

L'EROSION EN REGION LIMONEUSE

RESULTATS ET PERSPECTIVES DE RECHERCHES

par G. Hanotiaux

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.), menées conjointement par le laboratoire de Géologie et Géographie Physique de l'Université de Liège (Prof. A. PISSART) et le laboratoire de la Science du Sol de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat à Gembloux (Prof. G. HANOTIAUX).



L'ÉROSION EN REGION LIMONEUSE : RESULTATS

ET PERSPECTIVES DE RECHERCHES

1. - INTRODUCTION

Dans les cultures de la région limoneuse, on observe fréquemment des phénomènes d'érosion d'importance variable.

1° - Sur les versants, le ruissellement est à l'origine du creusement de rigoles de quelques centimètres, voire de quelques décimètres de profondeur et de largeur. Parfois même, on observe le creusement de chenaux beaucoup plus larges (plusieurs mètres) dont la profondeur peut dépasser la couche arable. Ces formes d'érosion bien visibles après une période pluvieuse particulièrement agressive ne sont observables que pendant peu de temps, soit que la plupart des formes soient cachées par la végétation, soit qu'elles soient effacées par les travaux aratoires.

Sur les versants, l'érosion est la cause de dégâts aux cultures par entraînement des graines et déchaussement de jeunes plants. Les semis printaniers de plantes sarclées sont particulièrement affectés,

A côté de cette érosion en rigoles bien visibles à certaines époques, existe une érosion en nappe qui affecte toute la surface des versants. Cette érosion échappe généralement à la simple observation et ne peut être mise en évidence que par des mesures précises. Elle n'en est pas pour autant négligeable. Ainsi, dans un semis de froment d'hiver planté à l'automne 1976, l'érosion durant la période de végétation a été de 12 t/ha, alors qu'aucune rigole d'érosion n'était observable. Cette masse de 12 t/ha correspond à une ablation moyenne d'une pellicule de sol de près de 1 mm.

2° - Au pied des versants, suite à une diminution de pente, le ruissellement abandonne les matériaux arrachés aux versants. Les formes de dépôts sont habituellement plus visibles que les formes d'érosion : ce sont essentiellement :

- a) de vastes nappes de dépôts (plusieurs ares) qui occupent le fond des vallons secs et dont l'épaisseur dépasse parfois



Fig. 1 : - Champ de céréales à la sortie de l'hiver.

Les ornières laissées par le tracteur ont été approfondies par le ruissellement qui au bas du versant a édifié un cône de déjection au débouché de chacune d'elle.

10 cm.

- b) des cônes de déjection de quelques mètres carrés édifiés au bas du versant aux débouchés des principales rigoles d'érosion.

Plus encore que les rigoles d'érosion, les dépôts sont à l'origine de dégâts dans les jeunes semis : ils recouvrent ceux-ci et empêchent leur développement.

A côté de ces dépôts bien visibles faisant généralement suite à des épisodes pluvieux particulièrement agressifs, des dépôts peu importants liés à des précipitations moyennement agressives mais fréquentes passent souvent inaperçus.

Suite à ces observations, on s'est naturellement interrogé : *l'érosion constitue-t-elle un danger réel pour l'agriculture et le milieu rural dans son ensemble ou bien son action est-elle simplement fugace et négligeable ?*

Les travaux entrepris depuis six ans dans le cadre des recherches subventionnées par l'I.R.S.I.A. ont principalement pour but de répondre à cette question.

Les principaux résultats acquis dans ce domaine font l'objet de ce présent opuscule.

2. - LES DANGERS DE L'EROSION POUR L'AGRICULTURE ET L'ENVIRONNEMENT

2.1. Les dangers pour l'agriculture

Généralement les conséquences de l'érosion sont appréciées en fonction de critères économiques. Aux Etat-Unis, entre autres, on s'efforce de limiter l'érosion de façon à maintenir la productivité des sols et à prévenir les dégâts aux cultures.

Les conséquences de l'érosion sur la productivité des sols sont difficiles à établir et plus encore à quantifier. Cependant, unanimement, les sols fortement érodés qui occupent 5 à 10 % du territoire ont été reconnus de qualités agronomiques plus faibles que les sols à profil entier. Ils sont plus difficiles à travailler et la végétation y souffre assez rapidement de la sécheresse. Les rendements dépendent beaucoup des conditions climatiques ; ils sont particulièrement déprimés lorsque survient une période de sécheresse au moment de la levée. Ceci affecte surtout la betterave. Nombreux



Fig. 2 : - Champ de carottes au début de l'été.

