

## **Importance des pratiques d'entretien des inter-rangs pour la protection des sols viticoles sensibles au ruissellement et à l'érosion en climat méditerranéen**

### **Soil management of interrow spacing as an important factor to protect the vineyard soils from runoff and erosion under the Mediterranean climate**

William TRAMBOUZE<sup>1\*</sup>, Patrick ANDRIEUX<sup>2</sup>, Guillaume COULOUMA<sup>2</sup>, Patrick ZANTE<sup>3</sup>,  
Nathalie GOMA-FORTIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Chambre d'Agriculture de l'Hérault, 15 rue Victor Hugo, F-34120 Pézenas, France.

<sup>2</sup>INRA, UMR LISAH (INRA-IRD-Supagro), Campus SupAgro bâtiment 24, 2 pl. Pierre Viala, F-34060 Montpellier Cedex, France.

<sup>3</sup>IRD, UMR LISAH (INRA-IRD-Supagro), Campus SupAgro bâtiment 24, 2 pl. Pierre Viala, F-34060 Montpellier Cedex, France.

**\*Corresponding author:** trambouze@herault.chambagri.fr

#### **Abstract**

Nearly one third of the Herault vineyard (south of France) is planted on soils very sensitive to water runoff and erosion. This sensitivity is reinforced by the Mediterranean rain regime, characterized by sudden and violent rainfalls during autumn and spring, by the slopes of the plots, the bare surface of the inter-row spacing and the poor organic matter content of the upper part of these soils. The effects on the vine landscapes and production can be noticeable.

The soil management is one of the more influent parameters on the risk of runoff and erosion. By now, most of the vineyard soils are maintained bare all the year round by either soil tillage or chemical weeding.

A 7-years experiment (2000-2006) was set up on a 1 ha surface plot to compare the effects of soil management on runoff, soil erosion and agronomic results. It aimed to compare chemical weedings (antisprouting or defoliating herbicides), soil tillage and permanent grass covering 50% of the surface. Results show that permanent grass cover reduces runoff by nearly 50 % compared to chemical weeding, thanks to a better infiltrability. This leads to a significant decrease of erosion with a cover grass (1.4 T/ha/y) compared to chemical weeding (8.5 T/ha/y).

There were few effects on the production : the grass cover induces less yield (-16%) and less growth (-27% in weight) compared to the rest of the plot.

The soil was little affected by the cultural practices. The main result is that the grass cover made the soil microbiology live again, with an increase of 48% of the total microbial biomass.

The results of this experiment are significant enough to give advice on the best way to manage the vine according to the plot characteristics, to avoid runoff and erosion.

**Mots-clés :** Vigne; Erosion; Ruissellement; Pratiques culturales; Biologie du sol

#### **Introduction**

Le département de l'Hérault, dans le sud de la France, est une zone viticole d'importance majeure au sein du Languedoc-Roussillon, deuxième région viticole française par le volume produit. Un tiers de la surface viticole de ce département est plantée sur des sols limoneux à limono-sableux, pauvres en matières organiques et, de ce fait, très sensibles à l'érosion. Cette sensibilité est accrue par le régime pluviométrique méditerranéen, caractérisé par des précipitations violentes et abondantes, et par les pentes des parcelles pouvant être importantes. Les conséquences observées sont un comblement des fossés d'évacuation des eaux, des dépôts de limons sur les routes, et, sur le plan agronomique, une perte du sol de surface et, dans les cas extrêmes, un déchaussage des souches mettant en cause leur pérennité.

En parallèle, ce type de sol est très sensible aux dégradations mécaniques (tassements, lissages) qui peuvent gêner la circulation verticale de l'eau et de l'air dans le sol, donc perturber son fonctionnement biologique.

Les viticulteurs se sont inquiétés de ces dégradations et ont souhaité connaître les meilleures techniques pour préserver leurs sols, éléments fondateurs de ce terroir, tout en conservant une production viticole rentable.

