

**Réduction de l'érosion hydrique d'un sol viticole champenois**  
**Conséquences de couvertures de composts urbains et d'écorces broyées**  
**Dispositif de Moussy (51). 1985-1994**

Jean Louis BALLIF . I.N.R.A. Station d' Agronomie, route de Montmirail, 51000 - Fagnières .

Résumé. Le vignoble champenois, situé en coteaux, est actuellement en majeure partie conduit sans travail du sol (90 % des 26000 ha), avec désherbage chimique et apports éventuels de composts divers. A Moussy (51), près d'Épernay, un dispositif expérimental est en place depuis 1985, dans une vigne en sol brun-calcaire. Les inter-rangs sont recouverts ou non de compost urbain (150 t/ha) ou d'écorces broyées (150 m<sup>3</sup>/ha). Les apports sont renouvelés tous les trois ans (1985-1988-1991-1994). Réalisées sur des parcelles de 30 mètres de longueur, un mètre de large et une pente de 34 %, les mesures mettent en évidence les réductions du ruissellement. L'érosion hydrique s'est surtout manifestée au cours de trois campagnes : en 1988, 1989 et 1992 où, en cas de pluies intenses de 10 à 60 mm/h, les quantités de terre érodée ont varié de 6145 à 8100 kg/ha en sol nu, de 11 à 83 kg/ha en sol couvert de compost urbain et de 6 à 37 kg/ha en sol couvert d'écorces broyées. Lors de ces pluies, en sol nu, le taux de ruissellement varie de 10 à 33 %. Après huit années de mesures, l'érosion annuelle entraîne une perte moyenne de 1,9 t/ha. 75 % de cette érosion est due à moins de 20 % des précipitations annuelles. En sol couvert de compost urbain, la teneur annuelle moyenne en azote minéral des eaux de ruissellement, est trois fois plus élevée, 30 mg N/l, soit 133 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l, que celle en sol couvert d'écorces broyées; la teneur annuelle moyenne en azote minéral des eaux d'infiltration est deux fois plus élevée (19 mg N/l, soit 84 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l), que celle des eaux en sol couvert d'écorces broyées et trois fois plus élevée que celle en sol nu. Le déplacement du cadmium et du cuivre s'effectue essentiellement sur les terres érodées. Les pertes totales par l'érosion hydrique, en sol nu avec passages fréquents, sont de 15 g/ha en cadmium et de 2 kg/ha en cuivre. En sols couverts de compost urbain et d'écorces, elles sont respectivement de 1,9 et 0,5 g/ha en cadmium et de 40 et 16 g/ha de cuivre.

Mots clés : érosion hydrique, vignoble, Champagne, azote minéral, cadmium, cuivre.

## Introduction

Comme bien d'autres en Europe et dans le monde, le vignoble champenois est installé sur des coteaux, dont les pentes sont parfois très prononcées de 10 à 35 %. 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 motorisées. Cette 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. L'agrandissement des parcelles, la disparition des haies, des friches et des vergers enherbés sont considérés comme des causes majeures de l'aggravation de ce ruissellement. Pour cette raison, certains viticulteurs ont pris l'habitude d'apporter, dans les inter-rangs, 100 à 150 t/ha de composts divers tous les trois ans. Cette pratique tend à diminuer le ruissellement et par conséquent à réduire l'érosion.

### - Situation du vignoble et manifestation du ruissellement.

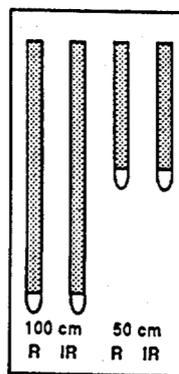
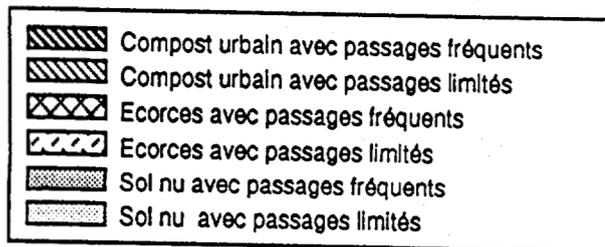
Le vignoble champenois s'étend essentiellement sur les côtes tertiaires (Vallée de la Marne, Côte des Blancs, Montagne de Reims, sur ces deux dernières, le Crétacé affleure en bas des côtes) et sur le Kimmeridgien (Côte des Bars). Le sommet de ces côtes est occupé par la forêt, en milieu et en bas s'étend la vigne et dans la plaine les grandes cultures. Dans cette région, le climat est semi-océanique avec des influences continentales. Les précipitations annuelles moyennes sont de 675 mm à Epernay (1930-1990), avec un minimum en février, des orages en été et un maximum en automne. Sur les coteaux, les pluies d'orages provoquent d'importants ruissellements tant sur les chemins que sur les parcelles. Actuellement le vignoble de 26000 ha est exploité à environ 90 % en "non culture" sans travail du sol, avec désherbage chimique et utilisation éventuelle de composts divers en couverture. Cette technique nécessite seize à vingt passages annuels de tracteurs enjambeurs (BALLIF, 1989).

