

Importance des propriétés optiques de la surface du sol sur le microclimat de la vigne. Répercussions de l'usage d'un revêtement de sol réfléchissant sur la composition des mouts et sur la qualité du vin.

J.P. ROBIN¹, F.X. SAUVAGE¹, J.C. BOULET², B. SUARD³, C. FLANZY⁴

¹ Institut Supérieur de la Vigne et du Vin, INRA-IPV, Unité de Biochimie Métabolique et Technologie
2 Place Viala, 34060 Montpellier Cedex 01, France

² Institut Supérieur de la Vigne et du Vin, INRA-IPV, Station Expérimentale de Pech-Rouge, 11430
Gruissan, France

³ INRA, Laboratoire d'Etude des Plantes sous Stress Environnementaux
2 Place Viala, 34060 Montpellier Cedex 01, France

⁴ ENSA-IPV, UFR de Technologie-Oenologie
2 Place Viala, 34060 Montpellier Cedex 01, France

OBJECTIFS

Cette recherche a eu pour but l'étude des effets d'un renforcement radiatif et thermique sur les zones inférieures de la canopée de la vigne (solarisation par des films ou des paillages réfléchissants installés sur le sol, sous les ceps), notamment l'étude de leurs conséquences sur la composition biochimique des mouts à la vendange et sur la qualité des vins.

1- INTRODUCTION

Il est généralement reconnu qu'en viticulture, l'état de souffrance de la plante, impliqué par le terroir, le climat ou les pratiques culturales, est un gage de bonne qualité pour le vin qui sera obtenu. Cette constatation, issue de l'observation et de la tradition, souligne toute l'importance qu'il y a à favoriser et à préciser les conditions de culture susceptibles de faire apparaître une contrainte ou un stress modéré sur la vigne et sur ses fruits au cours de leur maturation, et de conduire consécutivement à un produit de meilleure qualité. Parmi les facteurs du milieu susceptibles d'influer sur l'état de stress du végétal, le facteur hydrique apparaît primordial ; cependant, les microclimats radiatif et thermique environnant les parties aériennes sont tout aussi importants. Ces derniers, s'ils sont directement liés à la climatologie et au mode de conduite, dépendent aussi des caractéristiques physiques du sol, notamment des propriétés optiques et spectrales de sa surface.

Si l'usage de revêtements ou de paillages est de plus en plus fréquent en agriculture (agrofilms, agroplastiques ou agrotextiles), c'est surtout au regard de leurs effets thermiques et hydriques au niveau du sous-sol (*soil solarisation*) (Waggoner *et al.*, 1960 ; Hopen, 1965 ; Dubois, 1978 ; Mahrer *et al.*, 1984). Dans le cas de divers végétaux, des recherches ou des essais, quoique peu nombreux, ont concerné plus spécialement les effets de revêtements colorés ou réfléchissants sur la physiologie de la canopée (Ham *et al.*, 1991), sur le rendement (Aase *et al.*, 1968 ; Decoteau *et al.*, 1989), sur les maladies (Greenhough *et al.*, 1990) ou encore sur la qualité de la production (Moreshet *et al.*, 1975). En viticulture, les films en polyéthylène noir sont couramment utilisés ; ils favorisent l'implantation des jeunes souches dans les nouveaux vignobles, par leurs effets thermique et hydrique sous la surface et par l'élimination de la compétition vis-à-vis des mauvaises herbes.

L'utilisation de revêtements colorés et/ou réfléchissants pour agir sur la physiologie des parties aériennes de la vigne et par suite, sur la qualité du vin, n'a pas, jusqu'à maintenant, été envisagée.

L'étude rapportée ici résume les principaux résultats obtenus depuis 1992, sur les effets d'un renforcement du microclimat lumineux de la vigne (*solarisation*), par installation d'un revêtement aluminisé réfléchissant sous les souches. Cette modification des propriétés de surface du sol se traduit d'une part, par une augmentation de la productivité, ce qui suggère une activité photosynthétique accrue, notamment pour les feuilles situées dans la partie inférieure de la canopée, et d'autre part, par une augmentation de la contrainte thermique supportée par les grappes au cours de leur maturation (Igounet *et al*, 1995). De telles conditions se traduisent par une modification plus ou moins sensible de certaines des caractéristiques biochimiques des moûts et par une meilleure qualité des vins obtenus, comme l'ont attesté les résultats obtenus dans le cas du cépage Syrah (Sauvage *et al.*, 1996).