Après le semis, des pluies violentes ont provoqué un ruissellement abondant qui a creusé des chenaux de plusieurs mètres de large et de plusieurs décimètres de profondeur. Les graines ont été entraînées avec le sol et au début de l'été des surfaces importantes sont sans végétation.

sont ceux qui ont préconisé d'appliquer à ces sols des mesures de lutte antiérosive. Effectivement, si l'on n'y prend garde, l'érosion agrandira ces plages de sol de qualité moindre.

Aux U.S.A., suite à de très longues études, il est actuellement admis que pour maintenir la productivité, l'érosion des sols ne doit pas dépasser des masses qui vont de 2 à 11 t/ha.an suivant les circonstances.

Etant donné que les sols profonds supportent les érosions les plus élevées et que les sols de la région limoneuse peuvent être classés dans cette catégorie, nous avons provisoirement adopté le seuil le plus élevé.

Les différentes observations et mesures qui ont été effectuées au cours de ces dernières années, montrent notamment que l'érosion varie considérablement d'une parcelle de culture à l'autre, principalement en fonction des propriétés agrologiques des sols. En outre elles établissent que son action ne peut être négligée : dans de nombreuses parcelles, le seuil de tolérance de 11 t/ha.an est largement dépassé et dans certaines l'érosion moyenne annuelle est supérieure à 15 t/ha.an.

Les dégâts aux cultures sont particulièrement importants dans le semis de plantes sarclées. Les céréales souffrent également de l'érosion mais les dégâts y sont moins apparents. Toutefois, comme en cultures sarclées, des réensemencements s'avèrent parfois 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 ci-dessous indique les surfaces exactes réemblavées dans les communes touchées par l'orage : les données qui y figurent nous ont été aimablement transmises par Messieurs GENART, Directeur et DALMEIREN, chef de service de la Raffinerie Tirlemontoise.

Dans les autres champs, les surfaces détruites sont de l'ordre de 5 à 7 %. Pour l'ensemble des communes affectées par cet orage les emblavements ayant soufferts 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.

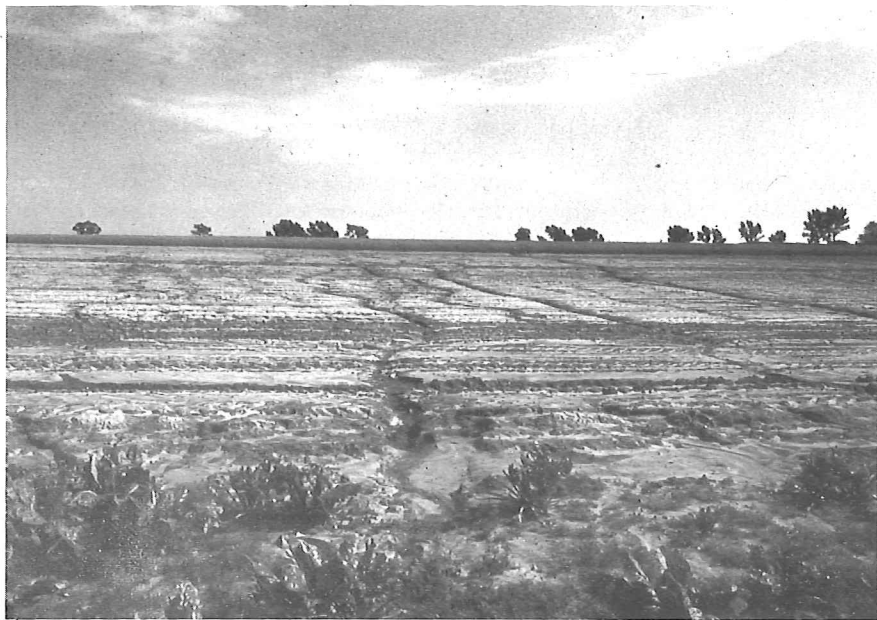


Fig. 3 : - Champ de carottes au cours de l'été.

