



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

L'agriculture et l'érosion des sols : importance en France de l'érosion liée aux pratiques agricoles

Anne-Véronique Auzet, Marie-Claude Guerrini, Tatiana Muxart

Résumé

L'érosion des terres agricoles affecte en France aussi bien des régions de coteaux que des régions de plaine et de plateaux. Les conséquences sont d'ordre écologique et socio-économique : perte en sol, pollution des eaux par les MES (matières en suspension) et les polluants associés, inondations boueuses dans les fonds de vallées dont de nombreux ont été récemment urbanisés. Elles conduisent à souligner la nécessité d'une gestion raisonnée des ressources renouvelables, fondée sur le fonctionnement des espaces concernés.

Abstract

Agriculture and soil erosion : importance of soil erosion related to agricultural techniques in France

In France, soil erosion on agricultural land occurs in regions with steep slopes as well as on fairly flat regions, like in Paris Basin. Ecological and socio-economical consequences are the soil loss, water pollution due to suspended sediments and chemicals associated, muddy floods in valley bottoms ; many of these valley bottoms were recently urbanized. The authors stress the need to a management of the renewable resources, based on the way the landscapes works.

Citer ce document / Cite this document :

Auzet Anne-Véronique, Guerrini Marie-Claude, Muxart Tatiana. L'agriculture et l'érosion des sols : importance en France de l'érosion liée aux pratiques agricoles. In: Économie rurale. N°208-209, 1992. L'agriculture et la gestion des ressources renouvelables. Session des 29 et 30 Mai 1991, organisée par Maryvonne Bodiguel (CNRS) avec la collaboration de Michel Griffon (CIRAD) et Pierre Muller (CRA-FNSP) pp. 105-110;

doi : <https://doi.org/10.3406/ecoru.1992.4464>

https://www.persee.fr/doc/ecoru_0013-0559_1992_num_208_1_4464

Fichier pdf généré le 08/05/2018

L'AGRICULTURE ET L'ÉROSION DES SOLS : IMPORTANCE EN FRANCE DE L'ÉROSION LIÉE AUX PRATIQUES AGRICOLES

Anne-Véronique AUZET*, Marie-Claude GUERRINI** et Tatiana MUXART***

Résumé :

L'érosion des terres agricoles affecte en France aussi bien des régions de coteaux que des régions de plaine et de plateaux. Les conséquences sont d'ordre écologique et socio-économique : perte en sol, pollution des eaux par les MES (matières en suspension) et les polluants associés, inondations boueuses dans les fonds de vallées dont de nombreux ont été récemment urbanisés. Elles conduisent à souligner la nécessité d'une gestion raisonnée des ressources renouvelables, fondée sur le fonctionnement des espaces concernés.

AGRICULTURE AND SOIL EROSION : IMPORTANCE OF SOIL EROSION RELATED TO AGRICULTURAL TECHNIQUES IN FRANCE

Summary :

In France, soil erosion on agricultural land occurs in regions with steep slopes as well as on fairly flat regions, like in Paris Basin. Ecological and socio-economical consequences are the soil loss, water pollution due to suspended sediments and chemicals associated, muddy floods in valley bottoms ; many of these valley bottoms were recently urbanized. The authors stress the need to a management of the renewable resources, based on the way the landscapes works.

INTRODUCTION

L'érosion des terres agricoles constitue un sujet de préoccupation croissante dans un certain nombre de régions non montagneuses en Europe (Vogt, 1979 ; Chisci et Morgan, 1986 ; De Ploey, 1986, 1989, 1990). Des manifestations d'érosion, de gravité importante, sont en effet observées dans des situations considérées, selon les critères classiques, comme pas ou peu sensibles à l'érosion (Neboit, 1983 ; Monnier et al., 1986). En France, les préoccupations concernent surtout l'érosion hydrique, l'érosion éolienne n'étant pratiquement jamais évoquée.

Ces phénomènes, principalement liés à l'impact des gouttes et au ruissellement de l'eau des pluies, se manifestent, dans les terres agricoles, par un arrachement et un transfert des sédiments qui peuvent s'opérer :

- de manière diffuse dans l'espace ce qui est peu perceptible s'il n'y a pas de dépôts associés,
- de manière concentrée, sous la forme de griffures, rigoles et ravines (de quelques centimètres à quelques mètres de largeur et de profondeur) ; la localisation peut être liée

à la topographie générale, par exemple des fonds de vallons, mais aussi à l'utilisation des sols, par exemple des traces de roues, des limites de parcelles, des bordures de chemins ou de routes.