L'entretien annuel des inter-rangs est impliqué dans les tassements de surface et le déclenchement des phénomènes d'érosion. Les travaux d'Andrieux et al. (2001), montrent que l'état de surface du sol permet bien souvent de prédire la sensibilité du sol au ruissellement et, par association, à l'érosion. Il est donc nécessaire de proposer aux viticulteurs un moyen d'entretenir les inter-rangs de vigne en protégeant les sols de l'érosion, sans pour autant grever le potentiel de production des vignes en place. Unissant leurs savoirs-faire, la Chambre d'Agriculture de l'Hérault et l'équipe LISAH de l'INRA de Montpellier ont choisi de comparer 4 modes d'entretien des inter-rangs de vigne par leurs effets sur le sol, le ruissellement, l'érosion et les résultats agronomiques.

## Matériel et méthodes

### *Parcelle expérimentale*

L'essai a été conduit pendant 7 ans (2000-2006) sur une parcelle de 0,79 ha située sur la commune de Puisserguier (Hérault, sud de la France). La parcelle appartient à un propriétaire privé apporteur à la cave coopérative de Puisserguier, chargé de tous les travaux d'entretien des inter-rangs. Elle est plantée en syrah greffée sur R110 et conduite en cordon bilatéral de Royat avec une densité de plantation de 2,5 m x 1 m. Les rangs de vigne sont orientés dans le sens de la pente.

La pente moyenne calculée pour toute la parcelle est de 4,5 %. On peut distinguer trois zones topographiques distinctes (figure 1) : pour la zone amont, la pente moyenne est de 6,5 %, pour la zone médiane 3,5 % et pour la zone aval 2,8 %.

Le sol de la parcelle peut être considéré comme homogène à cette échelle de travail. Il s'agit d'un limon sableux pauvre en argiles (10 à 15 % en moyenne) et en matières organiques (0,7 % en moyenne). Sa profondeur en haut de pente est de 0,6 m environ et, en bas de pente, grâce au colluvionnement, de 1,2 m.

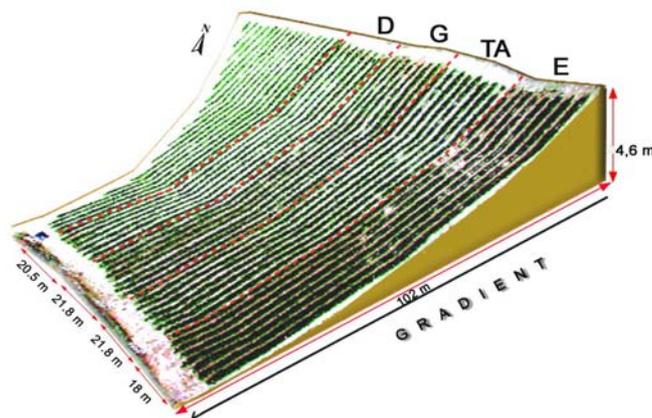


Figure 1 Représentation en 3 dimensions de la parcelle expérimentale et des quatre modalités testées.

### *Pratiques d'entretien testées*

Après une année d'observation du comportement viticole de la parcelle sans traitement, quatre pratiques d'entretien annuel ont été mises en place (figure 2) :

- E : engazonnement permanent semé sur 50 % de la surface totale (largeur engazonnée de 1,25 m). Le mélange semé est composé de 40% de *Lolium perenne* et 60% de *Festuca rubra*. Le semis a été fait en octobre 2000 et repris en novembre 2001 après destruction accidentelle d'une partie du couvert. C'est une pratique réputée protectrice contre l'érosion (Litzler, 1988)

- T : enherbement naturel maîtrisé par le travail du sol au moyen d'un cultivateur à dents semi-rigides.
- G : enherbement naturel maîtrisé par l'application de désherbant de contact (glyphosate).
- D : désherbage chimique intégral au moyen d'antigerminatifs (terbutylazine+diuron) et d'herbicide de contact (glyphosate).

