

RELATION ENTRE EROSION HYDRIQUE ET SYSTEME DE PRODUCTION EN MOYENNE MONTAGNE MEDITERRANEENNE : EXEMPLE DU VIGNOLE SUR LE BASSIN VERSANT DU GAZEL (ARDECHE MERIDIONALE - FRANCE)

Monique LEONARD* ; Jean-Louis BALLAIS**

*Université Joseph Fourier, UMR 5038 CNRS, TEO-CERMOSEM, Le Pradel, 07170 Mirabel.
Tél: 04.75.36.30.51 – Fax: 04.75.36.76.84 – E Mél: Monique.Leonard@ujf-grenoble.fr

**Université de Provence, UMR 6012 Espace, Avenue Robert Schuman, 13621 Aix en Provence
Cedex 1. Tél : 04.42.95.38.70 – E Mél : ballais@aixup.univ-aix.fr

Résumé :

Dans le bas Vivarais, les viticulteurs sont aujourd'hui confrontés aux problèmes du ruissellement et de l'érosion hydrique. Or, la dégradation des sols qui en découle peut à court terme influencer sur la qualité de la production (par perte des éléments minéraux nécessaires à la plante) et à long terme même, remettre en cause la notion de terroir. L'enjeu d'une lutte anti-érosive est d'autant plus important ici que le vignoble occupe une part importante de la S.A.U., et qu'il est depuis peu sorti d'une production de vins de table. La qualité du sol est donc un critère majeur à préserver pour demeurer en Appellation Vins de Pays ou Vins de Qualité supérieure, ou éventuellement passer en A.O.C. mais qu'est ce que l'érosion hydrique ? comment se répartit-elle ? Quels sont les facteurs aggravant son activité ?

Afin de mieux comprendre ce phénomène et de répondre à ces questions, l'étude effectuée ici privilégie deux entrées et deux échelles spatiales d'analyse différentes : le croisement des données obtenues par analyse synchronique de l'occupation du sol du bassin versant du Gazel (296 ha) et celles obtenues à l'échelle de la parcelle expérimentale (mesures quantitatives des flux solides et liquides en fonction de quatre techniques culturales). L'objectif étant de préconiser des solutions de lutte anti-érosives aisées à mettre en place par les viticulteurs, mais aussi de favoriser une gestion intégrée et adaptée au contexte local, à l'échelle de l'unité spatiale du ruissellement.

Mots clés : érosion hydrique, occupation du sol, vignoble, acteurs, bassin-versant.

Abstract :

Now, in the bas Vivarais, the wine growers are confronted with the problems of the runoff and the hydric erosion. Then, the degradation of the grounds which ensues from it can influence in the short term the quality of the production (by loss of the mineral elements necessary for the plants) and in the long term even, question the notion of the soil. The stake in an anti-erosive fight is important all the more here as the vineyard occupies a large part of the U.A.S., and as recently went out of a production of a table wines. The soil quality is thus a major criterion to be protected to live in V.D.P. or V.D.Q.S., or to pass possibly in A.O.C. But what is the hydric erosion? What are the factors deteriorating its activity?

To include better this phenomenon and answer these questions, the study made here privileges two entrances and two different scales of analysis: the crossing of the data obtained by synchronic analysis of the occupation of the ground, on the Gazel's watershed (296 ha) and those obtained on the scale of the experimental plots of land (quantitative measure of solid and liquid streams according to four cultural treatments). The objective is to recommend solutions of anti-erosive fight easy to apply by the wine growers, but also to set up the keys of a management integrated and adapted to the local context, this on the scale of the spatial unity of runoff.

Key-words: hydric erosion, land use, vineyard, growers, watershed.

Introduction: problématique et contexte général.

Dans le bas Vivarais, les viticulteurs sont aujourd'hui confrontés aux problèmes du ruissellement et de l'érosion hydrique. Or cette dernière est l'une des causes majeures de la dégradation des sols (Robert M., 1992). L'irréversibilité du phénomène justifie qu'on lui accorde une attention particulière (Macaire J.J., Le Bissonnais Y., 2000), d'autant plus qu'à court terme, en vignoble, elle peut influencer sur la qualité de la production par perte des éléments minéraux nécessaires à la plante.

L'enjeu d'une lutte anti-érosive est d'autant plus important ici que la viticulture est devenue la première activité agricole ardéchoise (Guibourdenche H., 2001). En effet, depuis 1992, le vin se tient au premier rang des livraisons annuelles devant le lait, les fruits et les produits des élevages de volailles et de lapins. Il représente en moyenne ces dernières années 21% des livraisons, soit un ordre de grandeur annuel moyen de 38.1 millions d'euros.

Cette première place est récente. Elle est en partie due aux fluctuations de l'arboriculture fruitière (effondrement des cours en lien avec une surproduction) qui occupait le devant de la scène avant 1992 et depuis trois quarts de siècle. Elle est, d'autre part, l'aboutissement des efforts accomplis depuis trente ans par les viticulteurs pour se dégager de la production de vins de tables et de consommation courante (V.D.T.) et pour généraliser la production des vins de qualité : vins d'A.O.C.¹ et vins de pays. Ainsi l'année 1990 fait date dans l'histoire de cette réorientation : pour la première fois, la courbe des vins de qualité l'emporte sur celle des V.D.T. Les proportions respectives sont en 1999, de 79% pour les vins de qualité, soit 17% pour les A.O.C et 62% pour les vins de pays, contre 21% pour les V.D.T. (Guibourdenche H., 2001).

Ce renversement est, en fait, essentiellement celui de l'une des grandes provinces viticoles de l'Ardèche : l'Ardèche méridionale intérieure. L'autre, la vallée du Rhône, était connue depuis longtemps pour ses vins de qualité.