Après la récolte, le champ est laissé sans aucune protection. Au cours de pluies violentes, il a été balayé par une érosion en nappe et creuser de ravines parfois profondes. On note à l'avant plan des dégâts dans le champ de betteraves situé à l'aval du champ de carottes.

Exprimées en valeur monétaires, 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).

Localités	Surface totale en betteraves	Réensemencées	Pourcentage réensemencé
Corroy-le-Grand	103,77	6,20	6,0
Tourinnes-Saint-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. Par contre, des semis de carottes situés dans le périmètre frappé par l'orage ont subi des dégâts très importants. Les pertes estimées en surface détruites variaient généralement entre 15 et 30 %. Pour être complet, 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 toute entière n'est jamais touchée de cette façon. Provisoirement, nous estimons l'ensemble des pertes résultant des effets de l'érosion entre 3 et 5 % de la valeur de la récolte. Ceci comprend les dégâts aux cultures, la diminution de rendement sur les sols fortement érodés, celle résultant de semis tardifs, ainsi que les frais de réensemencement.

Comparée à la valeur de la récolte, les pertes peuvent paraître faibles, elles n'en constituent pas moins une diminution non négligeable de bénéfices pour le cultivateur.

2.2. Les dangers pour l'environnement

A côté des pertes subies par l'agriculture même, il faut signaler les nuisances et les dégâts occasionnés par l'érosion en dehors



Fig. 4 : - Vue détaillée de la figure précédente.

On distingue aisément un chenal profond et des rigoles moins importantes.

du milieu agricole. Ce sont les dépôts de boue sur les voies de communications et dans les zones résidentielles à l'aval des surfaces agricoles, ainsi que le comblement de fossés et le colmatage des bassins d'orage des autoroutes.

Ils sont à l'origine des frais de remise en état souvent élevés qui sont supportés tant par les particuliers que par les pouvoirs publics.

Quant aux entraînements d'éléments nutritifs considérés par rapport à leur "valeur-engrais", ils sont faibles, voire insignifiants. Par contre, les teneurs élevées de l'eau de ruissellement en certains "nutriants" constituent une menace d'eutrophisation pour les cours d'eau.

L'importance de l'érosion étant établie, on doit logiquement s'interroger sur ses causes.

3. - LES CAUSES DE L'EROSION

Les principaux facteurs qui contrôlent l'érosion sont :

- les caractères des précipitations et principalement leur intensité
- les pentes (longueur et inclinaison)
- le couvert végétal
- l'érodibilité du sol (susceptibilité à l'érosion)
- les pratiques de lutttes antiérosives

Comparées à celles d'autres régions du monde, les précipitations de Belgique sont peu agressives et ne peuvent d'aucune manière expliquer l'importance de l'érosion. Pas plus que les précipitations l'inclinaison des pentes et leur longueur⁽¹⁾ ne peuvent justifier les entraînements rapides observés.

Dans la rotation classique actuelle, les céréales d'hiver occupent les sols deux années sur trois ; elles protègent bien le sol de l'action directe des précipitations, surtout au cours du printemps et de l'été, époques où l'agressivité des précipitations est la plus élevée. Par contre, les cultures des plantes sarclées, les cultures industrielles de courte durée (pois, carotte...) et le maïs couvrent imparfaitement le sol et sont par conséquent les plus exposées. Bien que ces plantes occupent environ 1/3 des surfaces cultivées, leur présence dans les rotations ne peut, à elle seule, expliquer la vitesse élevée de l'érosion rapportée précédemment.

(1) Les pentes sont, en général, comprises entre 5 à 7 % et la longueur des sections de 4 % et plus, dépassent rarement 100 m.