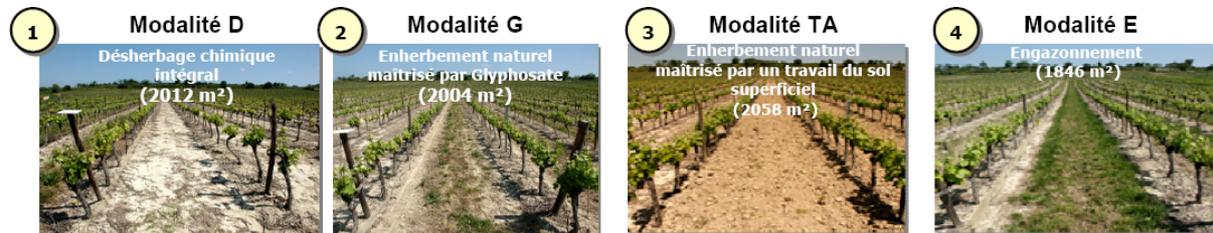


Figure 2 Illustration des quatre modalités testées en été.

Pour toutes les modalités, les rangs de vigne sont dés herbés chimiquement au moyen d'un mélange d'antigerminatifs et d'herbicide de contact. Enfin, le viticulteur a pour consigne de laisser tout enherbement naturel pousser pendant l'hiver pour ne le détruire qu'en février, avant le débourrement, pour éviter les risques de gelées.

#### *Caractérisation du sol*

Le sol a été caractérisé de façon détaillée avant la mise en place des modalités et au terme des 6 ans de pratiques : réalisation de profils culturaux, comptages racinaires, analyses physico-chimiques et biologiques.

Tout au long de l'étude, les états de surface ont également été suivis plusieurs fois par an.

#### *Suivis hydrologiques*

Le dispositif de mesure du ruissellement de surface est identique pour chacune des quatre modalités (figure 3). Les mesures sont réalisées à l'aide d'un pluviographe enregistreur (PRECIS MECANIQUE) et pour chaque modalité d'un canal venturi (TECHNIFLOW, Grenoble), d'un capteur pour mesurer les débits (Nilomètre, SEROSI, Arras) et d'un préleveur échantillonneur (un échantillon moyen par crue). Les données sont stockées sur une centrale d'acquisition (CAMPBELL CR10X). Afin de comparer les ruissellements sur les surfaces exclusivement plantées en vigne (hors zone tournière), seuls les événements de pluie avec une hauteur supérieure ou égale à 4 mm ont été pris en compte.

Suite à des problèmes d'installation, les mesures hydrologiques ont débuté en juin 2002.

L'évaluation des pertes en terre et de l'érosion se fait par des prélèvements d'échantillons de MES (matières en suspension) dans les écoulements de crue. Un échantillon moyen par crue est ainsi prélevé, lorsque la charge en MES est suffisante, par l'intermédiaire d'un préleveur non séquentiel qui se déclenche lorsque une crue est enregistrée.

#### *Caractérisations agronomiques et physiologiques*

Les données agronomiques sont relevées tous les ans sur un échantillon de 40 souches par modalité. Ce sont le poids de bois de taille, le poids de récolte et la maturation des baies.

## Résultats

### Ruissellement

Période	Pluie (mm)	D	G	TA	E
06/2002-02/2003	597,0	29,6	19,8	9,9	15,1
03/2003-02/2004	836,0	41,4	24,5	11,4	23,7
03/2004-02/2005	508,0	25,1	18,6	16,0	3,7
03/2005-12/2005	715,5	42,8	44,0	47,8	28,7
<b>2002-2005</b>	<b>2657,5</b>	<b>36,0</b>	<b>27,5</b>	<b>21,8</b>	<b>19,3</b>

**Tableau 1 Valeurs annuelles des hauteurs de pluie et valeurs moyennes des coefficients de ruissellement pour les événements avec  $P \geq 4$  mm).**

L'analyse des événements de crue porte sur les quatre cycles culturaux pendant lesquels le dispositif de mesure hydrologique a été maintenu (juin 2002 – décembre 2005). Le tableau 1 fournit une synthèse des données de ruissellement annuel pour les quatre modalités.