Une part importante des nuisances associées à l'érosion est liée aux flots et inondations boueuses se produisant en aval des terres agricoles, dans les zones urbanisées situées dans les fonds ou à l'exutoire de bassins versants (CEMAGREF, 1986 ; Papy et Douyer, 1988). Dans les parcelles agricoles, la gêne causée par les ravines pour le passage des machines, ainsi que l'ensevelissement des cultures au niveau des zones d'atterrissement, peuvent être considérés comme des facteurs de sensibilisation plus importants que les pertes en terre elles-mêmes (Papy et Boiffin, 1988).

L'importance en France de l'érosion liée aux pratiques agricoles peut être abordée ici à travers trois aspects :

- la diversité des régions affectées,
- les conséquences de l'érosion et les causes éventuelles d'une aggravation récente,
- les implications sur la gestion des ressources renouvelables.

* CEREG-URA 95 du CNRS, 3, rue de l'Argonne, 67083 Strasbourg Cedex.
** STRATES-URA 142 du CNRS, 191, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.

*** URA 141 du CNRS, Laboratoire de Géographie Physique, 1, place A.-Briand, 92190 Meudon.

En conclusion, nous reprendrons quelques éléments de réflexion avancés actuellement pour la protection des sols et la limitation de l'importance des effets de l'érosion.

LA DIVERSITÉ DES RÉGIONS AFFECTÉES

Les phénomènes d'érosion des sols cultivés et les risques qui leur sont associés ne sont pas nouveaux. Ils sont souvent liés à des précipitations de forte intensité, survenant sur des versants en pente forte, dont les sols sont peu résistants et mal protégés par un couvert végétal. Ainsi, l'érosion des sols en France a longtemps été considérée comme spécifique des régions montagneuses où déboisements et pâturages excessifs auraient provoqué une crise érosive dans la seconde moitié du 19^{ème} siècle. Les conséquences ressenties dans les basses vallées (inondations catastrophiques et répétées, ennoisement des champs cultivés des bords de rivière) ont été à l'origine de l'adoption de lois sur la restauration des terrains de montagne (RTM) et les reboisements (lois de 1860, 1864, 1882).

Cependant, des régions qui ne sont caractérisées ni par l'agressivité de leurs pluies, ni par la vigueur de leur relief, peuvent également être affectées par l'érosion. Plusieurs textes en témoignent dans les années 1950, certains d'entre eux faisant référence également à des écrits de la fin du 18^{ème} siècle (Vogt, 1953 ; Hénin et Gobillot, 1950 ; Lefèvre, 1958 ; Brunet, 1957 ; Guennelon, 1956, 1958).

La publication de ces textes coïncide avec des recherches initiées aux Etats-Unis, sur l'érosion et les moyens de protection, ainsi que sur le développement de modèles empiriques. Dans un contexte de mise en valeur agricole de nouvelles terres, on cherchait à évaluer un risque moyen de perte en sol afin de le réduire dans des limites acceptables, compte tenu de la vitesse de formation du sol.

Actuellement en France, aucun inventaire ou enquête ne permet d'évaluer l'importance des surfaces affectées par l'érosion ou les pertes en sol à l'échelle du territoire. Pour les sols cultivés, les phénomènes érosifs sont signalés dans plusieurs régions (Auzet, 1987a ; 1989). Or dans celles-ci, les caractéristiques climatiques, topographiques, pédologiques et agraires qui prédisposent à l'érosion ne sont à l'évidence pas les mêmes.

— Pour les vignobles et vergers sur coteaux, le maintien d'un sol nu, surtout s'il est travaillé, et les orages sont les principaux facteurs d'érosion. Une telle situation, bien connue, paraît endémique lorsqu'aucune protection du sol (sarments, enherbement) n'est pratiquée et que des aménagements hydrauliques ne sont pas prévus (Litzler, 1988 ; Foret, 1990).