Ainsi, l'étude menée sur la lutte contre l'érosion des sols sur les coteaux viticoles du bas Vivarais est en premier lieu une réponse à une demande sociale. En effet, pour les exploitants, la qualité des sols est un critère majeur à préserver pour demeurer en appellation vins de pays ou V.D.Q.S.² ou éventuellement passer en A.O.C. A l'aide donc des observations effectuées sur un bassin versant témoin représentatif de l'Ardèche méridionale, l'objectif était donc de mieux comprendre le milieu et de connaître les facteurs qui génèrent la concentration de l'érosion sur le vignoble. Cet article est donc une première analyse d'une partie de nos résultats sur les relations entre systèmes de culture et l'érosion hydrique de ce secteur, sachant que l'objectif est de mettre en place des solutions de lutte anti-érosives adaptées au contexte local.

2- Site et méthode d'observation de l'érosion à l'échelle du bassin versant.

2-1 Le site : localisation et principales caractéristiques physiques.

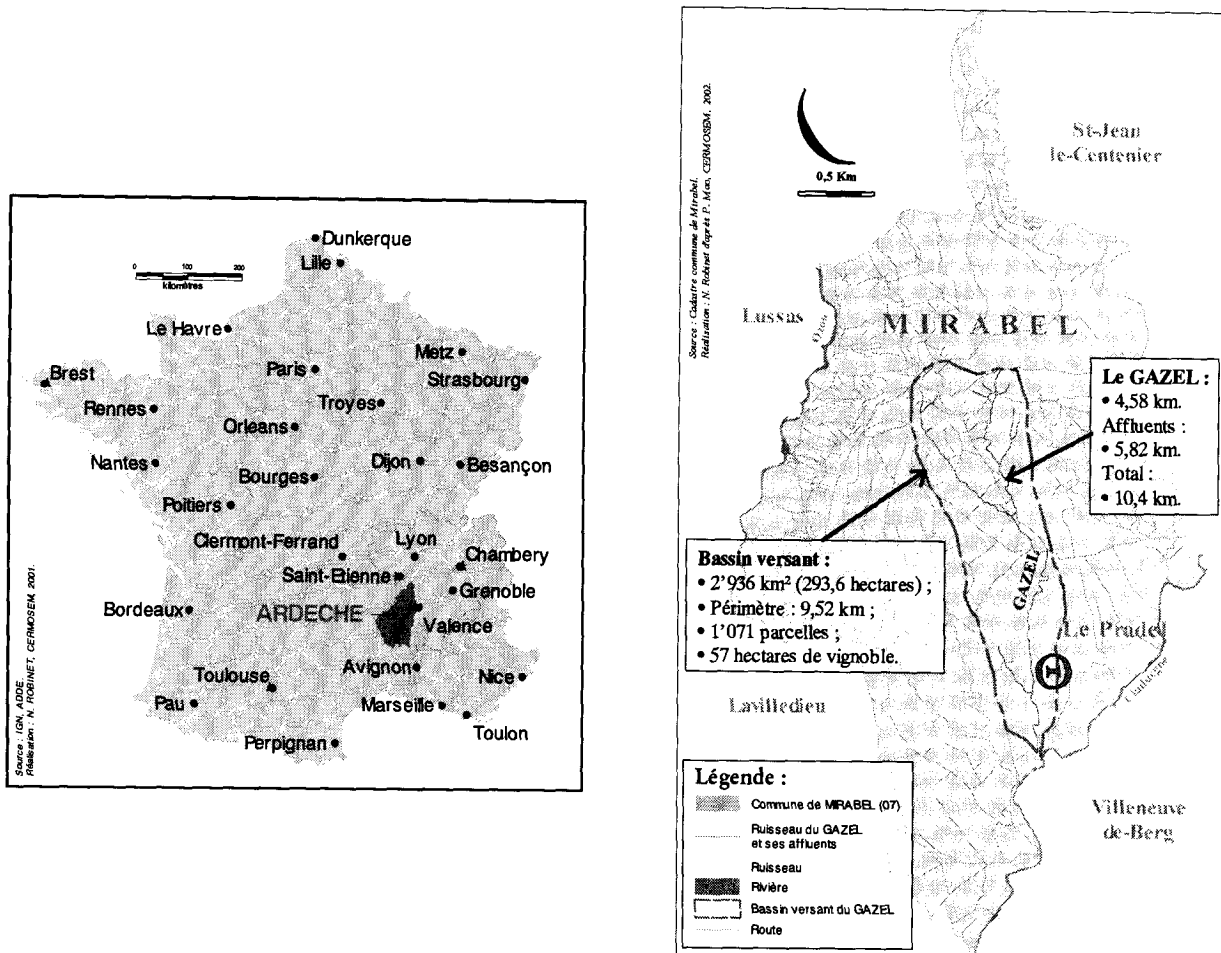
Le bassin versant du Gazel (296 ha), est situé dans le Sud de la France, en Ardèche méridionale intérieure et plus précisément en bas Vivarais. Ce secteur est plus particulièrement marqué par la présence du Coiron, plateau basaltique à l'aspect en feuille de chêne car entaillé par l'érosion différentielle.

Géologiquement, ce bassin versant se caractérise par une grande homogénéité du substrat, majoritairement marno-calcaire à l'exception de l'amont où l'on retrouve les affleurements basaltiques du Coiron. Les sols, bruns-calcaires y sont peu épais, avec un taux de recouvrement caillouteux moyen et variable, et une texture sablo-argileuse moyennement pourvue en matière organique (26 g/kg) carbonate de calcium. Cette structure favorisant la battance et les croûtes (sables, limons, argile).

¹ A.O.C. désigne Appellation d'Origine Contrôlée.

² V.D.Q.S. désigne les Vins De Qualité Supérieure, appellation inférieure aux A.O.C.

