

## **Erosion dans le vignoble champenois : influence des techniques culturales (France)**

J.-L. BALLIF

*INRA Station d'Agronomie, route de Montmirail, Fagnières, 51000 Châlons-sur-Marne*

### **RÉSUMÉ**

*Dans le vignoble champenois, l'érosion est étudiée (Moussy 51) sur un sol brun calcaire. Les parcelles sont de 30 m de longueur, couvertes ou non de compost urbain, avec passages fréquents ou limités de roues. La pente est de 34 %.*

*A la suite des passages fréquents de roues, le changement de la distribution des pores aboutit à une diminution de l'espace poral efficace. Avec une couverture de compost urbain, le ruissellement est très réduit et l'érosion accidentelle estivale de 1986 entraîne une perte moyenne de terre érodée de 4 kg/ha ; celle du sol nu est de 1,1 t/ha.*

**MOTS-CLÉS :** Erosion hydrique — Vignoble — Champagne — Porosité — Espace poral efficace.

### **ABSTRACT**

#### **EROSION IN VINEYARD IN THE CHAMPAGNE AREA. EFFECTS OF CULTURAL TECHNIQUES (FRANCE)**

*In vineyard in the Champagne area (Moussy near by Epernay) the erosion has been measured on the calcareous brown soil. The plots are thirty meters long with municipal compost mulching or without as well as with frequent or limited wheels crossing or without. The slope is of 34 %.*

*As a result of the frequent wheels crossing, the change of pore size distribution leads to a reduction of effective pore space. With a municipal compost mulching, the run off is reduced and the accidental erosion on rainy summer 1986, swept along an average amount of eroded soil of 4 kg/ha, in bare soil it is of 1,1 t/ha.*

**KEY WORDS :** Hydric erosion — Vineyard — Champagne area — Porosity — Effective pore space.

### **RESUMEN**

#### **EROSIÓN EN EL VIÑEDO DE CHAMPANA. INFLUENCIA DE LAS TÉCNICAS DE CULTIVO (FRANCIA)**

*En el viñedo de Champaña, se estudia la erosión (Moussy 51) en un suelo pardo calcáreo. Las parcelas tienen 30 metros de largo, están cubiertas o no con desperdicios urbanos y la maquinaria agrícola pasa de manera frecuente o limitada en ellas. La pendiente es de 34 %.*

*A consecuencia de la maquinaria agrícola que pasa frecuentemente en las parcelas, el cambio en la distribución de los poros conduce a una disminución del espacio poroso efectivo. Debido a una cobertura de desperdicios urbanos, la escorrentía es muy reducida y la erosión accidental estival de 1986 da lugar a una pérdida media de tierra erosionada de 4 kg/ha ; la del suelo desnudado es de 1,1 t/ha.*

**PALABRAS CLAVES :** Erosión hídrica — Viñedo — Champaña — Porosidad — Espacio poroso efectivo.

## INTRODUCTION

Dans le vignoble champenois, implanté en coteaux, l'érosion a toujours existé. Mais depuis quelques décennies, ce phénomène s'est accentué avec l'occupation quasi générale du sol par la vigne et les modifications récentes des techniques culturales (sans travail du sol et avec désherbage chimique). En particulier, la motorisation, qui a par ailleurs changé les aspects socio-économiques du vignoble, provoque des modifications durables de l'état structural du sol et augmente le ruissellement. Pour cette raison, certains viticulteurs ont pris l'habitude d'apporter dans les inter-rangs 100 à 150 t/ha de compost divers tous les trois ans. Cette pratique tend à diminuer le ruissellement et par conséquent à réduire l'érosion. On se propose d'examiner l'influence des types de pluies sur le ruissellement et l'érosion, les effets du compost urbain et ceux du passage de roues.

## SITUATION DU VIGNOBLE ET MANIFESTATION DU RUISSÈLEMENT

Le vignoble champenois (26 000 ha) est situé sur les côtes en roches tertiaires (vallée de la Marne, Côte des Blancs, montagne de Reims, sur ces deux dernières, le Crétacé affleure en bas des côtes) et sur le Kimméridgien (Côte des Bars). Le sommet de ces côtes est occupé par la forêt, la vigne s'étend en milieu et en bas du coteau. Depuis des siècles, les sols du vignoble sont remaniés par l'homme. Leur évolution conduit à des sols bruns sur colluvions ou à des rendzines sur craie. Sur ces sols, c'est la pénétration des racines dans les fissures de la craie qui assure l'alimentation en eau de la vigne. Très généralement les plantations sont effectuées dans le sens de la pente et les pluies d'orages provoquent d'importants ruissellements vers le bas des coteaux, tant sur les chemins que sur les parcelles. Ils sont susceptibles d'alimenter des torrents boueux inondant parfois les villages et se répandant dans les cultures.