— Sur les coteaux du Sud-Ouest, les pluies - en particulier en fin de printemps et début d'été - sont souvent intenses (50mm/h) ; les versants cultivés en pente forte sont fréquents. La conjonction entre des pluies intenses et des sols ameublés par les travaux de préparation des semis crée des conditions favorables à l'arrachement des particules, d'autant plus que les surfaces en cultures de printemps (maïs, tournesol, soja) occupent une place dominante. La vigueur des pentes favorise l'évacuation par le ruissellement des sédiments arrachés à la surface du sol. La perte en sol peut être de l'ordre de 100t/ha en un seul orage dont une bonne partie s'accumule sur les replats à la base des versants ou dans le lit de petits cours d'eau (Auzet, 1990).

Dans ces deux cas, les sédiments sont arrachés sur de vastes surfaces.

Le même type de situation peut être observé dans les régions de grande culture du Bassin Parisien, du Kent et de la moyenne Belgique. Les phénomènes d'érosion chronique s'y produisent surtout pendant la période hivernale et au printemps, lorsque les sols sont dénudés ou peu couverts. La perte en sol est en général plus réduite car, même si les sédiments arrachés correspondent à plusieurs dizaines de tonnes par hectare (Poesen et Torri, 1988), la plupart se déposent dans les microdépressions à quelques centimètres de là où ils ont été arrachés.

Toutefois, des situations différentes peuvent se présenter selon la nature des formations superficielles sur les versants.

— Les sols limoneux, qui occupent une place dominante dans la partie Nord du Bassin Parisien sont sensibles à la dégradation des sols sous l'action des pluies, phénomène qu'on appelle battance. Ils passent progressivement d'un état poreux et meuble capable d'infiltrer 30 à 50mm/h - c'est-à-dire capable d'infiltrer pratiquement toutes les pluies - au moment des labours et semis d'automne, à un état fermé et souvent lisse, incapable d'infiltrer plus de 1 à 2 mm/h - c'est-à-dire apte à produire un ruissellement pratiquement à chaque pluie. De telles surfaces dégradées peuvent être très étendues et alimentent un réseau de collecteurs constitué par des traces de roues, des limites de parcelles et le fond de vallons secs (Boiffin et al., 1988 ; Auzet et al., 1990). Les rigoles et ravines formées, généralement sur ce réseau, peuvent atteindre quelques centaines de mètres cubes : du fait de leur caractère très localisé, ces volumes arrachés correspondent en général à quelques tonnes par hectare (Auzet et al., à paraître), mais ils peuvent être évacués efficacement vers l'aval par ces incisions, et occasionner des dommages coûteux dans les fonds s'ils sont urbanisés.

— Les sols argileux ou argilo-limoneux, que l'on trouve par exemple dans l'Est de la région parisienne, possèdent une meilleure structure et résistent mieux à l'action des gouttes de pluie. L'infiltration peut s'y faire plus aisément et le ruissellement concentré ainsi que les rigoles ne sont observées qu'à l'occasion de fortes pluies. Moins spectaculaires, les manifestations de l'érosion sont cependant bien réelles. Opérant par un système de relais, les ruissellements diffus et parfois concentrés transfèrent les particules arrachées aux sols vers l'aval. Par débordement, ou à la faveur d'entailles dans les berges, une partie finit par atteindre les rivières. S'y ajoutent les matériaux arrachés aux berges et aux lits, particulièrement abondants lors des travaux d'approfondissement et de curage des rus liés à l'installation du drainage agricole, et les particules fines qui transitent par ces drains (Arlot, 1989).

LES CONSÉQUENCES DE L'ÉROSION ET LES CAUSES POSSIBLES D'UNE AGGRAVATION RÉCENTE

Les dommages liés à l'érosion hydrique des sols peuvent être différenciés suivant l'échelle de temps et d'espace que l'on considère, suivant leur localisation, leur fréquence et leur coût.