Les altitudes sont peu élevées, mais la présence du plateau du Coiron en amont du bassin versant induit des pentes relativement fortes, allant de 3 à plus de 15%. La structure marno-calcaire induit également des pentes complexes, convexes en amont des versants, concaves à l'aval et par la même des zones de rupture de pentes, lieux privilégiés de la concentration de l'écoulement de surface.



Carte 1 : Localisation du bassin versant du Gazel (Source : Monique Léonard, 2001).

Le bas Vivarais appartient à la zone climatique méditerranéenne. Il présente certes un total pluviométrique annuel moyen plus élevé (1200 mm environ) mais en conserve les principales caractéristiques : une sécheresse estivale marquée, un double maxima de précipitations aux intersaisons (automne et printemps) et une concentration de jours de pluie élevée en lien avec des séquences pluvieuses courtes. Le caractère orageux des précipitations (particulièrement automnales) aux volumes importants et aux intensités élevées, s'abattant sur un sol sec, contribue à leur donner une caractéristique que l'on retrouve sur tout le bassin méditerranéen : un pouvoir érosif marqué.

Enfin, du point de vue de l'occupation des sols le bassin versant du Gazel est représentatif de l'Ardeche méridionale intérieure. Sur les hautes de versants les bois prédominent alors que la S.A.U³ est divisée en trois grands secteurs d'activités majoritaires : les prairies (pour l'élevage), les céréales (fourrage d'hiver) et la vigne. En effet, contrairement à la vallée du Rhône où la monoculture viticole domine, une des grandes caractéristiques de l'Ardeche intérieure est la polyculture, le vignoble n'étant historiquement que peu rentable (Cartes 3 et 4 p 5).

2-2 Méthode d'observation de l'érosion à l'échelle du bassin versant.

³ S.A.U. désigne Surface Agricole Utile.

Dans un premier temps, les observations menées sur le terrain et reportées à l'échelle cadastrale pour les 1071 parcelles du bassin versant, avaient pour objectif de localiser les zones préférentielles de traces d'érosion hydrique, afin de déterminer les paramètres influant sur son activité. Pour chacune des parcelles ont donc été observés :

Pour toutes les parcelles :

- la pente (degré et forme)
- le couvert végétal (type et densité exprimée par un taux de recouvrement)

Ceci a été complété pour les parcelles cultivées par :

- le type de culture (associée à la densité de couvert végétal)
- les techniques culturales (orientation de la plantation par rapport à la pente et techniques de travail du sol).

Ont été également observées les traces d'érosion linéaire et diffuse en prenant comme critère l'absence ou la présence de traces mais aussi l'importance de leur développement (cartes x et y p 6).

A ces relevés de terrain nous ont ainsi permis de localiser les traces d'érosion hydrique, ont été ajoutés des traitements de photographies aériennes actuelles pour compléter les données.

Différentes séries de photographies aériennes (1961,1969, 1979, 1991 et 1997) ont également été traitées, afin de connaître l'évolution des modes d'occupation du sol sur le bassin-versant en 40 ans, et de savoir si il y a eu modification de la répartition spatiale des traces d'érosion hydrique (et donc des zones préférentielles de ruissellement et de dépôts).

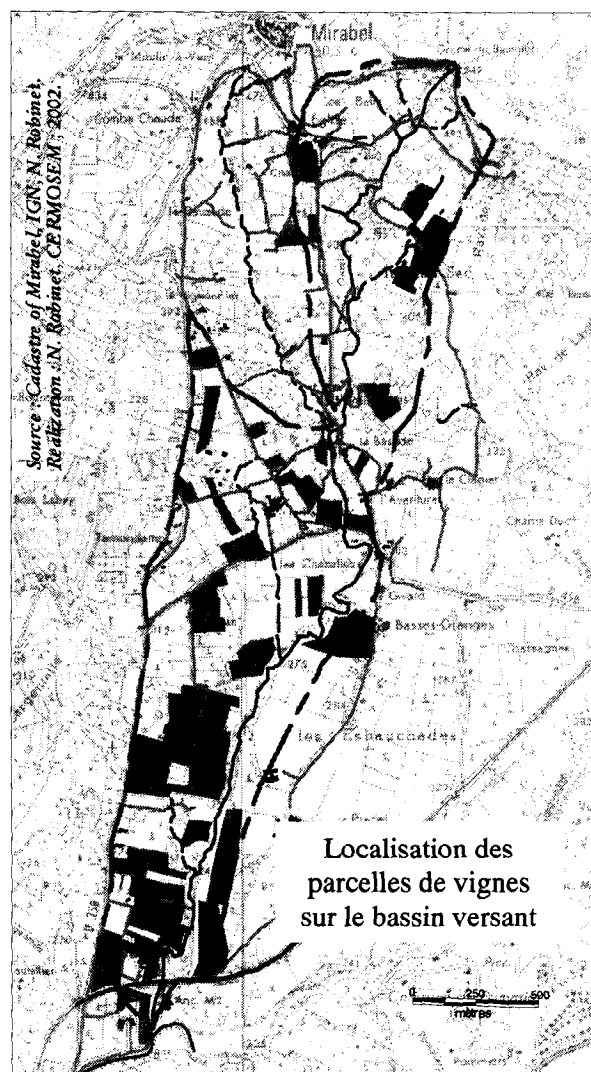
3- Résultats obtenus :

3-1 La situation actuelle :