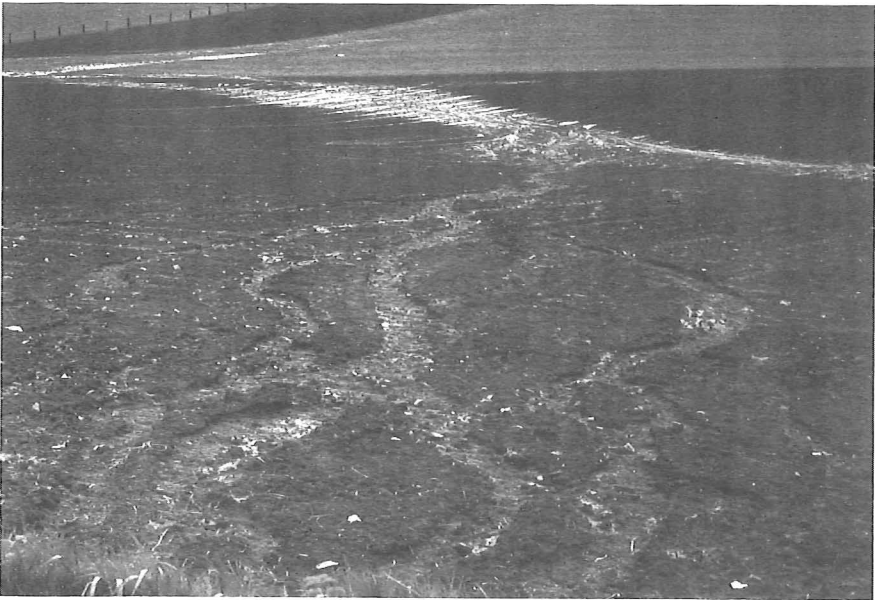


Fig. 5 : - Champ de betteraves au printemps.

Le ruissellement a véritablement décapé la couche arable et a abandonné une grande partie des matériaux arrachés dans le petit vallon à l'arrière plan.

Il nous reste à envisager l'influence spécifique du sol, c'est à dire son érodibilité. Aux Etats-Unis, l'érodibilité des sols est exprimée par un indice qui est le plus souvent compris entre 0,10 et 0,50. Calculé pour quatre sols types de Hesbaye, cet indice montre que ces sols se rangent parmi les plus érodibles (voir tableau ci-après). C'est dans cette érodibilité particulièrement élevée des sols limoneux liées essentiellement à leurs caractéristiques texturales, que réside l'explication de l'importance de l'érosion mesurée en Hesbaye.

L'indice américain ne semble toutefois pas traduire l'ampleur des différences d'érodibilité observées d'une parcelle de culture à l'autre. Nous avons, de ce fait, recherché d'autres critères susceptibles de mieux faire ressortir celle-ci. Il est apparu que les indices français de stabilité structurale étaient nettement mieux adaptés que l'indice d'érodibilité américain. Les indices français montrent que l'érodibilité des sols est directement proportionnelle à l'instabilité structurale et inversement à la teneur en agrégats stables. Ces deux caractéristiques sont d'ailleurs étroitement liées aux teneurs en matière organique et en argile (tableau ci-dessous)

Il faut encore ajouter que la disposition parcellaire ainsi que les pratiques culturales sont rarement conçues en vue de limiter l'érosion. C'est ainsi que la quasi totalité des champs sont cultivés parallèlement à la pente alors que des cultures effectuées perpendiculairement à celle-ci sont susceptibles de réduire l'érosion de façon substantielle.

4. - PERSPECTIVES DE RECHERCHES

Sans être d'une ampleur telle que celle qui affecte d'autres régions du monde, l'érosion en Hesbaye ne peut cependant être négligée. Les recherches dans ce domaine doivent être poursuivies et à notre avis, être principalement axées sur les points suivants.

4.1. Etablissement d'un modèle pour la prévision de l'érosion

L'intérêt d'un modèle pour la prévision de l'érosion réside dans le fait qu'il prend en compte l'ensemble des facteurs qui la contrôlent. En outre, il peut être utilisé à des usages multiples.

Il permet notamment d'évaluer l'érosion dans une situation donnée et de prévoir l'effet d'aménagements du milieu rural, comme par exemple, l'influence d'un remembrement en mesurant les risques qu'il