D'une manière globale sur les quatre années de mesure, l'ordre de classement des quatre pratiques culturales en terme de ruissellement est, de la plus ruisselante à la moins ruisselante : désherbage chimique en plein (D), ENM par désherbage au glyphosate (G), ENM par travail du sol (TA) et engazonnement permanent (E).

La modalité D est celle qui ruisselle le plus. La valeur moyenne annuelle du coefficient de ruissellement est comprise entre 25 et 43 % suivant l'année (tableau 1). Le coefficient de ruissellement maximal mesuré sur un événement est de 78 %.

- La modalité E est celle qui ruisselle le moins. La valeur moyenne annuelle du coefficient de ruissellement est comprise entre 4 et 29% (tableau 1). Il faut noter que plus de 50% des pluies n'ont pas entraîné de ruissellement. Sur les quatre années de l'expérimentation, le ruissellement est toujours égal à environ la moitié de celui de la modalité D. D'une façon générale, le ruissellement sur la modalité E, lorsqu'il est observé, s'explique par des écoulements importants d'eau sur la bande de terre nue située entre le rang et la bande engazonnée.
- La modalité TA ruisselle sensiblement plus que la modalité E. Les pluies sont rarement ruisselantes après un travail du sol. La valeur moyenne annuelle du coefficient de ruissellement est comprise entre 10 et 48% (tableau 1). Sur cette modalité aussi, plus de 50 % des pluies n'ont pas entraîné de ruissellement. Les événements ruisselants correspondent à des crues ou le sol n'a pas été travaillé depuis plusieurs semaines ou mois et la surface du sol est croûtée.
- La modalité G ruisselle nettement plus que les modalités TA et E. La valeur moyenne annuelle du coefficient de ruissellement est comprise entre 18 et 44 % (tableau 1).

### Erosion

Les pertes en terre estimées à partir des relevés des MES dans les eaux de ruissellement sont rassemblées dans le tableau 2. Ces valeurs ne représentent pas la totalité de l'érosion, car elles n'incluent pas les sédiments déposés en fin de crue et la charge de fond entraînée lors des écoulements. Elles permettent toutefois d'avoir une illustration des intensités relatives de l'érosion entre les différentes modalités.

	D	G	TA	E
2002-2003 (T/ha)	7,5	1,8	0,4	0,6
2003-2004 (T/ha)	18,6	8,4	2,7	3,5
2004-2005 (T/ha)	2,4	1,3	1,1	0,4
2005* (T/ha)	5,1	4,9	4,3	0,8
Total 2002-2005 (T/ha)	33,6	16,4	8,5	5,3
Moyenne 2002-2005 (T/ha/an)	8,4	4,1	2,1	1,4

**Tableau 2 Quantités de MES prélevées aux exutoires des quatre modalités. (\* : mars à décembre 2005)**

Les quantités moyennes mesurées sur la période 2002-2005 sont comprises entre 1,4 et 8,4 T/ha/an. Une analyse plus fine montre une grande variabilité des pertes en terre annuelles : 0,4 à 18,5 T/ha suivant les années et les modalités.

L'année 2003 est marquée par des fortes valeurs de pertes en terre qui s'expliquent par un cumul pluviométrique plus élevé et un plus grand nombre d'événements pluvieux à forte intensité. Ainsi deux événements provoquent 81% des pertes annuelles pour la modalité D, 75% pour G, 95% pour TA et 23% pour E. A l'opposé, l'année 2004 est caractérisée par des valeurs plus faibles en raison de pluies moins nombreuses, avec des intensités plus faibles et donc *a priori* moins érosives.

Les résultats relatifs sont les suivants : la modalité D est la plus érosive (33,6 T/ha, voir tableau 2). Les modalités E et TA provoquent une érosion équivalente à, respectivement, 16 et 25% des pertes de D sur l'ensemble de la période. Enfin, l'érosion sur la modalité G représente 49 % de celle de D.

Par ailleurs, la densité apparente du sol étant de 1,5, l'abrasion annuelle moyenne est égale respectivement à 0,6 mm d'épaisseur de sol, 0,3 mm, 0,1 mm et < 0,1 mm pour les modalités D, G, TA et E.