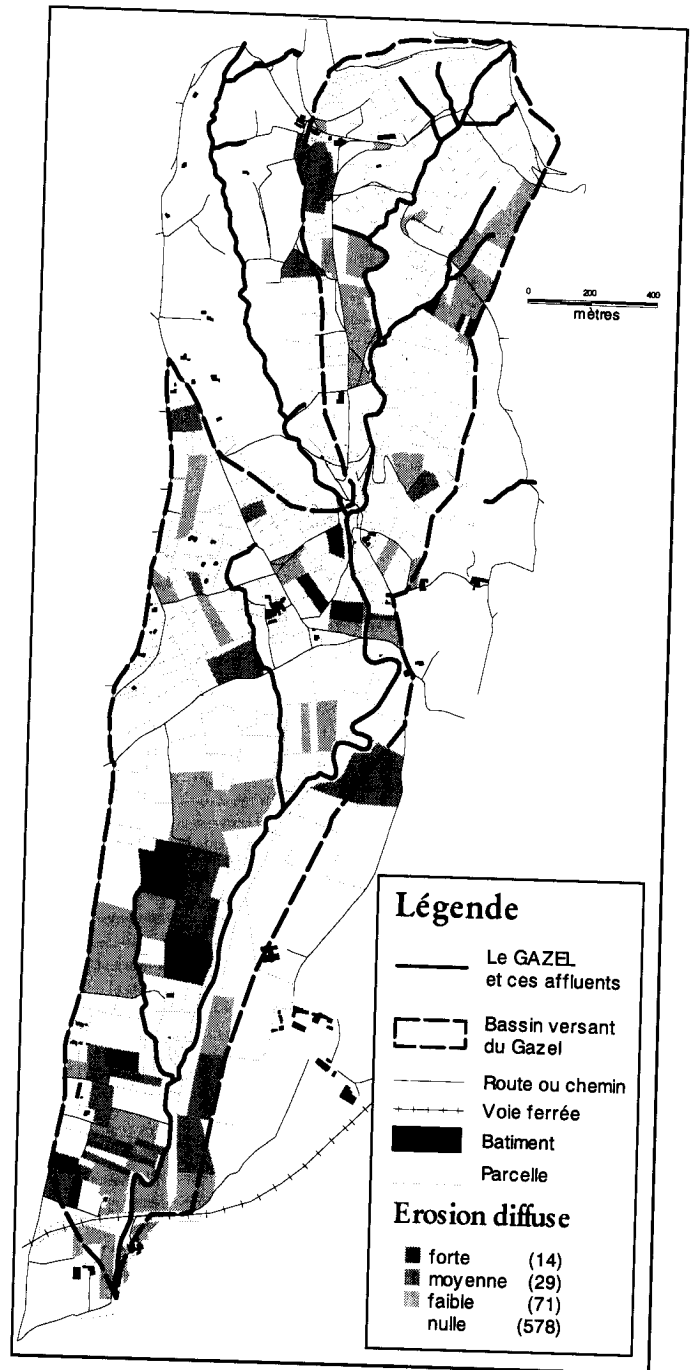
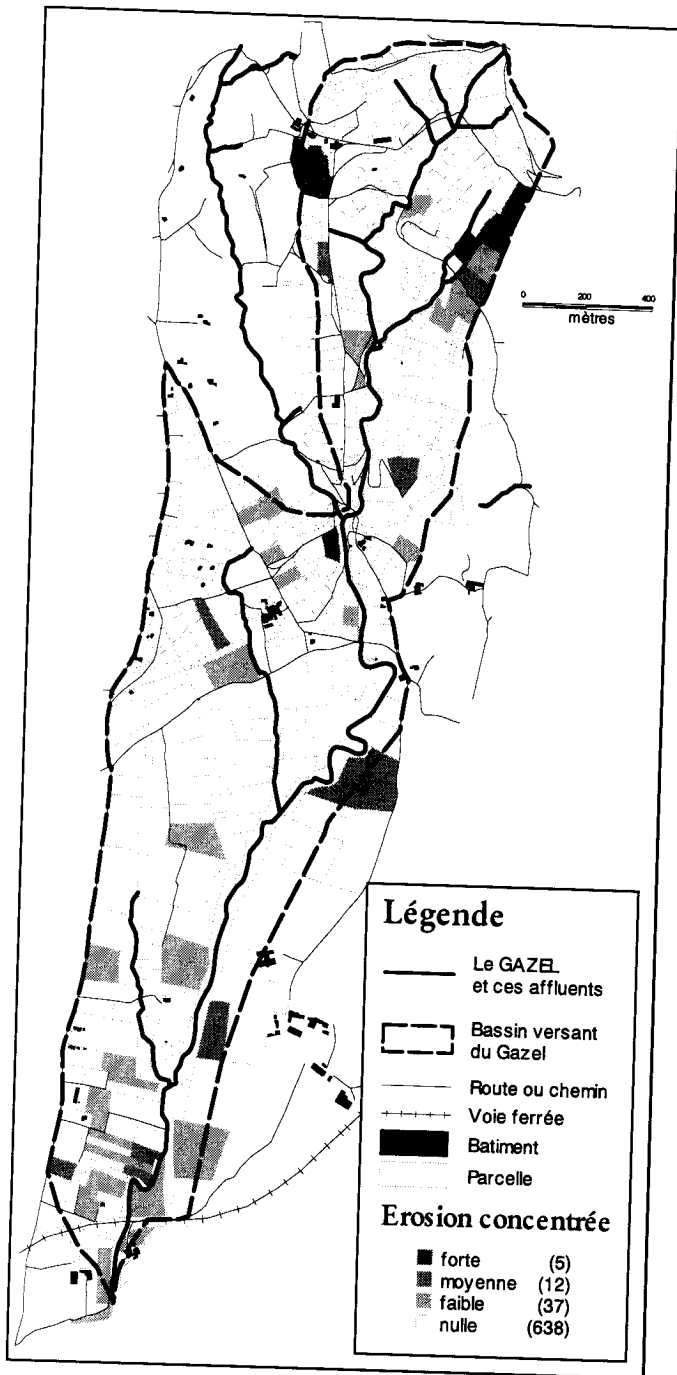
Si le traitement des données issues de l'observation de terrain révèle que l'érosion linéaire est localisée de manière préférentielle aux zones de ruptures de pentes qui permettent la concentration du ruissellement et indépendamment des modes d'occupation du sol, l'analyse cartographique met en évidence la spatialisation de l'érosion diffuse sur les parcelles de vigne (cartes x et y).