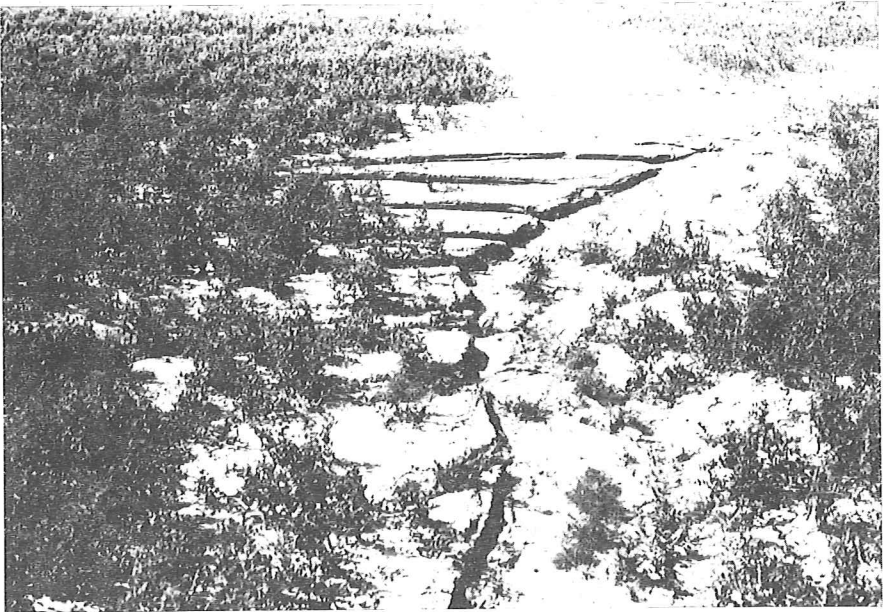


Fig. 6 : - Dégâts dans un champ de pois au cours de l'été.

CARACTERISTIQUES ANALYTIQUES ET ERODIBILITE DE 4 SOLS TYPES DE HESBAYE GEMBLAUTOISE

Sols	Erosion observée sur le terrain	Texture			M.O %	I _s	% Ag	K
		0-2 μ	2-100 μ	>100 μ				
1	Faible	17,3	81,6	1,1	2,09	2,05	11,1	0,40
2	Moyenne	14,4	83,3	2,3	1,25	7,56	1,8	0,48
3	Faible	10,7	87,4	1,9	1,92	5,91	5,6	0,50
4	Elevée	10,3	87,8	1,9	1,54	17,59	0,8	0,53

M.O. % Ajustée pour le calcul du facteur d'érodibilité (K) utilisé aux Etats-Unis

I_s Indice d'instabilité de Henin (France)

% Ag Pourcentage d'agrégats, >200 μ stables à l'eau - sables > 200 μ (Méthode Henin)

K Indice d'érodibilité des sols (U.S.A.)



Fig. 7 : - Erosion après récolte de plantes sarclées.

Les ornières ont été creusées par le ruissellement. Des quantités considérables de sol ont été entraînées.

comporte. L'usage d'un modèle adapté à notre pays permettrait de prévoir des situations dangereuses et d'éviter de se trouver confronté avec des problèmes graves (T'JONCK, G. - 1967).

L'utilisation d'un modèle permettrait bien sûr d'évaluer les risques de chaque culture et éventuellement d'orienter les emblavements en fonction de la sensibilité des sols à l'érosion. Il permettrait, par exemple, de minimiser les dégâts dans les cultures sarclées, le maïs et les cultures industrielles de courte durée qui sont particulièrement exposées en éliminant d'office de ces emblavements les parcelles les plus menacées.

4.2. Evaluation de l'influence des techniques modernes de culture

Les différentes techniques de culture sont susceptibles d'entraîner des perturbations du milieu de production agricole qu'il nous paraît urgent de préciser afin de pouvoir éventuellement les maîtriser à temps.

Parmi les modifications récentes des techniques, l'abandon généralisé des fumures organiques dans les grandes fermes céréalières, crée des conditions nouvelles qui doivent être évaluées. On sait, en effet, que la teneur en matière organique joue un rôle prépondérant dans le maintien d'une structure stable qui réduit la sensibilité des sols à l'érosion.

Quant aux relotissements des remembrements en parcelles de grandes surfaces, ils sont susceptibles eux-aussi d'accélérer l'érosion dans des proportions qui doivent être définies.

4.3. Recherches de méthodes de lutte antiérosive

De nombreuses méthodes de lutte antiérosive très efficaces sont bien connues. Il pourrait donc paraître superflu d'entamer des recherches dans ce domaine. En fait, si de telles méthodes sont au point, elles sont souvent peu répandues parce qu'elles ne sont pas compatibles avec les contraintes économiques et les techniques de l'agriculture moderne. A ce sujet, aux Etats-Unis, le Soil Conservation Service a fait l'objet de critiques acerbes (JACOBSON, 1969).

En Belgique, étant donné l'importance des dégâts observés dans certaines parcelles, nous pensons qu'il est nécessaire d'étudier pour



Fig. 8 : - Champ de betteraves en été.