• A court terme :

— dans les parcelles de culture les dégâts sont les arrachements de plants et la destruction de semis, le recou-

vement de semis par des dépôts et les ravinements qui créent une gêne pour les opérations culturales, obligeant à travailler les parcelles par morceaux ; la gêne occasionnée concerne principalement les agriculteurs et peut se traduire par une augmentation des temps de travail et des coûts de production ;

— en aval, les dépôts associés à l'érosion peuvent se produire sur les chaussées, dans les habitations, les fossés, le réseau de collecte des eaux pluviales et les bassins d'orage, chargés d'assurer une protection rapprochée des communes en stockant au moins temporairement l'eau de ruissellement lors des orages violents et des crues ; dans certains cas, des ouvrages peuvent être détruits par le ravinement ou rendus inefficaces par le comblement ; ces dégâts, qui peuvent être spectaculaires, concernent au premier chef les collectivités locales et peuvent avoir un impact économique important ;

— la qualité des eaux peut également être affectée puisque l'érosion peut occasionner une augmentation de la turbidité des cours d'eau et même des nappes, en particulier dans les régions karstiques, d'où un certain nombre de conséquences : obligation de traiter les eaux si elles sont utilisées pour la consommation, ce qui était rarement le cas en milieu rural (Mission eau-nitrates, 1987), perturbation des échanges nappes-rivières, nuisances écologiques pour les systèmes aquatiques (absorption des rayons lumineux, diminution de la photosynthèse et répercussion sur l'ensemble de la chaîne trophique).

• *A plus long terme, les conséquences concernent les ressources renouvelables*

— Les sols : leur épaisseur diminue dans les zones d'arrachement, mais augmente dans les zones de dépôts. L'ablation d'une tonne par hectare correspond à une diminution d'épaisseur de un à deux dixièmes de millimètre. Avant la mise en culture, les premiers centimètres de sol sont les plus riches en matières organiques. Par ailleurs, lorsque l'érosion est diffuse, l'ablation est sélective et seuls les éléments les plus fins sont en général évacués. L'érosion se traduit ainsi par une perte de sol mais aussi par une modification de ses qualités.

— Les eaux : l'augmentation éventuelle de la fréquence de crues fortement chargées en matières en suspension (MES) peut affecter leur qualité ; de plus, le seul ruissellement sur les terres cultivées, par les matières qu'il entraîne, participe à la pollution par les nitrates et les métaux lourds contenus dans les produits phytosanitaires (Papy et Douyer, 1988).

Ainsi, l'importance de l'érosion peut aussi être évaluée à l'aune des différents types de dégâts. Actuellement, ce sont les plus spectaculaires et les plus coûteux (inondations boueuses) qui créent une sensibilisation des acteurs sociaux vis-à-vis de l'érosion. Moins médiatisées, mais non moins réelles, sont les préoccupations des producteurs d'eau qui doivent faire face aux gênes et surcoûts résultant du colmatage des filtres de leurs stations par les MES et du traitement des eaux chargées en polluants. S'y ajoutent les difficultés des gestionnaires de l'eau confrontés aux déséquilibres des écosystèmes aquatiques. Le problème est jugé suffisamment important pour motiver la

définition, dans le cadre du Programme PIREN-Seine, d'un axe de recherche sur l'impact des changements d'usage du sol sur la qualité et la quantité de l'eau dans un site test du Bassin Parisien (Le Grand Morin).

Cependant, les différents coûts n'ont jamais été évalués de manière globale ; les dégâts liés à l'érosion ne sont pratiquement jamais mentionnés dans les dossiers des calamités agricoles (Baillon, communication orale). Par contre, les dossiers de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle font mention des dégâts subis dans les zones urbanisées : ces dossiers permettraient de recenser les localités où des problèmes se sont posés, leur caractère éventuellement répétitif, mais l'examen des dossiers sur une période d'un an (du 1/09/87 au 31/08/88) montre qu'il est le plus souvent impossible de distinguer la part réellement attribuable à l'érosion elle-même (De Five, Auzet, Lilin, non publié).

On peut alors s'interroger sur la signification réelle d'une aggravation récente de l'érosion et sur les causes évoquées.

Actuellement, on peut considérer qu'avec les travaux de RTM (Crécy, 1982 ; Lilin, 1986) et la déprise agropastorale (Muxart et al., 1986, 1987), la progression des surfaces boisées et des surfaces toujours en herbe a conduit à une réduction de l'érosion en montagne, même si l'urbanisation de la montagne constitue dans certains cas un facteur d'aggravation et si les incendies de forêt peuvent être à l'origine d'une reprise d'érosion spectaculaire (Bonnet, 1984).