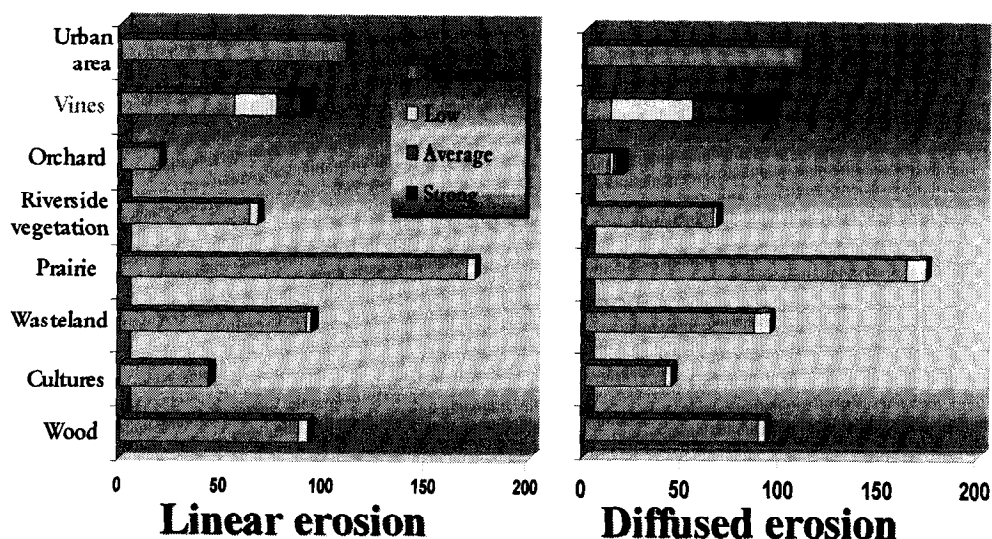
Ceci est également validé par les graphes 1 et 2 issus d'un traitement statistique, qui confirment la corrélation entre le caractère « érosion diffuse » et le mode d'occupation du sol « vigne ».

Carte 2 : Localisation de la vigne sur le bassin versant du Gazel.



Cartes 3 et 4 : Répartition spatiale de l'érosion linéaire et diffuse sur le bassin versant du Gazel, (Source : Monique Léonard, 2002).

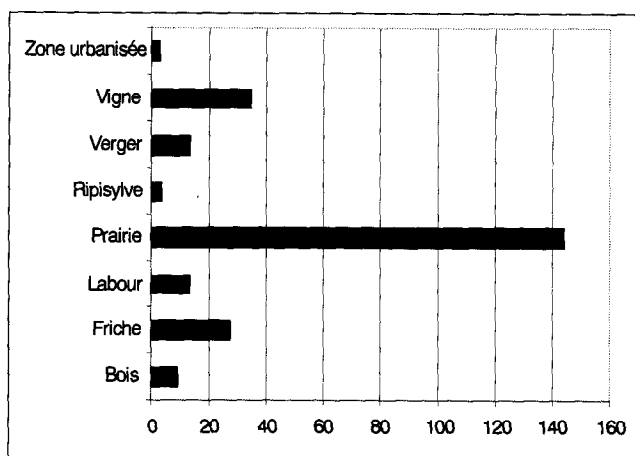




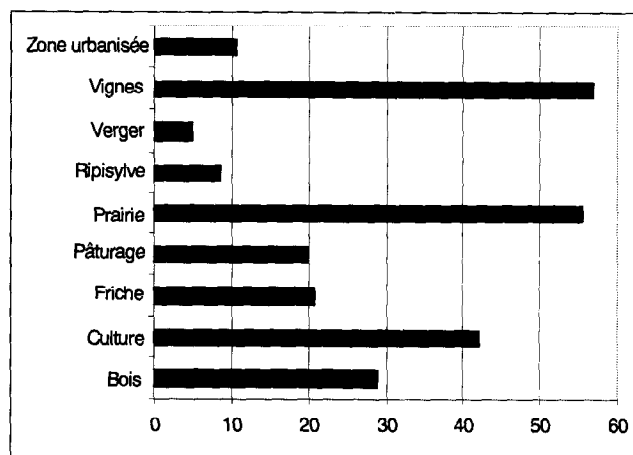
Graphes 1 et 2 : Corrélation entre les différents modes d'occupation du sol et les types d'érosion rencontrés (Source : Monique Léonard, 2002).

Ainsi, après avoir analysé différents paramètres, il apparaît évident que les caractéristiques climatiques (sécheresse estivale, précipitations violentes aux intersaisons), orographiques, pédologiques (sols superficiels battants à structure peu stable) favorisent le ruissellement et l'érosion des sols mais ne les expliquent pas complètement. En revanche, les types ainsi que les modes et techniques culturales qui sont déterminés par les conditions socio-économiques locales et nationales apparaissent en étroite relation avec la dégradation des sols et le ruissellement.

Cette hypothèse est par ailleurs validée par l'analyse de photographies aériennes anciennes. En effet, si l'on observe la carte issue du traitement de la photographie aérienne de 1961, nous pouvons constater que les parcelles présentant des traces d'érosion sont d'une part moins nombreuses, et d'autre part moins concentrées dans la partie médiane du bassin versant. Or la vigne en 1961 est beaucoup moins présente sur le bassin versant qu'en 2001, et l'occupation du sol est d'une manière générale beaucoup moins diversifiée (graphes 3 et 4). Les hauts de versants notamment, conservent les terrasses liées à la châtaigneraie, et sont moins soumis à l'abandon. L'agriculture d'une manière générale est moins intensive, et laisse une large part aux surfaces enherbées en permanence.