### Agronomie

Si l'on constate un effet fortement bénéfique d'un engazonnement permanent sur l'érosion et le ruissellement, cet itinéraire technique est reconnu comme préjudiciable à la récolte (quantité) et à la vigueur des vignes.

Les mesures réalisées au cours de l'expérimentation confirment ces conclusions trouvées dans la bibliographie. Ainsi, après 3 ans d'engazonnement permanent, la production est stabilisée à un niveau moyen inférieur de 16% par rapport au reste de la parcelle (figure 3).

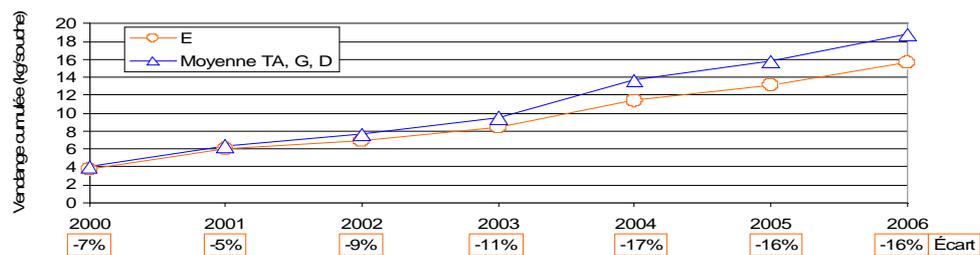


Figure 3 Evolution de la production moyenne par souche cumulée pendant la période d'essai

De même, l'engazonnement, qui concurrence la vigne pour l'eau et l'azote, provoque une baisse de la vigueur végétative de 28% par rapport au reste de la parcelle (figure 4). Toutefois, le niveau de vigueur atteint n'est pas préjudiciable à la survie de la vigne ou à sa capacité de production,

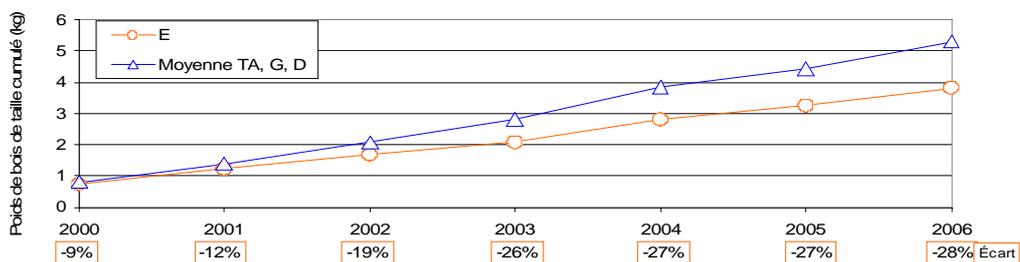


Figure 4 Evolution du poids de bois de taille moyen par souche, cumulé pendant la période d'essai

### Biologie du sol

Les pratiques installées sur la parcelle, et particulièrement la pratique d'enherbement naturel hivernal commune à toutes les modalités, ont eu un impact très positif sur l'activité biologique du sol (figure 5). Le désherbage chimique intégral (modalité D) est la seule à ne pas bénéficier à la biologie du sol. En effet, l'enherbement naturel ne pousse plus en hiver sur cette modalité dès la première année d'application.

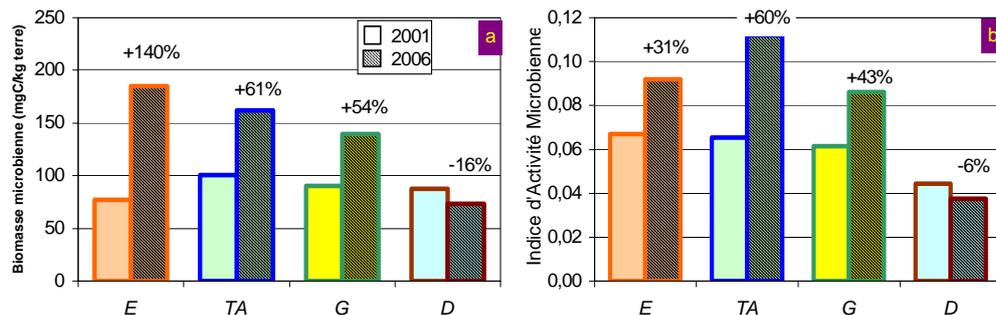


Figure 5 Caractérisation de l'activité biologique avant et après l'expérimentation a: quantité de biomasse ; b: activité biologique de la biomasse.