Afin de mettre en évidence les modifications structurales et de mesurer la quantité et la qualité des eaux de ruissellement issues de rangs de vigne, des dispositifs de mesures ont été mis en place par la Station d'Agronomie de Châlons sur Marne à Ecueil et au Fort-Chabrol en 1981. Ils ont été interrompus en 1984. Celui de Moussy a été installé dans la vallée du Cubry, au sud-est d'Epernay (51), en avril 1985 (BALLIF, MONCOMBLE 1986- BALLIF, HERRE 1988). L'ensemble des données recueillies sur les dispositifs de mesures, permet d'examiner l'influence des types de pluies sur le ruissellement et l'érosion, les effets des passages de roues (BALLIF et al, 1987) et ceux de couvertures de compost urbain et d'écorces broyées (BALLIF et al, 1991) en particulier les conséquences de la couverture de composts urbains sur les teneurs en azote minéral des eaux ruisselées et infiltrées, et sur celles en cuivre et en cadmium du sol et des eaux ruisselées (BALLIF, 1993).

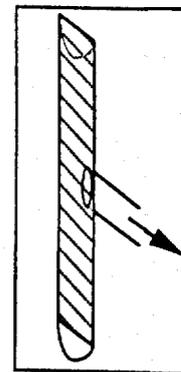
### - Le site de mesures de l'érosion hydrique à Moussy.

Le dispositif de Moussy (figure 1), près d'Epernay (51), a été installé dans une parcelle de

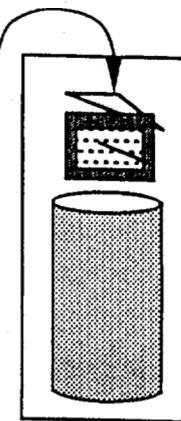
Pente de 34 %, parcelles de 30 mètres de longueur et de 1 mètre de largeur.



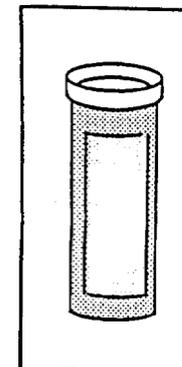
Capteurs de solution du sol



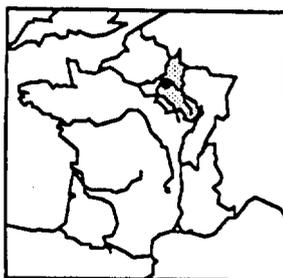
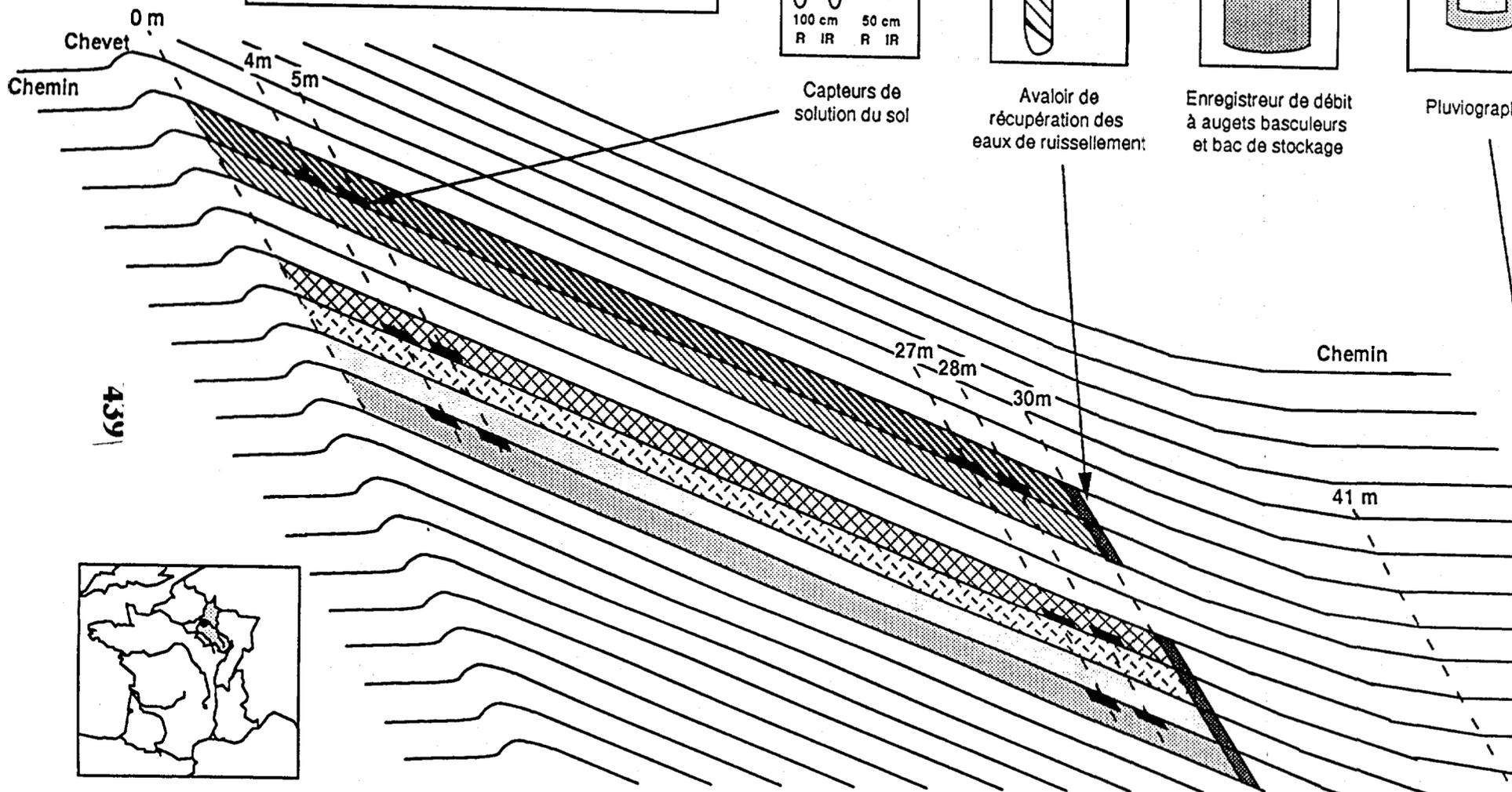
Avaloir de récupération des eaux de ruissellement