Pour les vignobles sur coteaux, l'érosion constitue un problème endémique. Il y a eu localement une certaine aggravation dont les facteurs sont l'agrandissement du parcellaire - et ainsi, généralement, de la longueur des rangs dans le sens de la pente - ainsi qu'un moindre entretien des aménagements traditionnels (murettes, talus, fossés...). Les transformations des pratiques culturales ont pu jouer dans les deux sens : la mécanisation et le désherbage chimique peuvent favoriser le ruissellement et sa concentration, alors que les paillages et les techniques d'enherbement qui se développent ont un effet protecteur du sol.

Pour les régions de grande culture, et en particulier celle des terres limoneuses du nord du Bassin Parisien, bien des auteurs parlent d'une aggravation, sans réellement préciser s'il s'agit d'une augmentation de l'importance de l'érosion en terroir agricole, du coût des dégâts et de la sensibilisation des populations qui les subissent.

• *Plusieurs facteurs d'aggravation peuvent être évoqués*

— L'augmentation de la taille des parcelles a surtout eu pour effet la suppression de toutes sortes d'aménagements ayant une fonction hydraulique (par exemple les fossés, les mares) ou de ruptures de pente freinant l'écoulement de l'eau et favorisant le dépôt des sédiments (par exemple les talus).

— L'extension des surfaces labourées au détriment des surfaces toujours en herbe : une étude sur les déterminants des catastrophes liées au ruissellement des terres agricoles en Pays-de-Caux de 1960 à 1988 montre qu'il y aurait eu moins de catastrophes de 1967 à 1980, que cet effet

ne peut être expliqué par les caractéristiques climatiques et serait à attribuer à un pourcentage plus élevé de prairies pendant cette période (Papy et Douyer, 1988). De fait, il ne s'agit peut-être pas d'un simple effet de la proportion des prairies, mais de celui de leur position : lorsque la proportion de prairies est déjà faible, toute diminution correspond généralement à des endroits « stratégiques », sur les pentes les plus fortes et surtout dans les fonds de vallons.

— L'accroissement du drainage agricole dans les secteurs de sols lourds argileux s'accompagne d'une rectification, d'un approfondissement et d'un curage régulier dans les rus de plateau recueillant les eaux des collecteurs souterrains. L'instabilité du chenal après les travaux de transformation, puis les travaux d'entretien et l'augmentation de la vitesse d'écoulement des eaux, favorisent l'érosion des berges et des lits de ces rus.

— L'inadaptation du réseau hydraulique, dans bien des cas, aux nouveaux découpages parcellaires réalisés lors des remembrements. L'évacuation sans dommage de ruissellement qui se forme inévitablement n'a pas toujours été pensée, et ceci en partie parce que les processus de formation et de circulation du ruissellement dans les terres agricoles sont encore mal connus et loin d'être maîtrisés. Il n'existe pratiquement pas de références fiables sur les quantités de ruissellement à gérer et sur les conditions d'initiation des rigoles à l'échelle de bassins versants de quelques hectares à quelques kilomètres carrés.

— L'effet combiné de certains types de cultures ou de systèmes de cultures et des conditions climatiques, favorisant la formation de croûtes de battance (Auzet, 1987 ; Boiffin et Papy, 1988 ; Ouvry, 1990).

Mais ces facteurs qui concernent directement l'activité agricole ne portent pas de loin la responsabilité entière de l'aggravation de dégâts qui lui sont imputés. Ce serait oublier que bien des dégâts sont à mettre en relation avec les changements des modes d'occupation des sols et en particulier l'artificialisation des exutoires naturels par le développement urbain : la suppression des prairies dans les fonds inondables se fait bien souvent au profit de l'urbanisation, dans un contexte d'extension des communes. Des exemples sont bien connus en Ile de France (CEMAGREF, 1986) ou dans la vallée du Rhône (Michel et al. 1984). Cette extension n'est pas toujours accompagnée d'une révision conséquente du réseau de collecte des eaux pluviales, alors que bien des surfaces capables d'infiltrer le ruissellement sont imperméabilisées.

La mise en cause des transformations de l'activité agricole masque en fait des conflits d'usage du sol qui ne sont pas toujours simples à appréhender. Le raisonnement ne peut ici se satisfaire de généralités : s'il est clair que l'eau et la boue qui arrivent à l'aval proviennent de l'amont, l'importance des conséquences de tels phénomènes peut être davantage lié aux transformations de l'aval.