## Discussion et conclusion

L'essai mis en place pendant 7 ans sur une parcelle du sud de la France avait pour but de tester différents modes d'entretien des inter-rangs viticoles vis-à-vis de la protection du sol et du maintien de l'activité de production.

Les résultats apportent des connaissances chiffrées quant aux risques « ruissellement » et « érosion » sur ces sols viticoles fragiles.

La pratique du désherbage chimique intégral à base d'antigerminatif, fortement incitée par les agronomes des années 70 grâce à la mécanisation et le développement de nombreuses spécialités herbicides, est très préjudiciable à la pérennité du sol, tant sur le plan physique que biologique. La perte en sol est très importante ; à l'échelle de la vie d'une vigne (environ 25 ans actuellement), elle correspond à 15 mm de sol érodés sur 1 ha.

Le travail du sol avec un outil à dents est plus respectueux de la biologie et de la physique du sol. Son action de prévention sur le ruissellement et l'érosion n'est effective que tant que la surface du sol est « ouverte ». Les mesures réalisées permettent d'estimer que 15 à 20 mm de pluies cumulés peuvent fermer la surface du sol qui se comporte alors comme un sol désherbé chimiquement.

L'ENM par glyphosate est une pratique de plus en plus courante, amenée à se réduire en raison du coût du carburant et des dispositions législatives visant à réduire l'épandage de certaines molécules. Cette pratique se rapproche beaucoup de la pratique de désherbage chimique intégral à base d'antigerminatif pour le ruissellement et l'érosion induits. Selon que les événements surviennent alors que le sol est couvert (hiver) ou non, cette pratique peut limiter le ruissellement. En revanche, l'effet sur la biologie du sol est positif car l'enherbement peut pousser en hiver.

L'engazonnement permanent est la pratique la plus favorable au maintien d'une viticulture durable. Le sol est protégé physiquement et sa biologie est ravivée par la présence d'un couvert permanent. Les effets négatifs sur la production restent modérés mais pourraient être compensés par des pratiques agronomiques de compensation (fertilisation, irrigation) si la limite de rentabilité est franchie.

La pratique d'entretien des inter-rangs est donc très influente sur la préservation et la pérennité des sols fragiles composant un des terroirs viticoles les plus vastes du département de l'Hérault. Il est aujourd'hui possible de proposer des méthodes d'entretien respectueuses de l'environnement dans un objectif de viticulture durable.

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier M. Didier Castel, propriétaire de la parcelle expérimentale. Merci également au Conseil Régional Languedoc-Roussillon et à ViniflHor pour leur soutien financier. Merci enfin à tous les techniciens et stagiaires ayant participé à cette étude.

## Bibliographie

- ANDRIEUX P., HATIER A., ASSELINE J., DE NONI G. and VOLTZ M. 2001. Predicting infiltration rates by classifying soil surface features in a Mediterranean wine-growing area. *Intern. symposium "The significance of soil surface characteristics in soil erosion"*. COST 623 "Soil erosion and global change" workshop. Strasbourg, 20-22 septembre 2001.
- LEONARD J. and ANDRIEUX P., 1998. Infiltration characteristics of soils in Mediterranean vineyards in Southern France. *Catena*, **32**, 209-223.
- LITZLER C., 1988. Maitrise de l'érosion en vignoble de coteaux. Aspects agronomiques. Ministère de l'Agriculture – Ministère de l'environnement-ITV-Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire.
- MONTEIRO A. and LOPES C.M., 2007. Influence of cover crop on water use and performance of vineyard in Mediterranean Portugal, *Agriculture Ecosystems and Environment*, **121**, 336-342.