## LES MESURES DU RUISSÈLEMENT ET DE L'ÉTAT STRUCTURAL DU SOL

Lorsque le sol cesse d'absorber la totalité de la pluie, se déclenche le ruissellement. Selon l'intensité de la pluie, la nature du sol conditionne la répartition entre l'infiltration ou le ruissellement (HENIN, 1950). Il existe en effet pour un sol donné une capacité limite d'infiltration (FEODOROF, 1965). La pluie en excès va provoquer le ruissellement.

Pour évaluer le ruissellement issu des rangs de vigne et sa charge solide et dissoute, des dispositifs de mesures ont été mis en place au Fort-Chabrol à Epernay (51)

à Ecueil (51), puis à Moussy sur le territoire de Vinay au sud-est d'Epernay (BALLIF, HERRE, 1985 ; BALLIF, MONCOMBLE, 1986). A Moussy, le dispositif de mesure du ruissellement est installé, depuis mai 1985, sur un sol brun calcaire, développé sur des colluvions tertiaires argilo-calcaires du Sparnacien. Il consiste à isoler une rangée de vigne avec des plaques en tôle. Les parcelles ont 30 m de long, 1 m de large et leur pente est de 34 %. Les eaux de ruissellement sont recueillies, mesurées et ensuite collectées, afin de pouvoir déterminer la quantité de terre érodée ainsi que les éléments chimiques. Un pluviographe est également installé sur le site de mesures. Ce dispositif correspond à quatre situations culturales, sans répétition : avec et sans apport de compost urbain et dans chaque cas avec passages fréquents de tracteurs (une vingtaine par an) et avec passages limités (rognages). Il faut rappeler que les ornières créées par le passage des tracteurs sont des lieux préférentiels du ruissellement. Il existe donc des situations favorables à l'érosion. L'état structural du sol a été apprécié par des mesures de densités et de potentiels hydriques. Ces dernières, en utilisant la loi de Jurin, servent à déterminer la taille et la répartition des pores.

## ERODIBILITÉ DU SOL DE VIGNE

Le ruissellement, qui constitue le refus à l'infiltration, est la deuxième phase de l'érosion hydrique : la première étant la dégradation de l'état structural de la surface du sol par l'impact des gouttes de pluie (ELLISON, 1947). Parmi les facteurs provoquant le ruissellement, sont étudiés la pluie (facteur déclencheur) et le mode de couverture (facteur influant).

La quantité d'eau infiltrée dans le sol de vigne a été mesurée sur un lysimètre, en sol de craie non remanié, de la station d'Agronomie de Châlons-sur-Marne (BALLIF, DUTIL, 1983). On constate que :

1. Le drainage moyen du sol de vigne (234 mm), pendant la période 1974-1987, est plus élevé que celui du sol cultivé (131 mm) dans une rotation betterave-blé et plus faible que celui du sol nu (301 mm).
2. Pendant la période du repos végétatif, le comportement hydrique du sol de vigne est comparable à celui du sol nu (fig. 1).

## Influence des pluies sur le ruissellement et l'érosion

Le climat de la Champagne est semi-océanique avec des influences continentales. Il est caractérisé par une hauteur moyenne annuelle des précipitations de 667 mm (1930-1985) à Epernay, avec des pluies assez bien réparties pendant toute l'année : avec cependant un minimum en février, des orages en été et un maximum en automne.