LES IMPLICATIONS SUR LA GESTION DES RESSOURCES RENOUEVABLES

Limiter l'érosion dans le but d'une meilleure gestion des ressources renouvelables consiste à éviter l'arrachement du sol ou du moins à en limiter le transfert sur des

distances importantes : cela suppose une bonne appréciation des processus en cause et des principes généraux de fonctionnement des espaces où ces ressources doivent être protégées.

Si l'arrachement des particules de sol est principalement dû à l'impact des gouttes de pluies et affecte des surfaces importantes, comme c'est le cas par exemple sur les coteaux du Sud-Ouest, deux objectifs peuvent être fixés :

— accroître la résistance du sol, soit en lui assurant une protection efficace par un couvert végétal au moment où les pluies risquent d'être les plus intenses, soit en adoptant des techniques qui limitent l'ameublissement (cultures sans labour),

— limiter les distances de transfert en favorisant les dépôts sur les versants, par exemple en maintenant ou en recréant des talus.

Par contre, si l'arrachement des particules de sol est principalement dû à la concentration localisée du ruissellement, comme c'est le cas dans les terres limoneuses en faible pente du nord du Bassin parisien, il faudra différencier les surfaces émettrices de ruissellement des endroits où les sédiments sont arrachés : ces deux zones, distinctes spatialement, doivent être traitées différemment :

— les surfaces émettrices doivent être, autant que faire se peut, traitées de manière à conserver une bonne capacité d'infiltration et une bonne rugosité qui, en surface, assurera le stockage de quelques millimètres d'eau ; ceci peut être obtenu avec plus ou moins d'efficacité par différentes techniques de travail du sol (Ouvry, 1990) ;

— les endroits où les sédiments sont arrachés - c'est à dire ceux où le ruissellement se concentre - doivent être traités de manière à augmenter leur résistance : ils doivent être ameublis le moins possible par un travail du sol, éventuellement compactés et protégés par une bande enherbée.

Ainsi, la compréhension de la distribution spatiale de ces deux types de zones est essentielle car elles relèvent de traitements en grande partie opposés : le compactage et le non-travail diminuent en effet la capacité d'infiltration (Auzet, 1990).

Enfin, d'une manière générale, tout ce qui permettra de freiner et de stocker le ruissellement le plus en amont possible favorisera la protection des sols mais diminuera également le transfert des polluants vers les cours d'eau et les nappes, en améliorant ainsi leur qualité.

CONCLUSION

La question de l'importance en France de l'érosion des sols liée aux pratiques agricoles nécessite de préciser si l'on parle de l'importance du phénomène lui-même, qui est l'ablation du sol, ou de l'importance de ses effets à des distances plus ou moins élevées. Ces effets résultent du transfert et du dépôt des sédiments en aval, mais aussi de la pollution des eaux par les MES et par le cortège des polluants chimiques d'origine agricole.

A l'échelle du territoire français, il ne semble pas qu'il y ait de sérieux arguments pour parler d'une réelle

aggravation du phénomène lui-même. Il peut cependant y avoir une aggravation localement, mais il n'y a pas, à notre connaissance, de données crédibles permettant de l'affirmer : dans les régions où il y a peut-être eu une aggravation, la perte en sol reste limitée parce que très localisée.

Il en va tout autrement des effets aval : les dommages causés se sont probablement accrus - au moins dans les régions de grande culture et en particulier celles où l'urbanisation a été et reste forte. Le coût de ces dommages attire inévitablement l'attention sur les dépendances de l'aval vis-à-vis de l'amont et devrait conduire nécessairement à une certaine solidarité entre usagers aussi bien de l'amont que de l'aval dans la mise en œuvre de solutions.

La mise en œuvre d'une telle solidarité est certes complexe et ce pour plusieurs raisons :

— les problèmes posés aux différents groupes d'acteurs sociaux (agriculteurs, collectivités territoriales) ne sont pas de même nature ;

— les contraintes des différents groupes ne facilitent pas le débat qui, dans un contexte polémique, a du mal à ne pas rester stérile alors que les solutions les plus adaptées nécessitent en général une complémentarité entre la modification de pratiques agricoles et la mise en place d'aménagements (Auzet, 1987, 1990) ;

— l'amont et l'aval des bassins ruraux n'appartiennent pas nécessairement au terroir de la même commune et la définition d'aménagements en vue de limiter les risques d'érosion doit alors être discutée au niveau d'un ensemble de communes, éventuellement dans une structure intercommunale ;

— le choix des solutions lui-même suppose un minimum de compréhension des divers mécanismes en cause, de leur variabilité et de leur répartition dans l'espace et dans le temps ; des recherches et des expérimentations sont encore nécessaires.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARLOT M.P. (1989). - **Caractérisation et limitations de l'impact du drainage agricole sur la qualité des eaux.** Mission « Eaux-Nitrates », CEMAGREF, 3 fascicules, 174 p.