La réponse de la vigne à ces modifications environnementales a été examinée aux plans physiologique, biochimique, technologique et sensoriel.

2- MATERIELS ET METHODES

2-1 MATERIELS

Les principales expérimentations sont réalisées depuis quatre ans sur une parcelle de Syrah, en Languedoc-Roussillon (AOC Corbières). En 1995, des expérimentations complémentaires ont également été menées en collaboration avec d'autres unités de recherche INRA* ou divers organismes professionnels*, dans différentes régions de France et sur d'autres cépages.

Le matériel réfléchissant peut se présenter sous forme d'un paillage (tissu tressé à base de fibres réfléchissantes) ou sous forme d'un film constitué par une fine pellicule d'aluminium collée sur un support souple (feuille de polystyrène de 2 ou 4 mm). Des lés de ces paillages ou de ces films, de 60 cm de large environ, sont déroulés à même le sol sous les souches et de chaque côté du rang. Le revêtement aluminisé peut aussi être plaqué sur une plaque ou une collerette à base de fibre de bois (1x1 m et 1 cm d'épaisseur) qui entoure la souche. L'installation des lés ou des collerettes a généralement lieu au stade de la nouaison (stade J selon Baggiolini), c'est-à-dire vers la mi-Juin pour le cépage Syrah et au voisinage de la floraison pour les autres cépages. En 1995, les effets d'une installation plus précoce ont été étudiés sur une parcelle de Carignan, en utilisant le système des collerettes. Les supports aluminisés sont en principe réputés pour réfléchir plus de 90% de la lumière solaire incidente ; l'analyse de leur spectre de réflectance indique qu'ils présentent une forte albedo dans le domaine IR, notamment dans les grandes longueurs d'onde correspondant à l'IR thermique.

Quel que soit le système d'installation, quatre répétitions (blocs de 20 ceps chacun), solarisés et témoins, sont constituées aléatoirement sur la parcelle en début d'expérimentation.

2-2 METHODES

2-2-1 MESURES PHYSIQUES IN SITU

Un certain nombre de paramètres, caractérisant l'environnement physique de la vigne ou en dépendant, ont été déterminés *in situ*, à la fois sur des feuilles, des grappes et des baies provenant de la "situation solarisée" (A). Ces paramètres sont comparés à ceux obtenus pour la situation de référence (T) correspondant au sol nu. Ces paramètres sont les suivants :

- température de surface des feuilles et des baies, mesurée à l'aide d'un radiothermomètre IR ;
- température à l'intérieur des grappes, mesurée à l'aide de thermistances ;
- rayonnements incidents et réfléchis, enregistrés à l'aide de cellules sensibles au rayonnement dans le PAR ;
- coloration des baies déterminée grâce au chromamètre Minolta CR 200 (mesure des paramètres tristimulaires normalisés L*, a*, b*).

2-2-2 MESURES PHYSICOCHIMIQUES

Divers paramètres oenologiques et biochimiques ont été déterminés pendant la maturation et aux vendanges, sur les baies et sur les moûts correspondant à des échantillons représentatifs : rendement, poids moyen d'une baie, pH, acidité titrable, sucres, acides aminés libres, azote total, polyphénols, caroténoïdes

D'autres mesures, comme le pourcentage de grappes atteintes de *Botrytis* ou le poids de bois de taille, ont également été réalisées.

***Remerciements**

Les auteurs tiennent à remercier pour leur collaboration active les responsables du Comité Interprofessionnel des Vins de Champagne, de la Sicarex Beaujolais, de la Société Aimery et les chercheurs des Unités de Recherche INRA de Villenave d'Ornon-Bordeaux, de Montreuil Bellay-Angers et de Colmar).

2-2-3 VINIFICATIONS ET ANALYSES SENSORIELLES

Les grappes solarisées et témoins (80 souches dans chaque cas) ont été microvinifiées en cuve de 1 hl (vinifications classique en rouge après simple foulage des grappes dans le cas de la Syrah et du carignan ou spécifique au mode régional pour les autres cépages). Les analyses biochimique et sensorielle sont ensuite effectuées sur les vins obtenus.