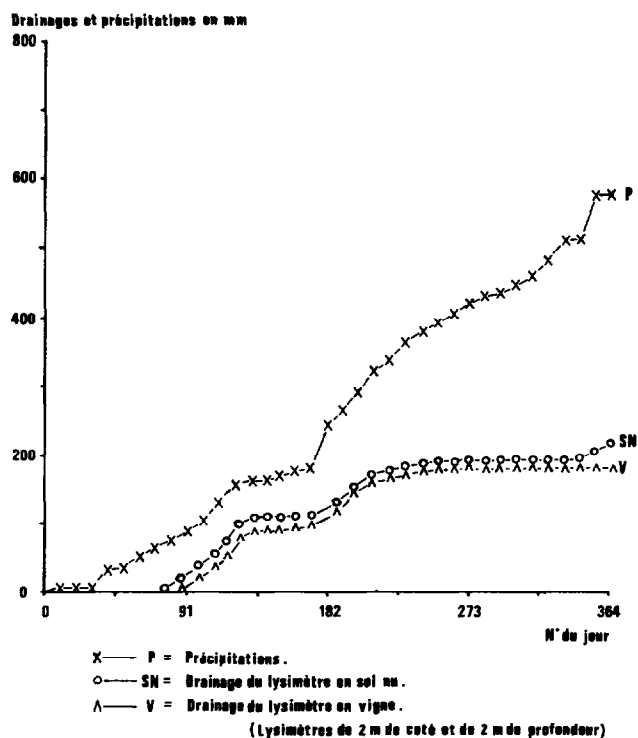


FIG. 1. — Précipitations et drainages cumulés du 1<sup>er</sup> octobre 1985 au 30 septembre 1986.  
*Cumulated precipitations and land drainage (1-10-85 to 30-09-86).*

D'après les enregistrements de la Station de Châlons-sur-Marne, on a constaté les faits suivants :

Fréquence annuelle des classes d'intensité des pluies à Châlons-sur-Marne :

- nombre moyen de jours de pluie = 174 ;
- pluies égales ou supérieures à 20 mm = 15 ;
- pluies d'intensité moyenne comprise entre 10-20 mm/h = 2,5 ;
- pluies d'intensité moyenne supérieure à 20 mm/h = 2 ;
- pluies d'intensité moyenne supérieure à 40 mm/h = 0,2 ;

En bordure de la montagne de Reims, dans le vignoble, à Ecueil, la fréquence des fortes pluies, établie pour les années 1982 à 1984, est plus élevée : pour des pluies d'intensité comprise entre 10 et 20 mm/h, la fréquence est de 4 à 6 ; pour des pluies d'intensité moyenne supérieure à 20 mm/h, la fréquence est de 4 à 8 (BALLIF, HERRE, 1985). En ce lieu, en cas de pluies printanières ou estivales supérieures à 16 mm, d'une intensité moyenne de 20 à 40 mm/h, le taux du ruissellement varie de 12 à 24 %. Pendant ces mêmes saisons, à Moussy, en cas de pluies supérieures à 12 mm, d'une

intensité moyenne de 10 à 16 mm/h, le taux du ruissellement est de 10 à 22 % des précipitations, en sol sans couverture de compost urbain.

En automne et en hiver, à Ecueil, des pluies cumulées inférieures à 10 mm provoquent de petits ruissellements. Le taux du ruissellement est très faible (0,5 à 1 %). Avec des pluies de 10 à 15 mm, de 3 à 4 mm/h d'intensité, le taux de ruissellement est de 1 à 3 %.

A Moussy, l'automne 1987 et l'hiver 1988 ont été pluvieux (577 mm, la normale étant de 343 mm), avec des pluies de 3 à 4 mm/h, l'érosion chronique a provoqué une perte de 136 kg/ha de terre en sol nu avec passage limité de roue (tabl. I). Généralement, l'érosion est faible en hiver, sauf lorsqu'une pluie abondante tombe sur un sol gelé. C'est un événement qui n'a pas eu lieu au cours des périodes de mesures.

Les résultats du sol nu (tabl. I) peuvent être comparés à ceux obtenus dans les bassins de décantation des eaux de ruissellement des communes situées sur le pourtour de la montagne de Reims. Dans ces bassins les entraînements de terre en provenance des bassins versants ont pu être évalués, à Cramant, avec 60 ha de vignes, en fortes pentes, ces entraînements sont de 1,5 t/ha/an. A Avize, avec 100 ha de vigne, en pentes moyennes et des avaloirs le long de celles-ci, les quantités de terre érodées sont de 0,6 à 1 t/ha/an.

#### Effets d'une couverture de compact urbain

Pour éviter le ruissellement dans les vignes conduites en non culture, la technique a consisté à épandre des composts urbains. Selon l'importance de la pente, des apports de 100 à 150 t/ha sont effectués. En fait, en supprimant l'impact de la pluie, cette couverture empêche la dégradation de l'état structural de la surface du sol. Sur les parcelles où le sol est recouvert de compost urbain le ruissellement est fortement diminué. C'est ce qui a été constaté au Fort-Chabrol et sur d'autres vignobles (RIVA, 1973).