Enregistreur de débit à augets basculeurs et bac de stockage



Pluviographe



□ Région Champagne-Ardenne  
● Moussy

Figure 1 - Dispositif de mesures mis en place à Moussy en mai 1985 par la Station d'Agronomie I.N.R.A. de Châlons-sur-Marne.

vigne de MOET et CHANDON, plantée en 1981 en Meunier, greffé sur 41.B et conduite en Cordon de Royat. Ce dispositif est situé sur un sol brun-calcaire, développé sur des colluvions argilo-calcaires du Sparnacien, d'au moins 2 mètres d'épaisseur. Il consiste à isoler une rangée de vigne avec des plaques en tôle. Les parcelles ont 30 mètres de long, 1 mètre de large et leur pente moyenne est de 34 %. Les eaux de ruissellement sont recueillies en bas des parcelles dans un caniveau recouvert par une grille et protégé par un couvercle en tôle de 6 mm d'épaisseur (ou avaloir). Les eaux ainsi recueillies sont conduites vers les appareils de mesures de débit et ensuite vers les bacs de stockage. Elles sont mesurées et ensuite collectées, afin de pouvoir déterminer la quantité de terre érodée, ainsi que les éléments chimiques dans les eaux et dans la terre. Un pluviographe est également placé sur le site de mesures. Ce dispositif correspond à six situations culturales, sans répétition : avec et sans apport de compost urbain (1985-1988-1991-1994) à raison de 150 t/ha tous les trois ans et d'écorces fraîches broyées fibreuses (1988-1991-1994), à raison de 150 m<sup>3</sup>/ha tous les trois ans, soit 60 t/ha. Chaque situation est doublée : avec passages fréquents de tracteurs pour les traitements (15/an), et avec passages limités pour les rognages (4-5/an). Pour mesurer les variations en azote nitrique des eaux d'infiltration, 48 capteurs en céramique poreuse ont été installés, en janvier 1991, à deux profondeurs (50 et 100 cm) dans le rang et dans l'inter-rang des parcelles.

#### - Apports en matière organique, en éléments majeurs et en métaux lourds par le compost urbain et les écorces.

Le compost urbain mis en couverture en mars 1991 dans les inter-rangs de vigne à Moussy, à raison de 150 t/ha, a apporté 50,5 t/ha de matière organique et 1,4 t/ha d'azote organique. (tableau 1). Les apports de magnésie (MgO), de potasse (K<sub>2</sub>O) et de phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) sont respectivement de 2,0-1,3 et 1,1 t/ha. Les apports en métaux lourds sont de 34 kg/ha en cuivre et 624 g/ha en cadmium.

Les écorces broyées mises en couvertures à la même date dans les inter-rangs, à raison de 150 m<sup>3</sup>/ha ou d'environ 60 t/ha, ont apporté 35 t/ha de matière organique et 0,4 t/ha d'azote organique. Les apports de magnésie, de potasse et de phosphore sont respectivement de 131 - 298 et 96 kg/ha. Les apports en métaux lourds sont de 0,3 kg/ha de cuivre et de 34 g/ha de cadmium. Le compost urbain apporte 100 fois plus de cuivre total et 20 fois plus de cadmium que les écorces fraîches broyées.