AUZET A.V. (1987 a). - L'érosion des sols cultivés en France sous l'action du ruissellement. *Annales de Géographie*, 537, p. 529-556.

AUZET A.V. (1987 b). - L'érosion des sols par l'eau dans les régions de grande culture : aspects agronomiques. Ministère Environnement, Ministère Agriculture, CEREG-URA95 CNRS, 60 p.

AUZET A.V. (1989). - L'érosion des terres agricoles. **Le Grand Atlas de la France Rurale.** INRA-SCEES (Ed.), J.P. de Monza, Paris, p. 446-447.

AUZET A.V. (1990 a). - **L'érosion des sols par l'eau dans les régions de grande culture : aspects aménagements.** Ministère Environnement, Ministère Agriculture, CEREG-URA95 CNRS, 39 p.

AUZET A.V., BOIFFIN J., PAPY F., MAUCORPS J., OUVRY J.F. (1990). - An approach to the assessment of erosion forms and erosion risk on agricultural land in the Northern Paris Basin, France. In **Soil Erosion on Agricultural land** (Boardman J., Foster I.D.L., Dearing J.A., Ed.), Wiley & Sons Ltd, p. 383-400.

AUZET A.V., BOIFFIN J., PAPY F., LUDWIG B., MAUCORPS J. (à paraître). - **Rill erosion as related to the characteristics of cultivated catchments in the North of France.** Accepté pour publication dans *Catena*.

BOIFFIN J., PAPY F. (1988). - Prévion et maîtrise de l'érosion : influence des systèmes de culture. *Perspectives Agricoles* 122, p. 93-98.

BOIFFIN J., PAPY F., EIMBERCK M. (1988). - Influence des systèmes de culture sur les risques d'érosion par ruissellement concentré. I.- Analyse des conditions de déclenchement de l'érosion. *Agronomie* 8(8), p. 663-673.

BONNET D. (1984). - La reconstitution d'une forêt de protection : vers une nouvelle image des forêts des Alpes sèches. *Revue Forestière Française*, XXXVI, 6, p. 459-467.

BRUNET R. (1957). - L'érosion accélérée dans le Terrefort toulousain. *Revue de Géomorphologie Dynamique*, t.VIII (3/4), p. 33-40.

CEMAGREF (1986). - **Ruissellement, érosion, inondation dans le bassin du Croult (Val d'Oise) : recherches sur les causes d'aggravation.** Rapport CEMAGREF, Univ. Paris VII, Conseil Général du Val d'Oise, Ministère de l'Environnement, 181 p.

CHISCI G., MORGAN R.P.C. (Ed.) (1986). - **Soil erosion in the European Community. Impact of changing agriculture,** Balkema, Rotterdam, 233 p.

CRECY L.de (1982). - La restauration des terrains de montagne, actualité d'une entreprise centenaire. *Revue Forestière Française*, XXXIV(5), p. 7-17.

DE PLOEY J (1986). - **Bodemerosie in de lage landen.** Een Europees milieuprobleem, Acco, Leuven, 108 p.

DE PLOEY J (1989). - ESSC (European Society for Soil Conservation). Why the Society ? From soil degradation to soil conservation. *ESSC Newsletter* 1/1989, p. 3.

DE PLOEY J (1990). - La conservation des sols. Supplément à **La Recherche** n°227, p. 38-39.

FORET M. (1990). - **Erosion des sols et catastrophes naturelles en Pays de Vignoble. Exemple de la Saône-et-Loire.** Secrétariat d'Etat chargé de l'Environnement, Ministère de l'Agriculture et de la Forêt, Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire, 27 p.

GUENNELON R. (1956). - Cas d'érosion sur vignoble dans le Gard. Contribution à l'étude de l'érosion des sols du Bas-Rhône. *Ann. Agronomiques* V, p. 453-480.

