou-toise.

Mémoire de licence en Sciences géographiques. Inédit. Univ. de Liège, 148 p.

**Bollinne A., (1974).**

L'érosion des sols limoneux cultivés. Aperçu général. Première estimation.

*Bull. Rech. Agron. de Gembloux*, 9, 353-369.

**Bollinne A., (1975).**

La mesure de l'intensité du splash sur sol limoneux.

*Pédologie*, 25, 199-210.

**Bollinne A., (1976).**

*L'évolution du relief à l'Holocène. Les processus actuels.*

Géomorphologie de la Belgique. Hommage au Professeur P. Macar, Ouvrage coordonné par A. Pissart, Géologie et Géographie physique. Univ. de Liège. Ch. 10, 159-168.

**Bollinne A., (1977).**

La vitesse de l'érosion sous culture en région limoneuse.

*Pédologie*, 27, 191-206.

**Bollinne A., (1978).**

Study of the importance of splash and wash on cultivated loamy soils of Hesbaye (Belgium).

*Earth surface processus*, 3, 71-89.

**Cailleux A., (1948).**

Le ruissellement en pays tempéré non montagneux.

*Ann. de Geogr.*, 57, 21-39.

- De Ploey J., (1971).  
Liquefaction and rainwash erosion.  
*Zeit. für Geomorph.*, NF 15, 491-496.
- Gullentops F., Mullenders W., Schaillee L., Gilot E. & Bastin-Servais Y., (1966a).  
Observations géologiques et palynologiques dans la vallée de la Lienne,  
*Acta Geogr. Lovan.*, 4, 192-204.
- Gullentops F., Mullenders W. & Coremans M., (1966b).  
Etude de la plaine alluviale du Kaastbeek à Diepenbeek (Limbourg belge).  
*Acta Geogr. Lovan.*, 4, 141-150.
- Henrottay J., (1973).  
La sédimentation de quelques rivières belges au cours des sept derniers siècles.  
*Bull. Soc. Géogr. de Liège*, 101-115.
- Laurant A. & Bollinne A., (1976).  
L'érosivité des pluies à Uccle (Belgique).  
*Bull. Rech. Agron. Gembloux*, 11, 149-168.
- Macar P., (1974).  
Etude en Belgique de phénomènes d'érosion et de sédimentation récents en terre limoneuse, in Symposium des processus actuels.  
*Abh. Akad. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Klasse*, III Folge, n° 29, 354-371.
- Mullenders W. & Gullentops W., (1956).  
Evolution de la végétation et de la plaine alluviale de la Dyle à Louvain depuis le Pléni-Würm.  
*Bull. Acad. Roy. belge, classe des Sciences*, 42, 1123-1137.
- Pecrot A., (1956).  
Etude détaillée des sols de la Hesbaye occidentale. Application à quelques problèmes d'actualité.  
Thèse de doctorat en Sciences agronomiques. Inédit. Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat, Gembloux, 295 p.
- Plancq C., (1968).  
Contribution à l'étude géomorphologique de la Hesbaye.  
Mémoire de licence en Sc. géographiques. Inédit. Univ. de Liège, 144 p.
- Schepers J. L., (1977).  
Le creep sur les talus de l'autoroute "E5" entre Waremmes et Liège.  
*Bull. Soc. Géogr. Liège*, 13, 167-189.
- Spring W. & Post E., (1883-1884).  
Etude sur les eaux de la Meuse. Détermination de quantités de matières diverses roulées par les eaux de ce fleuve en une année.  
*Ann. Soc. Géol. Belg.*, 11, 123-320.
- Tavernier R., (1948).  
Les formations quaternaires de la Belgique en rapport avec l'évolution morphologique du pays.  
*Bull. Soc. belge Géol.*, 57, 609-641.

Tavernier R., (1954).

La Quaternaire. Prodrôme d'une description géologique de la Belgique.  
Vaillant Carmanne, Liège, 555-589.

Van Maercke-Gottigny M. C., (1964).

La géomorphologie de l'Escaut d'Oudenaarde.  
*Acta Geogr. Lovan.*, 3, 443-488.

Van Maercke-Gottigny M.-C., (1967).

De geomorfologische kaart van het Zwalmbekken. Verhandeling.  
*Kon. Vlaamse Acad. v. Wetenschappen, Letteren, Schone Kunsten, België.*  
*Klasse Wetenschappen*, 29 (99), 93 p.

Wischmeier W. H. & Smith D. D., (1962).

Soil-loss estimation as a tool in soil and water management planning.  
*Ass. Intern. Hydrol. Scient.*, 59, 148-159.

Wischmeier W. H. & Smith D. D., (1965).

Predicting rainfall-erosion losses from cropland, east of the Rocky Mountains.  
*Agriculture Handbook*, n° 282, 47 p., U. S. Government printing office.

\*  
\* \* \*

### Résumé

Des phénomènes d'érosion se produisent sous nos yeux dans les champs cultivés de la Hesbaye. Leur importance est parfois considérable; ils provoquent alors des dégâts qui représentent des pertes financières appréciables.

Les auteurs rassemblent toutes les observations qui permettent d'estimer la vitesse de ces phénomènes d'érosion : étude pédologique, estimation de l'importance de remblaiements accumulés depuis une époque connue au pied des versants, dans des dépressions fermées et dans les plaines alluviales, mesure des rigoles creusées au cours d'une période d'érosion, mesure des produits recueillis dans des gouttières de parcelles expérimentales.

Parmi les facteurs qui contrôlent ces phénomènes, les principales inconnues qui subsistent portent sur les propriétés des sols qui déterminent leur érodibilité et l'influence des différentes cultures aux stades successifs de croissance des plantes.

---

### Erosion on cultivated loams in Hesbaye (Belgium).

#### Summary

Soil erosion in cultivated fields frequently occurs on the loess cover of Hesbaye (Belgium).

To assess the magnitude of this phenomenon, various observations have been made : pedological studies, importance of deposition in different sites, measurement of rills development after heavy rains, amount of sediments arriving in gutters on experimental plots.

Amongst the main factors influencing erosion, more data are required especially on soil properties and the influence of plant cover during successive stages of growth.

## Erosie van gekultiveerde leembodems in Haspengouw

### *Samenvatting*

De bodemerosie in de kulturen heeft vooral plaats op de loessbodems van Haspengouw.

Om de intensiteit van de erosie na te gaan werden verschillende methoden gebruikt : pedologische studies, belang van de erosieafzettingen op verschillende plaatsen, het meten van de erosiegeulen na hevige regen en het meten van de geërodeerde sedimenten.

Tussen de eroderende factoren zijn meer gegevens noodzakelijk betreffende bodemeigenschappen en de invloed van het plantendeck gedurende de groeiperiode.

---