3- RESULTATS

3-1 EFFET SUR L'ENVIRONNEMENT LUMINEUX DE LA VIGNE

L'analyse des enregistrements des rayonnements incidents et réfléchis effectués en 1995 sur le cépage Carignan, indiquent que le sol recouvert du matériel aluminisé réfléchit plus de 20 % du rayonnement solaire incident sur les parties inférieures de la canopée (en plus de la faible réflexion propre au sol nu). Par ailleurs, une forte diminution du rayonnement réfléchi, capté par les feuilles ou les grappes situées dans l'intérieur de la canopée, est observée, quelle que soit la nature du sol, pour le mode de conduite en gobelet de ce cépage. Ces résultats suggèrent que la solarisation devrait affecter plus particulièrement la photosynthèse des feuilles les plus basses et les plus à l'extérieures de la canopée, et que ses effets devraient dépendre du mode de conduite du cépage.

3-2 EFFET THERMIQUE

3-2-1 TEMPERATURE A L'INTERIEUR DES GRAPPES ET DANS LA CANOPEE

Pour le même cépage, l'analyse des enregistrements journaliers de la température interne des grappes témoins et solarisées, indique que cette température suit, avec un léger retard, les variations du rayonnement solaire incident. Lors de journées à fort rayonnement, l'effet thermique observé à l'intérieur des grappes solarisées est de 100 à 500 % plus important qu'à l'intérieur des grappes témoins. En ce qui concerne, la température de l'air dans la canopée, mesurée à proximité des grappes, on montre que celle-ci est un peu plus froide au dessus du revêtement réfléchissant qu'au-dessus du sol témoin. Ce dernier effet est cependant inversé si l'on considère les grappes du cépage Syrah conduit en Guyot palissé. Cette différenciation concernant la température de l'air dans le feuillage souligne l'impact que revêt le mode de conduite, associé à la réflectance (albedo) propre du sol de la parcelle, sur l'environnement thermique de la vigne.

3 2-2 TEMPERATURE DE SURFACE DES BAIES

Durant la maturation des baies du cépage Syrah au-dessus du revêtement réfléchissant, on a montré que leur température de surface était de 1,5 à 2°C plus élevée que celle des baies au-dessus du sol témoin. Cet effet thermique de surface est particulièrement visible si l'on considère le cumul des effets thermiques journaliers et il est concomitant aux débuts de coloration et de ramollissement des baies (Igounet *et al.*, 1995 ; Robin *et al.*, 1996).

3-3 EFFET SUR LA COLORATION IN SITU DES BAIES.

Quel que soit le cépage, la cinétique des évolutions des paramètres chromatiques (L^* , a^* , b^*), durant la maturation, n'a pas permis de différencier facilement les effets de la solarisation comparativement au témoin. Seuls, le calcul et la comparaison des pourcentages de fréquence par tranches de valeurs de l'un ou l'autre des paramètres chromatiques, ont permis l'observation d'une certaine discrimination de ces effets. L'analyse particulière de la dynamique d'évolution du paramètre clarté (L^*) indique notamment que l'installation des revêtements réfléchissants en Juin induit une plus grande proportion de baies colorées (plus de polyphénols dans l'échantillon final). Ce résultat démontre que la date d'installation est très importante pour le potentiel couleur du

raisin. On est amené à penser que la solarisation, effectuée dès le mois de Mars (au stade 2-5 feuilles), permet l'adaptation de la vigne à son nouvel environnement radiatif. Par contre, lorsque le système de solarisation est installé en Juin, l'une des réponses de la plante à cette même sollicitation environnementale serait une augmentation de la synthèse des polyphénols.

3-4 EFFET SUR LA PRODUCTIVITE

La solarisation augmente généralement la productivité de la plupart des cépages expérimentés lorsque l'installation est réalisée vers la date de floraison ou de nouaison (des augmentations de 5 à 30 % ont pu être notées). Cet effet résulte de l'augmentation du poids moyen des baies et/ou du nombre moyen de baies par grappe. Par contre, l'installation précoce, au mois de Mars (uniquement jugée pour le cépage Carignan), ne semble pas influencer la productivité. Un tel résultat pourrait s'expliquer par l'action bénéfique du supplément radiatif, apporté vers la floraison-nouaison, sur le niveau d'activité photosynthétique global des feuilles de la souche, niveau qui peut être favorable à un taux de nouaison plus élevé. Le fait que l'on ait peu ou pas d'effet lorsque la solarisation est effectuée en Mars, pourrait être également expliqué par l'adaptation du végétal aux conditions radiatives mentionnée au paragraphe précédent.