GUENNELON R. (1958). - Contribution à l'étude de l'érosion des sols du Bas-Rhône. II.- Sols sur sables miocènes et pliocènes dans le Vaucluse. *Ann. Agronomiques* IV, p. 453-480.

HENIN S., GOBILLOT T (1950). - L'érosion en France. *Bulletin Technique d'Information*, 50, p. 431-433.

LEFEVRE P. (1958). - Quelques phénomènes d'érosion en Picardie. *Ann. Agronomiques*, 1, p. 91-129.

LILIN C. (1986). - Histoire de la restauration des terrains en montagne au XIXème siècle. *Cahiers ORSTOM*, série Pédologie 22(2), p. 139-145.

LITZLER C. (1988). - **Maîtrise de l'érosion en vignoble de coteaux : aspects agronomiques.** Ministère de l'Environnement, Ministère de l'Agriculture, Institut Technique du Vin, Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire, 54 p.

MICHEL C., GRIL J.J., THOMAS A. (1984). - Ruissellement et érosion en bordure d'un plateau. Communication au **10ème Congrès International de Génie Rural**, Budapest (Hongrie), doc. mult. 7 p.

MISSION EAU-NITRATES (1987). - **Les nitrates dans l'eau, un défi relevé.** Ministères de l'Agriculture et de l'Environnement, plaquette grand public, 25 p.

MONNIER G., BOIFFIN J., PAPY F. (1986). - Réflexions sur l'érosion hydrique en conditions climatiques et topographiques modérées : cas des systèmes de grande culture de l'Europe de l'Ouest. *Cahiers ORSTOM*, série Pédologie, 22(2), p. 123-131.

MUXART T., BILLARD A., COHEN M., COSANDEY C., DENE-FLE M., FLEURY A., GUERRINI M.C. (1986). - Dynamique physique récente des versants sur les hautes-terres cévenoles (Espérou-Lingas), en relation avec l'occupation humaine dans les Cévennes. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, t.57(3), « l'élément et le système » p. 375-394.

MUXART T., COSANDEY C., BILLARD A. (1990). - **L'érosion sur les hautes terres du Lingas : un processus naturel, une production sociale.** Mémoires et Documents de Géographie. Nouvelle collection, Ed. CNRS, Paris, 146 p.

NEBOIT R. (1983). - **L'homme et l'érosion.** Publ.Fac. des Lettres et Sc. Hum. Clermont-Ferrand II, fasc.17, 183 p.

OUVRY J.F. (1990). - Effet des techniques culturales sur la susceptibilité des terrains à l'érosion par ruissellement concentré : expérience du Pays-de-Caux. **Cahiers ORSTOM**, série Pédologie, 25(1-2), p. 157-169.

PAPY F., BOIFFIN J. (1988). - Influence des systèmes de culture sur les risques d'érosion par ruissellement concentré. II.- Evaluation des possibilités de maîtrise du phénomène dans les exploitations agricoles. **Agronomie**, 8(9), p. 745-756.

PAPY F., DOUYER C. (1988). - **Les déterminants des catastrophes liées au ruissellement des terres agricoles en Pays-de-Caux.** Rapport INRA-SERDA, 44 p.

POESEN J., TORRI D. (1988). - The effect of cup size on splash detachment and transport measurements. Part I. : field measurements. In **Geomorphic processes in environments with strong seasonal contrasts**, vol.I : Hillslope processes (Imeson A.C., Sala M. Eds.), Catena Suppl. 12, p. 113-126.

VOGT H., VOGT T.(Eds) (1979). - **Colloques sur l'érosion des sols en milieu tempéré non-méditerranéen** (Strasbourg-Colmar, sept. 1978), 251 p.

VOGT H., LEVY G., METTAUER H. (1986). - Ablation hydrique en vignoble en conditions d'érosivité chronique et exceptionnelle : mécanismes et coûts comparés. Exemple du vignoble de Sigolsheim et Kientzheim, Haut-Rhin, France. **Cahiers ORSTOM**, série Pédologie, 22(2), p. 133-137.

VOGT J. (1953). - Erosion des sols et techniques de cultures en climat tempéré maritime de transition (France et Allemagne). **Revue de Géomorphologie Dynamique**, t.IV, p.157-183.