Le sol nu ne reçoit que l'azote apporté par les précipitations, en moyenne 16 kg/ha, 1973-1991, (BALLIF 1994-a).

#### 1. Mesures du ruissellement et de l'érosion.

L'érosion hydrique est une des conséquences de la dégradation du sol (ELLISON, 1947-BOIFFIN, 1984) et du transport de terre par les précipitations et les ruissellements. Le ruissellement et l'érosion sont intimement liés. Le ruissellement se déclenche lorsque le sol cesse d'absorber la totalité de la pluie. Selon son intensité, la nature du sol conditionne la répartition

entre l'infiltration et 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.

Les résultats annuels des ruissellements (en mm) et des pertes en terre érodée (en kg/ha), à Moussy dans les parcelles avec passages fréquents ou limités, ainsi que la variabilité entre années, sont récapitulés (tableau 2). Les variations pluviales modifient les quantités d'eau ruissellée et de sol arraché. En sols couverts de compost urbain ou d'écorces broyées, le ruissellement est nettement plus faible. C'est ce qui a été constaté avec du compost urbain au Fort-Chabrol et sur d'autres vignobles en Suisse (RIVA, 1973) et en Allemagne (RICHTER, 1980- EMDE, 1992). La diminution du ruissellement s'atténue la troisième année d'application. En 1988, 1989 et 1992, les quantités de terre érodée ont été les plus grandes, de 6500 à 8100 kg/ha en sol nu, de 11 à 56 kg/ha en sol couvert avec des composts urbain et de 6 à 16 kg/ha en sol couvert d'écorces broyées. En deuxième année de couverture, en sol couvert avec du compost urbain, les quantités de terre érodée sont plus élevées. Ces ruissellements et ces pertes en terre dépendent principalement des pluies orageuses printanières et estivales. En été en sol nu, l'entraînement des terres se produit par des précipitations d'une intensité supérieure à 6 mm/h (BALLIF et HERRE, 1988). Ce seuil est comparable à celui obtenu dans le vignoble mosellan en Allemagne (RICHTER et NEGENDANK, 1977).

En hiver, d'une façon générale l'érosion est faible, sauf lorsqu'une pluie abondante s'abat sur un sol gelé. C'est un événement qui ne s'est pas produit au cours des neuf années de mesures. En cette saison, les pluies de faibles intensités provoquent une érosion chronique, insidieuse, qui peut s'élever à 419 kg/ha en sol nu, lorsque l'automne et l'hiver sont très pluvieux; comme ce fut le cas en 1987-1988, alors que la normale est de 316 mm. Ces résultats ont été obtenus sur des parcelles de 30 m de long. Il se pose le problème du changement d'échelle, car le ruissellement n'est pas proportionnel à la longueur (RICHTER, 1980), un dispositif avec des parcelles de différentes longueurs permettrait de le résoudre (VASKU 1992).

## 2. Qualités des eaux de ruissellement et d'infiltration.

### - Concentration en azote nitrique et en pesticides; pertes en azote minéral.

Il est nécessaire de rappeler que les eaux de ruissellement ou d'infiltration peuvent être chargées en nitrates ou en pesticides et polluer les ruisseaux ou les nappes phréatiques. La teneur moyenne annuelle en azote minéral (N) des eaux de ruissellement (tableau 3), en sol couvert de compost urbain est trois fois plus élevée (30 mg N/l, soit 133 mg  $\text{NO}_3^-/\text{l}$ ) que celle en sol couvert d'écorces (11 mg N/l, soit 49 mg  $\text{NO}_3^-/\text{l}$ ).

Avec un apport de 200 t/ha de compost urbain en couverture, les eaux d'infiltration peuvent entraîner une perte en azote minéral s'élevant à 300 kg/ha/an de N (LERGLANTIER, 1984), soit 10 Kg/ha/mois de perte par lessivage susceptible de rejoindre la nappe. En lysimètre planté en vigne, de 1974 à 1987 à Châlons-sur-Marne, en sol nu avec un apport moyen d'azote de 47

kg/ha/an (pluie et engrais), la perte moyenne en azote minéral (112 kg/ha/an, de 1979 à 1982) est comparable à celle du sol sans culture depuis 5 ans et deux fois plus élevée que celle du sol cultivé, 55 kg/ha/an de N. Avec l'apport des 1264 kg/ha d'azote organique par les ordures ménagères (200 t/ha) en novembre 1982, la perte annuelle en azote monte à 153 kg/ha deux ans après (BALLIF,1994-b). Ces valeurs n'ont rien d'absolu dans la mesure où la composition de ces produits est très variable (PERRAUD et al, 1990). les teneurs en azote minéral des 75 premiers centimètres du sol sont supérieures de 50 à 85 kg/ha par rapport au témoin sans compost (MONBRUN, 1988). Cette quantité suffit à l'alimentation azotée de la vigne. L'apport azoté supplémentaire ne fait qu'augmenter les pertes vers les nappes. Dans des analyses antérieures d'eaux de ruissellement, les concentrations moyennes en atrazine (0,126 ppm) et en simazine (0,413 ppm) étaient plus importantes pendant l'été que celles mesurées en hiver (BALLIF, HERRE. 1985).