3-5 EFFET SUR LA COMPOSITION DES BAIES

Les trois principaux paramètres oenologiques des moûts de Syrah à la vendange (pH, acidité et sucres), sont rapportés dans le **Tableau 1**. A l'exception de 1994 (le film était utilisé pour la 2^{ème} année consécutive et était partiellement oxydé), la solarisation augmente la concentration en sucres. Le pool polyphénolique est également augmenté. Par contre, tous les autres paramètres ne sont pas significativement différents.

L'analyse des moûts de baies mûres issues de différents cépages ne montre généralement pas de différenciation systématique entre les échantillons solarisés et les échantillons témoins ; cependant, les pools de polyphénols et d'acides aminés libres sont dans la plupart des cas augmentés par la solarisation.

3-6 EFFET SUR LA COMPOSITION ET LA QUALITE DES VINS

Excepté en 1994, les vins *solarisés* de Syrah présentent un degré alcoolique et une coloration supérieurs, par rapport aux vins témoins (tabl. 2). L'acidité titrable est toujours légèrement plus élevée. Comme pour les moûts correspondants, le taux de polyphénols des "vins solarisés" est généralement plus élevé que dans les vins témoins. Les concentrations en proanthocyanidols et en anthocyanes sont particulièrement augmentées (tabl. 3). L'analyse sensorielle démontre que les vins solarisés sont généralement mieux appréciés que les vins témoins.

3-7 AUTRES EFFETS

La solarisation semblerait augmenter le niveau des réserves dans la souche, si on en juge par le poids de bois taille qui se trouve accru d'environ 10 % par le système. D'après des résultats obtenus sur cépages blancs, il semblerait aussi que la solarisation puisse diminuer très sensiblement (-10% dans deux cas) le pourcentage de grappes atteintes de pourriture au moment de la vendange.

Par ailleurs, lorsque le matériel utilisé n'est pas un film mais un filet, obtenu par tissage lâche de fibres réfléchissantes, un effet antiérosif du sol de la parcelle peut être escompté.

4- CONCLUSIONS

La solarisation artificielle de la vigne, par un film ou un paillage réfléchissant fixé au sol sous les souches, augmente les microclimats radiatif et thermique de la partie inférieure du feuillage. Des augmentations de la productivité, des sucres et des composés polyphénoliques sont observées, mais les réponses, vis-à-vis de l'un ou de plusieurs de ces paramètres, semblent dépendantes de la date d'installation du système, et de l'adéquation préexistante entre le cépage, le mode de conduite et le terroir. Pour le cépage Syrah, la solarisation appliquée vers la période de nouaison conduit généralement à un vin mieux apprécié.

Associé ou non à d'autres pratiques culturales, la solarisation constitue un modèle intéressant pour l'étude de la réponse de la vigne aux modifications de son environnement et des conséquences technologiques et qualitatives qui en découlent.

Ces expérimentations soulignent l'importance des propriétés spectrales ou optiques de la surface du sol de la parcelle dans les déterminants du *terroir*.

REFERENCES

- AASE J.K., W.D. KEMPER ET R.E. DANIELSON, 1968. Response of corn to white and black ground covers. *Agron. J.*, 60 :234-236.
- DECOTEAU D.R., M.J. KASPERBAUER ET P.G. HUNT, 1989. Mulch surface color affects yield of fresh-market tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1, 14 :216-219.
- DUBOIS P., 1978. *Plastics in agriculture*. Applied Sci. Pub. Ltd., London.
- GREENOUGH D.R., L.L. BLACK ET W.P. BOND, 1990. Aluminium-surfaced mulch : An approach to the control of tomato spotted wilt virus in solanaceous crops. *Plant Dis.*, 74 :805-808.
- HAM J.M., M.J. KLUITENBERG ET W.J. LAMONT, 1991. Potential impact of plastic mulches on the above ground plant environment. *Proc. Natl. Agr. Plastics Congress*, Mobile Al., 23 :63-69.
- HOPEN H.J., 1965. Effects of black and transparent polyethylene mulches on soil temperature, sweet corn growth and maturity in a cool growing season. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 86 :415-420.
- IGOUNET O., C. BALDY, J.P. ROBIN, J.C. BOULET, M. SANON ET B. SUARD, 1995. Effets de revêtements artificiels du sol sur la température à l'intérieur des grappes de raisin au cours de la maturation. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 29, 3 :131-142.
- IGOUNET O., C. BALDY, B. SUARD, F.X. SAUVAGE, F. LOPEZ, J.C. BOULET, ET J.P. ROBIN, 1995. Régime thermique du raisin (*Vitis vinifera* L., cépage Syrah) en cours de maturation. Influence de la couleur des baies, du degré de compacité des grappes et du régime éolien local. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 29, 4 :1193-1204.
- MAHRER Y., O. NAOT, E. RAWITZ ET J. KATAN, 1984. Temperature and moisture regimes in soils mulched with transparent polyethylene. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 48 :362-367.
- MORESHET S., G. STANHILL ET M. FUCHS, 1975. Aluminium mulch increases quality and yield of "orleans" apples. *Hort. Sci.*, 10 :390-391.
- ROBIN J.P., P. ABBAL ET C. FLANZY, 1996. La fermeté des baies de raisin : définition d'un indice de fermeté, corrélation avec les modifications de couleur et application à la détection précoce de la véraison. *Vème Symposium International d'Oenologie*, Bordeaux, 15-17 Juin 1995, Tec et Doc Lavoisier : 55-61.
- SAUVAGE F.X., O. IGOUNET, J.C. BOULET, A. RAZUNGLES, C. BALDY ET J.P. ROBIN, 1996. Modification du microclimat radiatif chez la vigne : stress thermique des grappes, répercussions sur la composition du moût et sur la qualité du vin. *Vème Symposium International d'Oenologie*, Bordeaux, 15-17 Juin 1995, Tec et Doc Lavoisier : 109-114.
- WAGGONER P.E., P.M. MILLER ET H.C. DEROO, 1960. Plastic mulching, principles and benefits. *Conn. Agr. Exp. Sta. Bull.*, 634

Tableau 1. Comparaison des principaux paramètres œnologiques des moûts de Syrah à la vendange, pour les millésimes 92 à 95.

	Sucres (g/L)		Acidité titrable (g H ₂ SO ₄ /L)		pH	
	T	A	T	A	T	A
1992	178,5	192,3	5,30	6,36	3,24	3,29
1993	183,0	192,0	5,60	5,50	3,24	3,28
1994	198,9	187,0	3,72	3,97	3,68	3,65
1995	186,2	207,4	4,00	4,23	3,15	3,19

Tableau 2. Comparaison des principaux paramètres œnologiques des vins de Syrah pour les millésimes 92 à 95.

	Ethanol (% vol)		Acidité titrable (g/L)		IC (DO 420+520+620)	
	T	A	T	A	T	A
1992	10,30	10,40	2,80	2,85	6,48	6,90
1993	11,20	11,80	4,30	4,50	10,20	13,00
1994	11,50	11,20	3,60	3,70	10,48	9,95
1995	12,10	12,90	3,57	3,60	12,91	14,95

IC = indice de coloration

Tableau 3. Composition polyphénolique des vins de Syrah en 93.

	T	A
Anthocyanidines totales mg/L	543	640
Anthocyanidines libres mg/L	382	459
Procyanidines g/L	2,68	3,39
DO à 280 nm	47,60	57,40
Folin Ciocalteu	211	266
IC (DO 420+520+620)	4,71	6,45

4. CONCLUSIONS

La connaissance approfondie de la vigne, par sa fille ou un pèlerinage réfléchi, nous a permis de mieux comprendre les mécanismes de la vigne, de la parcelle au vin. Les données de la production, des sucres et des composés polyphénoliques sont observées, mais les données, qui sont l'outil de la production de ces paramètres, sont les données de la vigne, de la parcelle au vin. Pour la vigne Syrah, la connaissance de la vigne, de la parcelle au vin, est la base de la production de ces paramètres.

Associé au vin, à l'analyse pratique, nous avons pu élaborer un modèle de la vigne, de la parcelle au vin, qui nous a permis de mieux comprendre les mécanismes de la vigne, de la parcelle au vin.

Ces connaissances nous ont permis d'élaborer des programmes de production de vin, de la parcelle au vin, qui nous a permis de mieux comprendre les mécanismes de la vigne, de la parcelle au vin.