L'accumulation des matériaux arrachés au versant a empêché la levée. 22 ares ont été détruits alors qu'on devine à peine les rigoles d'érosion.

celles-ci des méthodes qui permettraient de réduire l'érosion. En l'absence de données quantitatives établies pour nos climats, il nous paraît nécessaire de procéder à la comparaison de la vitesse d'érosion dans des parcelles où le semis a été réalisé selon des directions perpendiculaires et parallèles à la pente.

Nous pensons que les résultats de ces recherches seront très utiles pour orienter certains travaux d'aménagement car ils permettront d'évaluer les risques qu'ils comportent. De même ils permettraient de choisir judicieusement des parcelles destinées aux semis de plantes sarclées de courte durée et de réduire ainsi les risques de dégâts dans ces cultures particulièrement exposées à l'érosion. Enfin, ils permettront de confirmer ou d'infirmer la dégradation des sols par les pratiques récentes de l'agriculture et d'évaluer la vitesse de celle-ci. Cet aspect du travail nous apparaît d'autant plus urgent et nécessaire que c'est le patrimoine foncier national, le sol, qui est menacé.

BIBLIOGRAPHIE

- BOLLINNE, A. (1974)
L'érosion des sols limoneux cultivés (aperçu général - première estimation). Bull. Rech. Agron. Gembloux, 9, 353-369
- BOLLINNE, A. (1975)
La mesure de l'intensité du splash sur sol limoneux (mise au point d'une technique de terrain et premiers résultats). Pédologie, 25, pp. 119-210
- BOLLINNE, A. et HANOTIAUX, G. (1975)
Mesure de la stabilité structurale dans les sols limoneux. Etude critique de la méthode Hénin. Bull. Rech. Agron., Gembloux, 10(3), 247-258
- BOLLINNE, A. (1976)
L'évolution du relief à l'Holocène ; les processus actuels in géomorphologie de Belgique, hommage au Professeur P. MACAR. Lab. Géologie et Géogr. Phys., Un. Liège, pp. 159-168
- BOLLINNE, A. (sous presse)
Study of the importance of splash and wash on cultivated loamy soils of Hesbaye (Belgium). Earth surface processes.
- BOLLINNE, A. (1977)
La vitesse d'érosion sous culture en région limoneuse Pédologie, 27 pp. 191-206
- BOLLINNE, A. et ROSSEAU, P. (sous presse)
L'érodibilité des sols de Moyenne et Haute Belgique. Utilisation d'une méthode de calcul du facteur K de l'équation universelle de perte de sol. Bull. Soc. Géogr. Liège.
- COPIN, A., DELEU, R. et BOLLINNE, A. (1975)
Etude de la dispersion des produits phytosanitaires dans les eaux d'une région à vocation essentiellement agricole. Semaine d'Etude Agriculture et Hygiène des plantes. Gembloux, septembre 1975. Bull. Rech. Agr. Gembloux, pp. 267-273

- HENIN, S., GRAS, R et MONNIER, G.
Le profil cultural, 2e édition, Masson, Paris, 1969, 332 p.
- JACOBSON, P.. (1969).
Soil erosion control practices in perspective. Journal of Soil and Water conservation, 24, p. 123-126
- LAURANT, A. et BOLLINNE, A. (1976)
L'érosivité des pluies à Uccle (Belgique). Bull. Rech. Agron. Gembloux, 11 (1-2), 149-168
- MACAR, P. (1974)
Etude en Belgique des phénomènes d'érosion et de sédimentation récents en terre limoneuse.
Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Göttingen - Mathematisch-Physikalische Klasse, III folge, n° 29, 354-371
- T'JONCK, G. (1967)
La lutte contre l'érosion - Un cas à Gingelom. Extrait de "l'amélioration de la structure agraire", T.II: problèmes techniques particuliers. Société Nationale Terrienne, pp. 9-15
- WISCHMEIER, W.H. et SMITH, D.D. (1965)
Rainfall-erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains. Handlook n° 282, Washington, U.S., Dep. Agric., 47 p.
- WISCHMEIER, W.H., JOHNSON, C.B. et CROSS, B.V. (1971)
A soil erodibility monograph for farmland and construction sites. Journal of Soil and Water Conservation, 26 (5), pp. 189-193