Pour vérifier ces modifications éventuelles dans les eaux, des capteurs en céramique poreuse ont été installés, en janvier 1991, à deux profondeurs dans le rang et dans l'inter-rang des parcelles du dispositif expérimental de Moussy (figure 1). Ces capteurs ont été placés en haut et en bas des parcelles pour pouvoir vérifier des différences de teneurs entre ces deux points : des teneurs plus élevées en bas de parcelle étant dues à une éventuelle circulation hypodermique de l'eau vers le bas des parcelles. Dans les eaux d'infiltration de la période de drainage (période limitée par le calcul de l'écoulement théorique), on constate (tableau 4) :

- En haut des parcelles de mesures, contrairement à ce qui était probable, les teneurs en azote nitrique sont plus élevées que dans le bas. Cette constatation pourrait être expliquée par des infiltrations de l'eau du chemin sous le chevet, situé en haut des parcelles.

- En bas des parcelles de mesures : en sol nu, sous le rang et l'inter-rang, les teneurs moyennes en azote nitrique sont faibles (4 à 6 mg N/l, soit 18 à 27 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l); en sol couvert d'écorces broyées, sous le rang et l'inter-rang, les teneurs moyennes en azote nitrique sont également faibles (4 à 10 mg N/l, soit 18 à 44 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l) et en sol couvert de compost urbain, sous le rang et l'inter-rang, les teneurs moyennes en azote nitrique sont deux à trois fois plus élevées (14 à 23 mg N/l, soit 62 à 102 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l).

Au cours de l'automne 1993 et de l'hiver 1994, la hauteur des précipitations de décembre à février s'élèvent à 311 mm, la normale étant de 177 mm à Epernay (1930-1990). L'excédent d'eau tombée est de 134 mm. L'azote nitrique de la solution du sol s'est déplacé. En effet, en décembre 1993, les teneurs sont respectivement de 45 et 46 mg N/l à 50 et 100 cm. En mars 1994, les teneurs en azote nitrique ont diminuées : elles sont respectivement de 19 et 27 mg N/l aux mêmes profondeurs.

Une estimation des pertes en azote minéral est établie en prenant la moyenne des concentrations mesurées à 1 mètre de profondeur et, pour le volume d'eau drainée, le drainage moyen annuel, 234 mm, 1974-1987 (BALLIF 1994 a), mesuré sur la case en vigne à

Châlons-sur-Marne. La perte moyenne, 1991-1994, en azote minéral, à 1 m de profondeur est de 12 kg/ha en sol nu, de 19 kg/ha en sol couvert d'écorces broyées et s'élève à 50 kg/ha en sol couvert de compost urbain.

- Concentrations en cuivre et en cadmium.

Dans les eaux de ruissellement recueillies à Moussy, au cours de la campagne 1991-1992, la concentration moyenne en cadmium des eaux des parcelles avec compost urbain est plus élevée (1,7 µg/l) que celles des parcelles couvertes d'écorces (0,9-1,0 µg/l) et en sol nu (0,5-0,6 µg/l). En sol nu, cette concentration des eaux de ruissellement est trois fois plus faible (BALLIF, 1993).

Dans les terres érodées, au cours de la même période (1991-1992), la teneur moyenne en cadmium est plus élevée dans les terres érodées des parcelles couvertes de compost urbain (5,4-6,8 mg/kg) et d'écorces (5,3-5,5 mg/kg) que dans la terre érodée du sol nu (2,2-3,0 mg/kg).

Dans ces eaux, la concentration en cuivre des eaux issues des parcelles couvertes de compost urbain est 2 à 3 fois plus élevée (0,19-0,22 µg/l) que celles en sols nu et couvert d'écorces (0,07-0,08 µg/l). Dans ces terres érodées, les teneurs en cuivre les plus élevées sont trouvées dans les terres érodées des parcelles couvertes de compost urbain (483-503 mg/kg), les valeurs des terres érodées en sol nu et en sol couvert d'écorces étant respectivement, 394-417 mg/kg et 363-378 mg/kg. Le déplacement du cadmium et du cuivre s'effectue essentiellement sur les terres érodées.