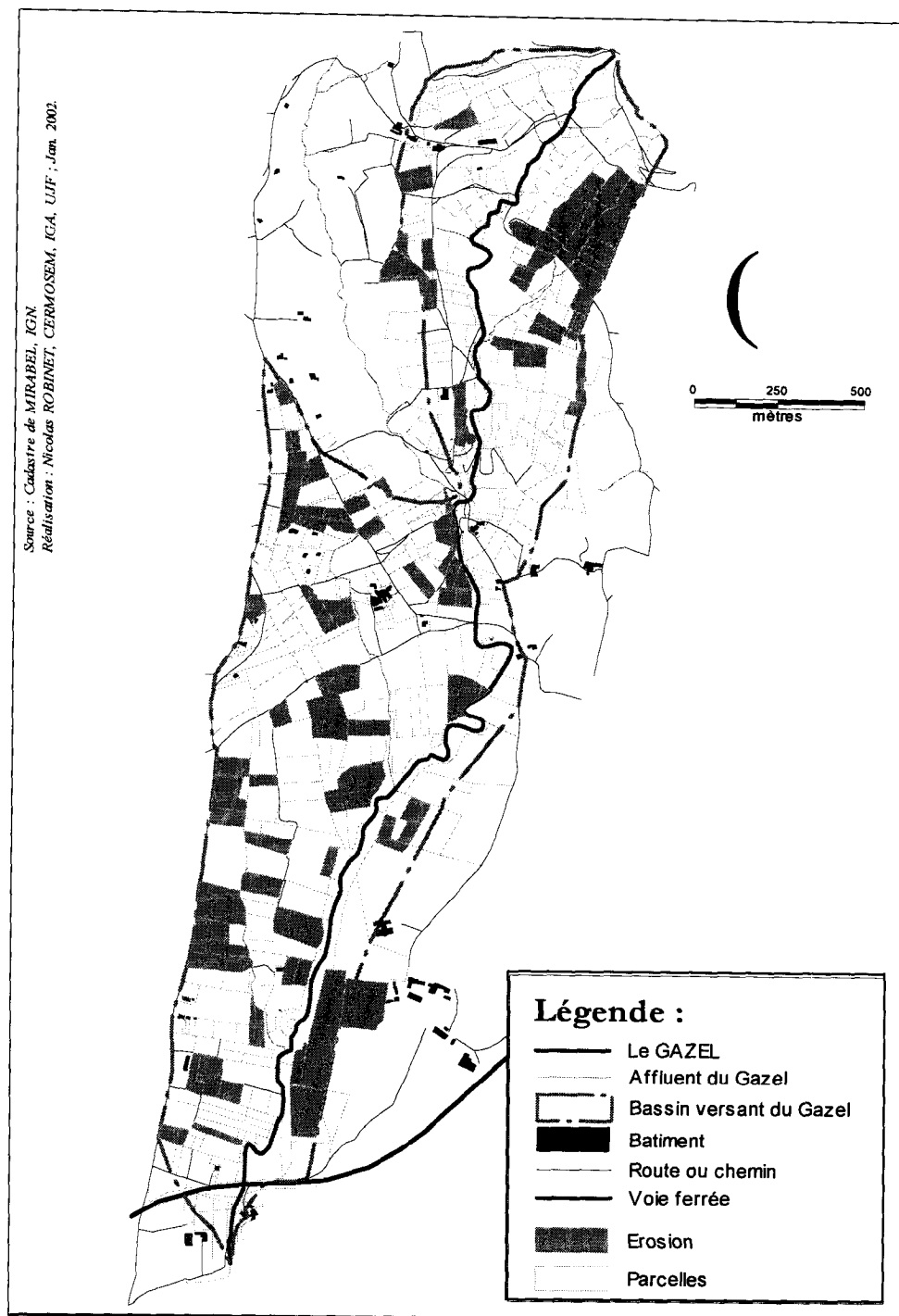


Occupation du sol en 1961



Occupation du sol en 2002

Graphes 3 et 4 : Modes d'occupation du sol sur le bassin versant du Gazel en 1961 et 2002.



Carte 5 : spatialisation de l'érosion hydrique en 1961, (Source : Monique Léonard, 2002).

4- Les causes du développement de l'érosion hydrique sur vignoble :

Pourquoi le vignoble, culture ancienne en Ardèche et en bas Vivarais puisque déjà citée par PLINE l'Ancien dès le premier siècle après Jésus-Christ est aujourd'hui le lieu privilégié de développement de l'érosion diffuse ? Cette question ne trouve pas réponse dans la seule analyse des techniques culturales actuelles de la vigne, mais comme évoqué précédemment par l'analyse de mutations complexes successives ou simultanées des systèmes de production ardéchois en lien direct avec l'économie de marché national et international.

4-1 L'évolution de l'agriculture traditionnelle et perte de fonctionnalité des versants.

Jusqu'à la fin du XIX^e siècle, voire le début du XX^e, les bassins versants de l'Ardèche méridionale et leurs hydrosystèmes ont été marqués par une forte pression humaine. Un équilibre plus ou moins stable, dominé par une activité agro-sylvo-pastorale, a suscité une gestion qui pouvait, à certains égards, être qualifiée d'intégrée au sens contemporain du terme. Cette situation s'est traduite en particulier par des défrichements très étendus, et la mise en exploitation d'espaces fragiles du milieu montagnard. Les groupes socio-économiques ont alors mis en place des pratiques et des usages qui visaient à concilier la spécificité du milieu et les besoins d'une communauté plus importante qu'à l'heure actuelle (363501 habitants sur le département au recensement de 1896 contre moins de 260000 habitants aujourd'hui).

A partir du XX^e siècle, la déprise rurale affecte sévèrement ces régions : les espaces les moins productifs sont abandonnés, tandis que l'ancien système agro-sylvo-pastoral se reconvertit, ou même se transforme radicalement et que de nouvelles activités et nouveaux modes de valorisation de ressources se mettent en place.