A Moussy, dans les parcelles couvertes de compost urbain (120 t/ha en 1982-150 t/ha en novembre 1984), le ruissellement est 9 à 10 fois moins élevé que celui des parcelles sans couverture de compost, la diminution du ruissellement s'atténuant la troisième année après l'épandage. Il est nécessaire de rappeler que cette réduction correspond à une augmentation de l'infiltration et que ces eaux d'infiltration peuvent être chargées en nitrates (LERGLANTIER, 1984).

Pendant la période printanière et estivale de 1986, les quantités de terre érodée par des pluies orageuses, de 10 à 16 mm/h d'intensité, sont de 0,8 à 1,3 t/ha en sols nus et de 3 à 5 kg/ha en sols avec compost urbain. Sur ces derniers sols, pendant les mêmes saisons, en 1987, la perte de terre érodée est en moyenne 175 fois moins élevée que celle en sol nu.

TABLEAU I  
Ruissellement et quantité de terre érodée à Moussy  
*Runoff and eroded soil quantity in Moussy*

Parcelles de 30 mètres et pente de 34%				
Printemps-été 1985:	22-05 au 03-10	Pluie = 178 mm		
" " 1986:	25-03 au 02-10	Pluie = 458 mm		
" " 1987:	26-03 au 25-09	Pluie = 391 mm		
Automne-hiver :	03-10-1985 au 25-03-1986	Pluie = 252 mm		
" " :	02-10-1986 au 26-03-1987	Pluie = 347 mm		
" " :	25-09-1987 au 25-03-1988	Pluie = 577 mm		
Parcelles	3	4	2	1
Compost A / S	A	A	S	S
Passages de roues F / L	L	F	L	F
Ruissellement en mm Printemps - été 1985	0,1	0,2	0,3	0,1
Printemps - été 1986	1,2	1,3	11,8	13,4
Printemps - été 1987	1,6	1,7	2,7	18,3
Automne 85 - hiver 86	0,1	0,4	0,2	0,04
Automne 86 - hiver 87	0,8	0,9	2,4	6,0
Automne 87 - hiver 88	5,3	17,8	20,1	80,5
Terre érodée en kg/ha Printemps - été 1985	0	0	0	0
Printemps - été 1986	5,3	2,7	138,2	80,7
Printemps - été 1987	2,0	6,7	12,4	51,0
Automne 85 - hiver 86	0	0	0	0
Automne 86 - hiver 87	1,1	0,1	5,8	5,7
Automne 87 - hiver 88	2,9	11,3	13,6	41,9
Ruissellement / pluies d'orages	0,2-1,6		10-22	
Compost : A = avec, S = sans				
Passages de roues : F = fréquents, L = limités.				

### Effets du passage de roue

Le principal danger de la mécanisation est le compactage du sol, provoqué par le passage des machines pesantes. En Champagne, en sol de vigne, la conséquence mesurable des passages répétés de roues de tracteurs enjambeurs est l'augmentation de la densité apparente ou de la compacité du sol. Il en résulte une diminution de la porosité et une répartition nouvelle des différentes classes de pores. En sol avec passages fréquents (fig. 2) la porosité totale est de 40 à 44 % entre 10 et 30 cm de profondeur. Par rapport au sol avec passages limités, la diminution est de 15 à 22 %.

L'espace poral est divisé en trois classes de dimensions de pores. Par rapport au volume total (fig. 2) avec les passages fréquents de roues la proportion des macropores diminue, la microporosité varie peu et la porosité matricielle augmente. Cette nouvelle répartition modifie le comportement hydrique du sol. En effet, il existe une étroite liaison entre l'espace poral efficace et la perméabilité (BAKER, 1979). La réduction de la perméabilité empêche l'infiltration et favorise le ruissellement. Avec les passages fréquents de roues, le ruissellement du printemps et de l'été 1986 est augmenté

de 13 % en sol sans compost et de 10 % en sol avec compost urbain. Ces variations résultent essentiellement des passages effectués sur sol humide, lesquels laissent une ornière dans le milieu de l'interrang. La présence de compost urbain freine cette dégradation, bien que son incidence soit limitée.

### Risques de ruissellement et coût de l'érosion

Il est connu que dans le vignoble la disposition des parcelles allongées et implantées dans le sens de la pente favorise le ruissellement et l'érosion. Or le sol cultivable n'est jamais qu'une couche superficielle mince, essentiellement fragile et constamment menacée (GEZE, 1956).

Les risques de ruissellement dépendent principalement des fluctuations des précipitations et de leur répartition sur le territoire viticole, mais également des autres facteurs : la pente (sa forme et sa longueur), la nature des sols et leur érodibilité, et les techniques culturales. En hiver, les pluies, de faibles intensités, provoquent une érosion chronique, insidieuse, à laquelle les viticulteurs sont peu sensibilisés (SALLENAVE, 1987). Elle peut être réduite par des techniques agronomiques. Les pluies ora-

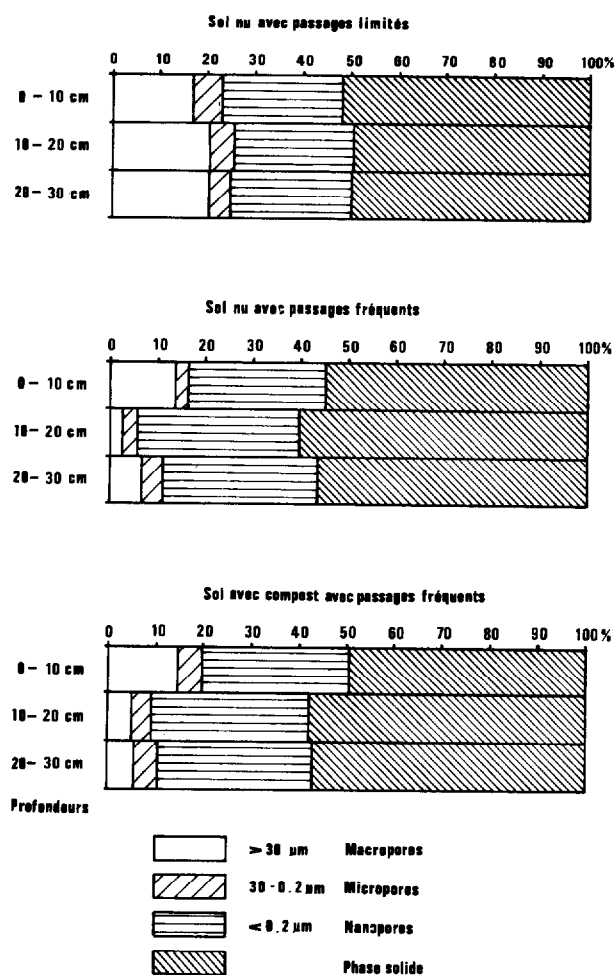


FIG. 2. — Distribution de la taille des pores d'un sol de vigne à Moussy (classes de pores en % du volume total).  
Pores size distribution of a vineyard soil.

geuses de l'été entraînent une érosion accidentelle ou une érosion catastrophique, qui peuvent causer de graves dégâts spectaculaires dans les parcelles et sur les chemins où la circulation devient difficile. Ces dégradations sont le problème essentiel des viticulteurs. Certains d'entre eux construisent des chevets en amont de leurs parcelles pour dévier les eaux de ruissellement. D'un point de vue global, les aménagements hydrauliques existants sont peu nombreux, souvent anciens et détériorés ; implantés sans plan d'ensemble, ils occasionnent des dépenses d'entretien élevées. Leur coût en est donné par une enquête réalisée dans deux communes : à Bouzy et à Ambonnay (BEAUDOIN *et al.*, 1985) : les aménagements reviennent entre 7 000 et 12 000 F/ha avec des charges d'entretien annuelles variant entre 1 400 et 2 000 F/ha. Il faut remarquer qu'aux faibles inves-

tissements correspondent des frais de fonctionnement élevés. Actuellement, à la suite d'événements exceptionnels, on constate un regain d'intérêt pour les problèmes d'érosion et d'aménagement hydraulique de coteaux.

## CONCLUSION

Actuellement la viticulture champenoise est mécanisée et 90 % du sol viticole sont entretenus avec les désherbages chimiques. Cette motorisation entraîne des modifications durables de l'état structural du sol et provoque un compactage des sols, qui favorise le ruissellement et l'érosion. Pour connaître la part qui revient strictement aux parcelles de vigne, des dispositifs de mesures du ruissellement ont été mis en place. Dans ce vignoble, près d'Epernay, à Moussy, un tel dispositif fonctionne depuis mai 1985, selon un protocole définissant quatre situations culturales : avec passages fréquents ou limités de roues, avec ou sans couverture de compost urbain (150 t/ha tous les trois ans).

Avec les modes de cultures actuels, les passages de roues d'engins de plus en plus lourds modifient la structure du sol : la compacité augmente et par conséquent la porosité totale diminue. A l'intérieur de cette porosité, la distribution des trois classes de pores (macroporosité, microporosité et porosité matricielle) change. Cette nouvelle répartition de l'espace poral efficace entraîne une réduction de la perméabilité.

La couverture de compost urbain protège le sol, supprime l'impact de la pluie, empêche la dégradation de l'état structural de la surface du sol et accroît le taux d'infiltration. A Moussy, en sol brun calcaire, avec des parcelles de 30 m de longueur et une pente de 34 %, à la suite des pluies orageuses, en 1986 et en 1987, sur les parcelles couvertes de compost le ruissellement est dix fois moins élevé que celui des parcelles en sol sans compost. Si cette réduction correspond à une augmentation de l'infiltration, il est nécessaire de rappeler que ces eaux d'infiltration peuvent être chargées en nitrates. Pour éviter cet inconvénient d'autres modes de couvertures sont étudiés. Au dispositif de mesures du ruissellement à Moussy, depuis mars 1988, deux nouvelles situations culturales ont été ajoutées : une couverture d'écorces fraîches broyées de résineux (150 m<sup>3</sup>/ha tous les trois ans) avec passages fréquents et limités de roues. Des essais d'enherbements sont également mis en place par le Comité interprofessionnel des vins de Champagne.

Ces expérimentations donneront des réponses aux viticulteurs champenois sur le choix judicieux de la couverture protectrice de leur sol pour réduire le ruissellement et l'érosion. L'utilisation de l'hélicoptère ou d'engins plus petits et moins lourds à chenilles évite ou

limite l'influence négative du compactage par les roues. Ces différents moyens permettent une meilleure conservation du sol. A ces techniques de protection du sol doit se joindre un aménagement hydraulique des coteaux.

#### REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée en collaboration avec M. D. MONCOMBLE, directeur des Services techniques du

CIVC (Comité interprofessionnel des vins de Champagne), MM. J. GIMONET, directeur du service des vignes de Moët et Chandon, et M. BRUGNON, qui ont mis à notre disposition les parcelles de vigne où ont été installés les dispositifs de mesures du ruissellement et de l'érosion.

*Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 23-10-1989.*

#### BIBLIOGRAPHIE

- BACKERS (S.W.), 1979. — Pore size distribution. A factor to be considered in infiltration studies ? *Journal of Hydrology*, 41 : 297-290.
- BALLIF (J.L.), DUTIL (P.), 1983. — Lysimétrie en sol de craie non remanié. I - Drainage, évaporation et rôle du couvert végétal. Résultats 1973-1980. *Agronomie*, 3 (9) : 857-866.
- BALLIF (J.L.), HERRE (C.), 1985. — Ruissellement et érosion dans le vignoble champenois. Synthèse des mesures effectuées en 1981 et 1984. *Le Vigneron Champenois*, n° 11 : 573-581.
- BALLIF (J.L.), MONCOMBLE (D.), 1986. — Ruissellement et érosion dans le vignoble champenois. Incidences du désherbage et des couvertures de matières organiques. 2<sup>e</sup> Symp. intern. sur la non-culture de la vigne - 26-28 novembre - Montpellier : 353-358.
- BEAUDOIN (F.), MARQUIS (N.), VERJUS (E.), 1985. — Etude par enquêtes de l'érosion dans le vignoble champenois. Rapport INAPG-DDAF de la Marne. 113 p.
- ELLISON (W.D.), 1947. — Soil erosion. *Soil Sc. Soc. Am. Proc.*, V 12 : 479-784.
- FEODOROFF (A.), 1965. — Mécanisme de l'érosion par la pluie. *Revue de géographie physique et de géologie dynamique*. Paris. (2). Vol. 7. fasc. 2 : 149-163.
- GEZE (B.), 1956. — L'érosion et la conservation des sols dans la région méditerranéenne. *Ann. INA* n° 42 : 348-374.
- HENIN (S.), 1950. — Le mécanisme de l'érosion par l'eau dans la conservation du sol. Le problème français. Extrait du *Bulletin Technique d'Information*, n° 50 et 51.
- LERGLANTIER (S.), 1984. — Minéralisation de l'azote organique apporté par les composts urbains. Trvx St. Sc. Sol., INRA, Châlons-sur-Marne, *Publ.* n° 106 bis.
- RIVA (A.), 1973. — Etude de la protection du sol contre l'érosion dans les vignobles au moyen de compost de gadoues. IGR, n° 116, Lausanne.
- SALLENAVE (M.), 1987. — Approche économique de l'érosion dans le vignoble champenois. Le prix de la terre. *Génie Rural*, n° 5-6 : 29-32.