3. Moyens de lutte contre le ruissellement et l'érosion dans le vignoble.

Sur les coteaux, l'érosion hydrique change de genre. Sur les parties hautes, l'érosion est diffuse, "en nappe", puis avec le regroupement des eaux, il se forme des griffes, et dans le bas, la concentration des eaux ruissellantes, creuse des ravines. Ainsi, le principe de base de la lutte contre l'érosion hydrique est d'empêcher l'eau des sommets d'arriver jusqu'en bas, pour éviter que le ruissellement n'acquiert une force érosive (PARE, 1984).

- Les interventions et les aménagements.

Dans les vignobles, il est connu que, la disposition des parcelles allongées et implantées dans le sens de la pente favorise l'érosion. Or, le sol cultivable n'est jamais qu'une couche superficielle mince, essentiellement fragile et constamment menacée. En sol nu, la perte annuelle moyenne (1985-1993) de terre érodée (1,9 t/ha) correspond à une diminution de l'épaisseur du sol de 8 mm en 10 ans. Cette ablation est compensée par les apports de terre (souvent d'origine tertiaire) effectués lors des replantations.

L'évaluation du risque d'érosion passe par l'établissement de cartes des pentes, d'occupation du sol et de données fréquentielles des pluies. A Hautvillers (51), Passy-sur-Marne et Barzy-sur-Marne (02), des études locales ont été réalisées (COZERET, 1987. ARBEY Marie Raphaëlle et SAVART Catherine, 1992. RUIVET Aline et PIEDANIEL, 1994) et sur un plan général elles sont entreprises dans une opération "zonage" du vignoble par le Comité Interprofessionnel du

Vin de Champagne (CIVC) en collaboration avec le Groupe de recherche sur l'érosion en Champagne-Ardenne (GRECA). Dans une charte des zones sensibles à l'érosion établie par la Chambre d'Agriculture de Saône et Loire (BOIDRON, 1988), des recommandations à respecter sont fixées (tableau 5); par exemple, celles qui concernent la longueur des rangs, lors des aménagements à la parcelle. Cette longueur est théoriquement d'autant plus limitée que la pente est forte, que la texture et l'état pierreux du sol sont favorables ou défavorables au ruissellement. Lors des aménagements, ces préconisations devraient être des règles obligatoires; ainsi l'ampleur des inondations catastrophiques pourrait être réduite dans certaines circonstances.

#### Conclusion.

A Moussy, près d'Épernay, le dispositif de mesures du ruissellement fonctionne depuis mai 1985. Après huit années de mesures (mai 1985-septembre 1993) et selon un protocole définissant six variables : avec et sans couvertures de compost urbain et d'écorces fraîches broyées, avec passages fréquents et limités de roues, les faits essentiels sur l'érosion hydrique et la qualité des eaux ont été présentés.

Sur un sol brun calcaire, développé sur des colluvions tertiaires argilo-calcaires (Sparnacien), donc à substrat peu perméable, avec une pente de 34 p. cent et des parcelles de 30 m de long, en vigne âgée de 5 à 14 ans, les variations du ruissellement sont suivies en fonction des pluies (quantité, intensité et durée) et du mode de couverture. Les couvertures de compost urbain ou d'écorces broyées fibreuses protègent le sol et empêchent la dégradation de l'état structural de la surface du sol. Les apports du compost urbain en cuivre (34 kg/ha) et en cadmium (624 g/ha) sont sensiblement plus élevés que ceux des écorces (0,3 kg/ha de cuivre et 34 g/ha de cadmium). Les teneurs en cuivre des terres érodées (291-499 mg/kg) sont plus élevées que celles des eaux de ruissellement (0,07-0,24 µg/l). Les valeurs les plus grandes sont trouvées dans les terres érodées des parcelles couvertes de compost urbain. Le ruissellement est 3 à 10 fois moins élevé qu'en sol nu. Cette réduction correspond à une augmentation de l'infiltration. D'après les risques moyens de fortes pluies, la perte moyenne annuelle (1,9 t/ha) du sol nu, correspond à une diminution de l'épaisseur du sol de 8 mm en 10 ans. En sol couvert de compost urbain, la teneur moyenne annuelle en azote minéral des eaux de ruissellement est trois fois plus élevée (30 mg N/l, soit 133 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l) que celles en sol couvert d'écorces (11 mg N/l, soit 49 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l); la teneur annuelle moyenne en azote minéral des eaux d'infiltration ou eau de drainage est deux fois plus élevée (19 mg N/l, soit 84 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l) que celle des eaux en sol couvert d'écorces. Le dispositif expérimental de Moussy sert également de support pour apprécier les risques d'entraînement de pesticides par le ruissellement, en collaboration avec le Comité Interprofessionnel des Vins de Champagne. Actuellement, les organismes professionnels préconisent de ne plus utiliser de compost urbain et de couvrir le sol avec des écorces ou d'enherber les inter-rangs. Ces techniques culturales doivent être complétées par un aménagement hydraulique

des coteaux et une information agronomique pour protéger l'environnement et sauvegarder le patrimoine viticole.

#### Remerciements.

Cette étude est réalisée, en collaboration avec Messieurs LOTTE et BERLIOZ, du Service des Vignes de Moët et Chandon et avec Monsieur D MONCOMBLE, Directeur des Services Techniques du Comité Interprofessionnel des Vins de Champagne.

#### Bibliographie.

ARBEY Marie-Raphaelle et SAVART Catherine., 1992. L'érosion des sols dans le vignoble de Passy-sur-Marne : mise en évidence, analyse des risques et des méthodes de protection. Mémoire de Maîtrise. Université P.7., Laboratoire de Biogéographie et d'Ecologie de l'Ecole Normale Supérieure de Fontenay-Saint- Cloud.

BALLIF J.L., 1989. Erosion dans le vignoble champenois. Influence des techniques culturales. Cah. ORSTOM, sér, Pédol., vol. XXV, n° 1-2, 1989-90 : 151-156.

BALLIF J.L., 1993. Concentration du cadmium et du cuivre dans le sol et dans les eaux de ruissellement en vignoble champenois. Trvx. St. Agri., I N R A , Châlons sur Marne. Publ. n° 254.

BALLIF J.L., 1994 a. Lysimétrie en monolithes d'une rendzine brune sur craie cryoturbée. I. Bilan hydrique en sols planté en vigne, nu, enherbé, et cultivé. 1973-1974 à 1986-1987. Le Progrès Agricole et Viticole. 111. n°8., 163-174.

BALLIF J.L., 1994 b. Lysimétrie en monolithes d'une rendzine brune sur craie cryoturbée. III. Pertes en azote, en soufre et en chlore en sols planté en vigne, nu, enherbé, et cultivé. 1973-1974 à 1986-1987. (en préparation pour la revue Le Progrès Agricole et Viticole).

BALLIF J.L., HERRE C., 1985. Ruissellement et érosion dans le vignoble champenois. Synthèse des mesures effectuées de 1981 à 1984. Le Vigneron Champenois, n°11, 573-581.

BALLIF J.L., HERRE C., 1988. Contribution à l'étude du ruissellement de sols viticoles en Champagne. Effets d'une couverture de compost urbain. C. R. Acad. Agri. Fr., 1988, 74, n° 2, pp 10-110.

BALLIF J.L., HERRE C., MONCOMBLE D.,1987. Mesures de l'érosion hydrique d'un sol viticole champenois. Incidences des modes de cultures actuels. 1<sup>o</sup> Congrès International de Géohydrologie : L'anthropisation et la dégradation de l'environnement physique. 2-6 décembre. Florence.

BALLIF J.L. MONCOMBLE D., 1986. Incidences du désherbage et des couvertures de matières organiques. 2<sup>ème</sup> symp. Intern. sur la non-culture de la vigne - 26-28 novembre - Montpellier, p. 353-358.

BALLIF J.L.,MONCOMBLE D.,DESCOTES A.,1991. Influence sur le ruissellement et l'érosion de couvertures de compost urbain et d'écorces fraîches broyées dans le vignoble champenois. III Symposium International Sur la Non culture de la Vigne et les autres Techniques d'entretien des sols Viticoles. 18-20 novembre 1991. Montpellier.

BOIFFIN J,1984. La dégradation structurale des couches superficielles du sol sous l'action de la pluie. Thèse Doc. Ing. Sc. Agro. I.N.A.P.G.

- BOIDRON R, 1988. L'érosion des sols de vignoble. Chambre d'Agriculture de Saône et Loire. Service Viticole. Macon.
- COZERET O., 1987. Erosion hydrique et glissement de terrain dans le vignoble champenois, une étude de cas : le bassin versant de Dizy -Champillon - Hautvillers. Mémoire de DEA. UFR de géographie - Université de Lille 1.
- ELLISON W D.,1947. Soil erosion. Soil Sc. Soc. Am. Proc., V 12, p. 479-784.
- EMDE, K. 1992. Experimentelle Untersuchungen zu Oberflächenabfluss und Bodenaustrag in Verbindung mit Starkregen bei verschiedenen Bewirtschaftungssystemen in Weinbergsarealen des oberen Rhein-gaus. Geisenheim, Germany; Forschungsanstalt Geisenheim, 248 pp.
- FEODOROFF A.,1965. Mécanisme de l' érosion par la pluie. Revue de géographie physique et de géologie dynamique. Paris. (2). Vol.7. fasc. 2, p. 149-163.
- 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 Sylvie.,1984. Minéralisation de l' azote organique apporté par les composts urbains. Trvx. St. Sc. Sol., I N R A , Châlons sur Marne. Publ. n° 106 bis.
- MONBRUN Marie Dominique, 1988. Compost urbain. Guide destiné aux viticulteurs champenois. Chambre d'Agriculture de la Marne. Mission Valorisation des déchets. 27 p.
- PARE J. 1984. La lutte contre l'érosion. Machinisme Agricole Tropical, n°87. 43-46.
- PERRAUD A., MONBRUN Marie Dominique., FAIHY V., 1990. Le point sur les amendements organiques. Le Vigneron Champenois., n° 3, mars, 27-51.
- RICHTER G., 1980. Tree years of plot measurements in vineyards of the Moselle - Region - some preliminary results. Z. Geomorph. N.F., Suppl. Bd 35, 81-91. Berlin-Stuttgart.
- RICHTER G., NEGENDANK J F W., 1977. Soil erosion process and their measurement in the German area of the Moselle river. Earth surface processes. Vol. 2, 261-278.
- 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.
- RUIVET aline et PIEDANIEL. 1994. Aménagement hydraulique des coteaux viticoles de Barzy-sur-Marne. Mémoire du Centre d'Etudes Supérieures en Aménagement, CESA, Université de Tours.
- VASKU Z. 1992. Komplexni pozemkové upravy a limitni rozmery pozemkú z protieroznich hľadisek. Pedologie a Meliorace. 28 (2),. 81-90.

Tableau 1. Apports par les amendements bruts : le compost urbain (150 t/ha) et les écorces fraîches broyées (150 m3/ha), en mars 1991.

	Unités	Compost urbain	Ecorces broyées
Matières organiques	t/ha	50	35
Azote (N) organique.	"	1,4	0,4
Magnésie (MgO)	kg/ha	2045	131
Potasse (K2O)	"	1344	298
Phosphore (P2O5)	"	1152	96
Azote ammoniacal (N de NH4)	"	161	38
Cuivre total (Cu)	"	34	0,3
Cadmium total (Cd)	g/ha	624	34

Tableau 2.

Ruissellement et terre érodée à Moussy, parcelles de 30 m2 et pente de 34 %.

Sols Passages		Nu		Compost urbain		Ecorces broyées	
		Fréquents	Limités	Fréquents	Limités	Fréquents	Limités
Années	Pluies	Ruissellement (en mm/an)					
1985-1986*	710	13	12	2	1		
1986-1987	738	24	5	3	2		
1987-1988	872	112	32	25	10	12**	6**
1988-1989	707	64	10	22	22	14	14
1989-1990	546	26	1	5	4	6	2
1990-1991	555	19	1	5	2	5	1
1991-1992	634	38	6	15	5	11	3
1992-1993	645	48	4	13	4	8	2
Moyenne	676	43	9	11	6	9	4
Ecart type	106	33	10	9	7	4	5

Terre érodée (en Kg/ha/an)

1985-1986		800	1382	3	5		
1986-1987		600	182	7	3		
1987-1988		6500	2436	11	4	6**	3**
1988-1989		8100	526	56	63	16	21
1989-1990		60	8	7	2	5	4
1990-1991		45	17	5	0,5	0,3	0,5
1991-1992		6145	3086	83	79	37	43
1992-1993		267	147	53	133	31	21
Moyenne		2815	973	28	36	18	18
Ecart type		3450	1203	31	50	16	17

L'année commence le 1<sup>o</sup> octobre et finit le 30 septembre.

Apports des couvertures en mars 1985, 1988 et 1991.

\* 1986 : le ruissellement exceptionnel du 18 août n'a pu être mesuré de façon précise.

\*\* : printemps et été.

Tableau 3. Teneur moyenne en azote nitrique N(NO3) des eaux de ruissellement à Moussy (51). Sols avec passages fréquents.

Année	Sol nu	Compost urbain	Ecorces broyées
1985-1986	9	22	
1986-1987	10	24	
1987-1988	7	13	3
1988-1989	6	41	3
1989-1990	6	54	12
1990-1991	15	18	10
1991-1992	8	45	4
1992-1993	9	26	31
Moyenne	9	30	11

Année commence le 1 octobre et finit le 30 septembre.

Apports de couvertures en mars 1985, 1988 et 1991.

Tableau 4. Teneur moyenne (1991-1994) en azote nitrique des eaux d'infiltration du sol de vigne à Moussy, de décembre à mars, en mg N/l.

Sols	cm	Bas de parcelles		Haut de parcelles	
		Inter-rang	Rang	Inter-rang	Rang
Nu,	50	6,3	5,0	34,3	18,9
	100	6,4	3,5	35,9	22,5
Couverts d'écorces fibreuses	50	3,8	6,3	17,4	16,3
	100	9,5	6,4	19,7	23,7
de compost urbain	50	17,6	14,2	38,7	32,8
	100	19,9	23,0	45,7	51,9

Tableau 5. Longueurs indicatives de rangs de vignes, en mètres.

Pentes	Eléments fins dominants Etat pierreux faible Sol nu	Peu d'éléments fins Etat pierreux élevé Couverture végétale ou par divers composts
> 15	30 à 50	70
.10 à 15	50 à 70	70 à 100
< 10	70 à 100	100 à 120