Le châtaignier et la sériciculture subissent les premiers cette crise importante. Ces deux cultures présentaient la particularité d'être implantées sur des terrasses de cultures le plus souvent irriguées, donc sur des zones qui présentaient en règle générale de fortes pentes. Ainsi, dès la fin du XIX^e siècle, l'abandon des terrasses commence à se produire. La production agricole essentiellement vivrière ou de commerce de proximité du siècle précédent doit, en raison de la crise, laisser la place à des productions tournées vers le monde extérieur et donc basée sur les échanges. La soie et la châtaigne ne pouvant entrer dans un système concurrentiel compte tenu de l'éclatement des exploitations et des contraintes liées à l'utilisation des pentes, l'agriculture s'oriente alors vers une production en plein essor : la vigne. Positionnée dans les plaines et vallées, le vin produit y est de piètre qualité, mais le haut rendement (40 à 50 hl/ha) sert à approvisionner la population du département et représente une source de revenus non négligeable pour les exploitants.

Cette évolution des activités agricoles, liée directement à la crise du début du siècle et à la volonté de la part des acteurs locaux de s'insérer dans une échelle économique plus large, représente la première rupture déclenchant la concentration du ruissellement sur l'actuel vignoble, même si ce dernier n'est pas encore présent. En effet, l'abandon des zones les plus hautes des versants (correspondant ici à l'amont du bassin versant du Gazel), que l'on avait en premier lieu défrichées pour les destiner aux activités pastorales, à la sériciculture et à la châtaigneraie, va favoriser la mobilisation des couches superficielles du sol sous l'action du ruissellement de surface et donc accentuer l'importance des manifestations d'érosion hydrique.

4-2 Les crises successives de la viticulture et réorganisation spatiale du vignoble.

La deuxième rupture de l'équilibre des versants est beaucoup plus récente, et en lien direct cette fois-ci avec la réorganisation spatiale du vignoble.

En effet, après une phase de plein essor, la viticulture a aussi connu des périodes de crise. La première, liée au phylloxéra, a engendré une diminution conséquente de la surface occupée par le vignoble (superficie réduite de plus de 60% entre 1872 et 1884). Mais c'est véritablement la crise de la consommation du vin, dans la deuxième moitié du XX^e siècle, qui va engendrer une nouvelle répartition du vignoble ardéchois.

En effet, la demande est axée alors sur une production française de qualité, les marchés espagnols et italiens ayant la suprématie en matière de production de vins de table (Maby J., 1996). Les viticulteurs n'ont donc qu'une seule alternative : se placer sur le marché des vins de pays avec une typicité reconnue mais des coûts maîtrisés, ou se reconverter. Une partie du vignoble s'est donc convertie en vergers dans les zones de plaines où les rendements sont les plus importants, mais pour l'essentiel il se transforme en optant pour des cépages de meilleure qualité et en utilisant les terroirs les mieux adaptés à ce type de production. Un nouveau dynamisme est recherché à travers la mise

en place de schémas directeurs. Ces plans prennent en compte les systèmes d'exploitation depuis les structures foncières jusqu'aux caractères des plantations. Leur objectif étant de réduire les vignobles à fort rendement et de favoriser ceux de qualité, ils définissent ainsi les secteurs collinaires comme espaces privilégiés d'implantation. C'est à partir de ces éléments que l'on va constater une colonisation des bas de versants et des glacis par la viticulture.

Or, l'occupation quasi générale du sol par la vigne influence le développement du ruissellement et de l'érosion hydrique dans la mesure où, développé sur des pentes moyennes à fortes, ce type de culture à l'appareil végétatif réduit en période de fortes pluies (en milieu méditerranéen celles-ci ont lieu au printemps et en automne) ne présente pas une protection efficace du sol par couvert végétal. Résulte de cette situation un impact plus important des gouttes de pluies sur le sol (effet de splash), d'autant plus important que ce dernier est battant et croûté. Il y a donc une plus grande mobilisation de particules sur les parcelles de vignes, par destruction des agrégats du sol. A ceci s'ajoute un impluvium dénudé ou en friche qui va généré une surface de développement du ruissellement, ce dernier se concentrant et formant des rigoles à partir des zones de rupture de pente, sur les bas de versant où est positionné le vignoble de qualité.

Ainsi, l'érosion hydrique est favorisée par la nouvelle réorganisation spatiale du vignoble, par son augmentation de surface laissant une part plus importante de sol nu soumis à l'impact des précipitations. Mais un dernier facteur interfère : si l'exigence de qualité induit la réorganisation spatiale du vignoble, elle induit également des modifications au sein même des exploitations et des techniques culturales, déterminées par un souci de rentabilité et de compétitivité de marché.

4-3 Structures agraires et techniques favorisant le ruissellement et l'érosion.

Les transformations portent en effet sur toute la filière viti-vinicole : les exploitations, l'encadrement de la production et les techniques du travail du sol.

Ainsi, les exploitations des années 1960 étaient petites et non spécialisées. La plupart ne portaient qu'un à trois hectares de vigne, certaines moins. Rares étaient celles qui dépassaient 10 ha. Les plus spécialisées n'étaient pas les plus dynamiques quand elles se bornaient à fournir un complément de ressources à des agriculteurs à la retraite. On ne comptait en effet en 1968, que 10% de viticulteurs de moins de 40 ans (Guibourdenche H., 2001).

Le paysage de la fin des années 90 est singulièrement plus homogène et moins morcelé. Même si la monoculture n'est pas la règle, les vignobles constituent aujourd'hui l'élément ordonnateur des campagnes où ils sont implantés. La superficie moyenne des exploitations actuelles cultivant la vigne est d'environ 6 ha en secteur coopératif, d'environ 15 ha chez les indépendants et les trois quarts d'entre-elles relèvent de l'O.T.E.X. vins⁴, ce qui signifie que les deux tiers au moins de leur revenu potentiel⁵ est fourni par le vin. Les plus grandes, celles qui comptent 10 à 50 ha ou plus de vigne, contrôlent le tiers du vignoble.

Cette modification des structures agraires est indéniablement liée à l'évolution récente des techniques culturales, induites par un marché concurrentiel, déterminées par un souci de rentabilité et de minimisation des coûts de production. Le non travail du sol, le développement du Désherbage Chimique Total qui prend la place du traditionnel sarclage⁶ et en particulier la motorisation, provoquent ainsi des modifications durables de l'état de surface du sol. Or les états de surface de l'impluvium sont déterminants dans la mesure où ils conditionnent le refus à l'infiltration, la détention d'eau en surface sous forme de flaques, la collecte du ruissellement et, par la suite, la force de traction des écoulements dans le collecteur principal. Les conditions de déclenchement de

⁴ O.T.E.X. vins signifie Orientation Technico-Economique de l'Exploitation.

⁵ Revenu potentiel qualifié M.B.S. : marge brute standart.

⁶ Le sarclage est un labour superficiel, qui travaille les 10 premiers centimètres du sol environ.

l'érosion sont également corrélées à la succession des états de surface induite par les techniques culturales pratiquées (Papy F., Boiffin J., 1988).

Ainsi, un jeu complexe, une succession de situations à différentes échelles spatiales et temporelles déterminées par le contexte économique national et international, permettent de comprendre la localisation préférentielle de l'érosion diffuse sur les parcelles viticoles. Les secteurs de pente sur lequel ce dernier est redistribué en lien avec le désir de développer une production de qualité, permettent la mécanisation, sont bien exposés et présentent de plus l'atout d'un sol mince, soumis à une période de stress hydrique ayant une conséquence directe sur la qualité de la production.

Pourtant, si les conditions d'altitude, de pente et de sol déterminent un terroir favorable au développement du vignoble, ces mêmes caractéristiques conditionnent également le développement du ruissellement et de l'érosion hydrique : en effet, la mécanisation induit un agrandissement des structures agraires et une implantation des vignes dans le sens de la pente, avec des longueurs de rangs pouvant dépasser 100 mètres. Si la faible teneur en eau des sols est un élément d'amélioration de qualité recherché par les exploitants, ces sols n'offrent par la même qu'une faible capacité de maintien de l'eau issue des précipitations sur les versants. Ainsi, les pluies s'abattent sur des sols relativement fermés du fait de l'entretien en non culture (D.C.T.), sans couverture, tassés par le passage répété des engins. Ces paramètres conditionnent l'apparition du ruissellement de surface, la longueur de rang générant quant à elle, la présence d'ornières liées à la concentration de ce dernier. La nouvelle répartition du vignoble représente donc un indéniable facteur d'aggravation du ruissellement et de l'érosion, cet aspect étant exacerbé par des surfaces non viticoles souvent à en friche, des zones de haut de versants fragilisées car déboisées ou non fonctionnelles, l'ancien système de terrasses à l'abandon et donc un environnement présentant toutes les conditions d'une grande sensibilité aux phénomènes érosifs.

Conclusion

Ainsi, l'érosion hydrique à laquelle sont confrontés aujourd'hui les viticulteurs du bas Vivarais, ne trouve pas d'explication complète dans les seules conditions inhérentes aux techniques culturales développées. Bien entendu, celles-ci accentuent les processus de ruissellement et d'érosion, mais l'analyse menée ici à l'échelle du bassin versant et non plus de la seule parcelle, montre que la spatialisation des traces d'érosion est le fruit d'une évolution complexe.

En effet, elle est en partie due aux modifications générales des usages du sol qui se sont succédées depuis un siècle, mais aussi au désir de la part des exploitants d'intégrer le marché national et international de la production viticole. Le processus est complexe et simultané, puisqu'il associe l'émergence d'un vignoble de qualité à une nécessaire rentabilité du travail et à un contexte plus général de mutations du milieu rural. Mais ce sont peut-être ces facteurs dont l'évolution s'inscrit à une échelle plus vaste, qui sont à l'origine de ce que C.Lilin appelle une crise érosive. Crise érosive parce qu'aujourd'hui le vignoble incarne l'interface société/milieu physique, où par la diversité des situations, instantanée ou dynamique (selon une évolution spatio-temporelle) se localisent et interfèrent différents paramètres favorisant le ruissellement et l'érosion hydrique.

Bibliographie :

Guibourdenche H., 2001, « L'évolution récente de la viticulture ardéchoise », *Revue du Vivarais*, Tome CV, n°1, Janvier –mars , pp. 137-165.

Macaire J.J., Le Bissonnais Y., 2000, « L'érosion des roches et des sols : un problème à l'échelle humaine ? », *Revue Géologues*, n°124, pp. 44-51.

Maby J., 1996, « La régulation des marchés viticoles, des solutions régionales aux solutions communautaires », *Méditerranée*, n° 1-2, tome 83, Aix-en-Provence, pp 63-66.

Papy F., Boiffin J., 1988, « Influence des systèmes de culture sur les risques d'érosion par ruissellement concentré ; II, évaluation des possibilités de maîtrise du phénomène dans les exploitations agricoles », *Agronomie*, 8 (9), pp. 745-756.

Robert M., 1992, « Le sol, une ressource naturelle à préserver pour la production et l'environnement », *Cahiers Agricultures*, n°1, pp. 20-34.

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Leonard, M.; Ballais, J. L. - Relation entre érosion hydrique et système de production en moyenne montagne méditerranéenne : exemple du vignoble sur le bassin versant du Gazel (Ardèche méridionale, France), pp. 478-488, Bulletin du RESEAU EROSION n° 23, 2004.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr