

LES PROPRIETES DE REFLECTANCE DU SOL DE LA PARCELLE SONT A CONSIDERER COMME DES PARAMETRES DU TERROIR

François-Xavier SAUVAGE**, Marc CHOVELON* et Jean-Pierre ROBIN**

* Sica " La Tapy " , 84200 Serres-Carpentras

** INRA Laboratoire de Biochimie Métabolique et Technologie, Institut des Produits de la Vigne, 2 Place Viala, 34060 Montpellier Cedex 1

tel : 0499612501

fax : 0499612857

e-mail : sauvage@ensam.inra.fr

robin@ensam.inra.fr

Résumé :

Suite à des expérimentations de solarisation artificielle réalisées en 1999 en conditions réelles de culture, à partir de matériels réfléchissants partiellement colorés en vert, en bleu, ou en rouge, on démontre que la sollicitation de la vigne par une réflexion rouge (vers 670 nm) est significativement plus efficace que toute autre réflexion colorée pour améliorer la qualité des raisins à la récolte, celle-ci étant jugée à la fois à partir des analyses biochimiques et à partir des dégustations. Les raisins " solarisés " en environnement lumineux rouge sont plus gros, plus sucrés, un peu moins acides et plus réguliers en taille et en couleur. Par ailleurs, dans le cas des raisins de table, la couleur des baies et le rendement commercial après tri sont significativement améliorés.

Les résultats suggèrent fortement que les propriétés optiques et spectrales (la réflectance) de la surface du sol de la parcelle (et aussi de l'environnement général de la souche) doivent, de la même façon que les revêtements de solarisation, influencer le développement et la qualité des raisins. Ces propriétés devraient être prises en compte dans les explications de l'effet terroir.

Aux niveaux physiologique et moléculaire, les auteurs considèrent que les effets bénéfiques liés à la lumière rouge doivent être spécifiquement médiatisés par l'équipement phytochromique de la vigne.

Mots-clefs : vigne, raisin, terroir, sol, réflectance, lumière, solarisation

Introduction

Les essais de solarisation de la vigne réalisés au laboratoire depuis 1991 sur divers cépages de table et de cuve ont montré que cette technique de manipulation de l'environnement lumineux de la plante avait de fortes potentialités d'amélioration qualitative (Robin *et al.*, 1996ab ; Sauvage *et al.*, 1998, 1999). Dès 1996, au congrès d'Angers sur les terroirs viticoles nous avons suggéré que les propriétés optiques et spectrales du sol de la parcelle, ou réflectance, devaient être importantes en tant que facteurs pouvant aider à expliquer l'effet du terroir. Les expérimentations récentes dont nous rapportons ici quelques résultats, ont été réalisées à l'aide d'un matériau de solarisation spécifiquement conçu et plus ou moins coloré en vert, rouge ou bleu. Elles confirment l'importance des propriétés de réflectance du sol sur la composition et qualité des raisins à la récolte.

Matériel végétal et méthodes

Les expérimentations réalisées lors des campagnes 1998 et 1999 ont porté sur diverses variétés de vigne, tant de table (Muscat de Hambourg, Italia, Danuta) que de cuve (Carignan, Mourvèdre, Muscat à petits grains) cultivées dans le Sud de la France (Provence et Languedoc-Roussillon) et conduites selon divers modes (espaliers, gobelets, lyre). La Syrah menée en lyre et cultivée en pots, sous alimentations hydrique et minérale contrôlées, a également été utilisée (plateforme Ecotron, viticulture Montpellier). Pour tous les cépages, les rangs ont généralement une orientation Nord-Sud.

Le revêtement de solarisation standard utilisé est un tissu fabriqué à partir de fines lamelles d'un film d'aluminium (Vitexsol® , MDB TEXINOV SA, 38358 Saint Didier de la Tour). Ces dernières sont associées parallèlement entre elles grâce à des fils, de couleur verte ou rouge, qui recouvrent environ 7 % de la surface totale du tissu (figure 1). Des variantes plus colorées du même tissu ont par ailleurs été fabriquées : un tissu coloré à 50 % en rouge (réflectance max. vers 670 nm) et un tissu coloré à 50 % en bleu (réflectance max. vers 450 nm). Disponible en deux largeurs standards (0,5 et 1 m) les tissus sont généralement installés à la période de la fermeture de la grappe et ils sont démontés à la vendange. Les diverses modalités de solarisation mises en place permettent de rendre compte des effets liés à la technique elle-même par rapport aux modalités témoins, à l'orientation des grappes (Est ou Ouest), à la couleur et à son taux de recouvrement ainsi qu'à la largeur de tissu installée par demi-souche.

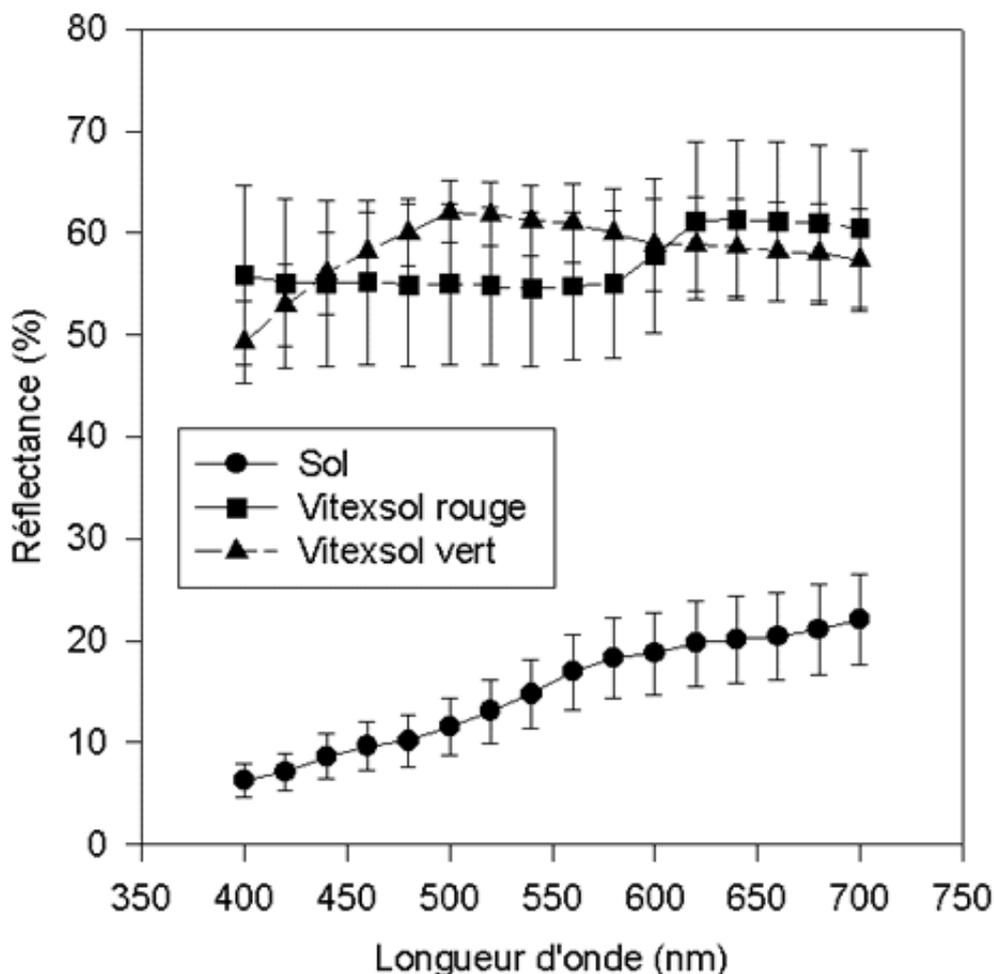


Figure 1. Spectre de réflectance du Vitexsol standard " vert" et " rouge" comparé au spectre de réflectance du sol d'une des parcelles expérimentales.

Les protocoles et les techniques ayant permis de caractériser les effets des différentes modalités de solarisation ont été les suivants :

- suivis de la coloration des baies *in situ* au cours de leur maturation, à l'aide d'un chromamètre Minolta CR 200, et analyse statistique des résultats par une analyse de variance de type split-plot (ZAR, 1996) ; cette étude conduit à déterminer pour chacun des paramètres chromatiques des systèmes normalisés *Lab* et LCH, une valeur moyenne et un écart-type (données non présentés dans le cadre de ce rapport) qui permettent de dire s'il y a un effet significatif d'une modalité de solarisation par rapport à une autre,
- analyse des spectres de réflectance des baies à la récolte, à l'aide d'un spectrocolorimètre Minolta CM 508 d ; les mesures sont effectuées soit sur les échantillons représentatifs de baies, soit sur des lots de baies triés en densité par une méthode de flottation,
- analyses biochimiques (pH, sucres, acidité) des raisins à la récolte ; ces analyses sont réalisées par les techniques classiques sur les moûts issus d'échantillons représentatifs de baies,
- dégustation des baies à la récolte ; elles sont effectuées à partir d'échantillons représentatifs de baies par un jury d'environ 35 dégustateurs non spécialement formés (type consommateur) auxquels on demande de noter, sur une échelle de 0 à 5, les sept descripteurs suivants : homogénéité de couleur, homogénéité de taille, aspect visuel général, sucrosité, acidité, intensité aromatique en bouche et aspect gustatif global.

Résultats

On ne présentera dans cette partie que les résultats les plus marquants montrant bien l'impact des seules propriétés de réflectance de la surface du sol sur la composition et la qualité du raisin. Bien que la solarisation se traduise par des différences de température non négligeables, notamment au niveau grappes, lorsque l'on compare des situations " solarisées" à des situations témoins (Robin *et al.*, 1996a), les effets thermiques liés aux modalités mises en œuvre ne sont pas ici considérés comme des facteurs susceptibles d'expliquer les différences observées, tout comme d'ailleurs les effets qui pourraient être associés aux modifications microclimatiques dans le sol.

1. Analyse statistique sur les dynamiques de coloration

Certaines modalités de solarisation modifient significativement les dynamiques de coloration des baies en cours de maturation. Les paramètres chromatiques L (clarté), *a*, *b*, C (saturation) et H (teinte), dont on a déjà décrit les évolutions (Robin *et al.*, 1996c), peuvent être diversement affectés. D'une façon générale on considère que la modalité est d'autant plus efficace que L, *b*, C et H sont plus petits avec *a* plus grand.

Des différences significatives liées à la réflectance de la surface réfléchissante sont notamment observées lorsque l'on compare les modalités mettant en œuvre les tissus colorés en vert ou en bleu (tableau I). Les différences sont particulièrement significatives pour le Carignan quels que soient le paramètre concerné et l'orientation des grappes. Elles sont aussi très significatives pour la Syrah mais uniquement pour les grappes du côté Est. La comparaison entre les valeurs statistiques moyennes (non présentées) indique dans les deux cas que la couleur rouge est plus efficace que la couleur verte. Pour souligner la portée d'un tel résultat, il est important de remarquer que les différences de réponse observées entre les deux modalités " verte" et " rouge" résultent de faibles différences de réflectance (figure 1), celles-ci étant issues d'une faible proportion de surface colorée (7 % de recouvrement).

A noter que dans le cas de la Syrah, les conditions des essais ont été telles que les effets observés ne peuvent être attribués qu'à des différences de réflectance, les interférences pouvant être attribuées soit à des différences de température de feuille ou de grappe, soit à des différences dans le microclimat du sol n'existant pas dans ces conditions

La comparaison entre les essais de solarisation réalisés avec les revêtements colorés à 50 % en bleu ou en rouge indique que les différences ne sont généralement pas significatives. En terme d'efficacité colorimétrique, il est difficile de conclure en faveur d'une couleur ou d'une autre.

Tableau I. Niveaux de signification des différences entre valeurs statistiques moyennes des paramètres chromatiques pour les modalités où intervient une différence de couleur. Comparaison entre le Vitexsol standard à fils rouges et le Vitexsol standard à fils verts, en 0,5 m de large, pour chacune des expositions dans le cas des cépages Carignan et Syrah en 1999. La lettre indiquée après le niveau de signification statistique fait référence à la couleur la plus efficace en terme de coloration. * : $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

	Modalités	L	A	b	C	H
Carignan 99	Vert-Rouge Est	*** R				
	Vert-Rouge Ouest	** R	* R	** R	*** R	** R
Syrah 99	Vert-Rouge Est	*** R				
	Vert-Rouge Ouest	Ns	Ns	ns	ns	ns

Des différences significatives liées à la réflectance du sol sont également obtenues lorsque l'on compare les modalités de solarisation en fonction de l'importance de la surface réfléchissante installée par demie souche (tableau II). On constate sans ambiguïté, dans le cas du cépage Carignan, que c'est une surface de 0,5 m² par demie-souche qui apparaît la plus efficace en terme de " maturation colorimétrique" , quelles que soient l'orientation et la couleur du revêtement. Ainsi, dans le cas de ce cépage conduit en gobelet, une surface supérieure à 1 m² par demie souche n'entraîne pas une meilleure efficacité. Une quantité de lumière réfléchi trop importante semblerait donc être inutile, voire inhibitrice d'une bonne maturation colorimétrique. A noter enfin, que l'on n'observe pas cet effet dans le cas des essais effectués avec le cépage Danuta conduit en lyre.

Tableau II. Niveaux de signification des différences entre valeurs statistiques moyennes des paramètres chromatiques pour les modalités où intervient une différence de surface réfléchissante. Comparaison entre les modalités standards (S) ou colorées à 50 % (R : rouge ; B : bleu) du Vitexsol (en 0,5 ou 1 m de large) pour chacune des expositions dans le cas du cépage Carignan en 1999. Le chiffre 1 ou 2 indiqué après le niveau de signification statistique de la différence fait référence à la modalité la plus efficace (1 modalité de gauche ; 2 modalité de droite). * : $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

	Modalités 1 2	L	A	b	C	H
Carignan 99	0,5 m² - 1 m²					
	0,5 S - 1 S Est	*1	***1	***1	***1	**1
	0,5 S - 1 S Ouest	***1	***1	***1	***1	*1
	0,25 m² 0,5 m²					
	0,5 R 1 R Est	***2	**2	***2	***2	***2

0,5 R 1 R Ouest	***2	Ns	**2	**2	***2
0,5 B 1 B Est	***2	***2	*2	***2	ns
0,5 B 1 B Ouest	**2	Ns	**2	**2	***2

2- Incidence de la réflectance du sol sur la relation entre la couleur des baies et leur concentration en sucres

Lorsque l'on tente de mettre en relation la couleur des baies à la récolte, mesurée par l'angle de teinte H, avec leur concentration en sucres, on observe des courbes d'allure linéaire et décroissante (figure 2). L'angle de teinte décroît au fur et à mesure que la concentration en sucres augmente dans les baies.

Lorsque l'environnement lumineux contient du rouge (modalité Rouge 50% 1m Est par exemple), la courbe correspondante reste parallèle à la courbe témoin, mais elle est décalée vers des angles de teinte plus petits. Le déplacement observé apparaît donc être fonction de la couleur réfléchie dominante et il semble être particulièrement important en présence de lumière rouge. Dans le cas des modalités où interviennent les couleurs verte ou bleue, les courbes afférentes à ces couleurs sont très voisines de la courbe témoin (résultats non présentés) et que la relation existe quelle que soit la nature blanche ou noire du cépage.

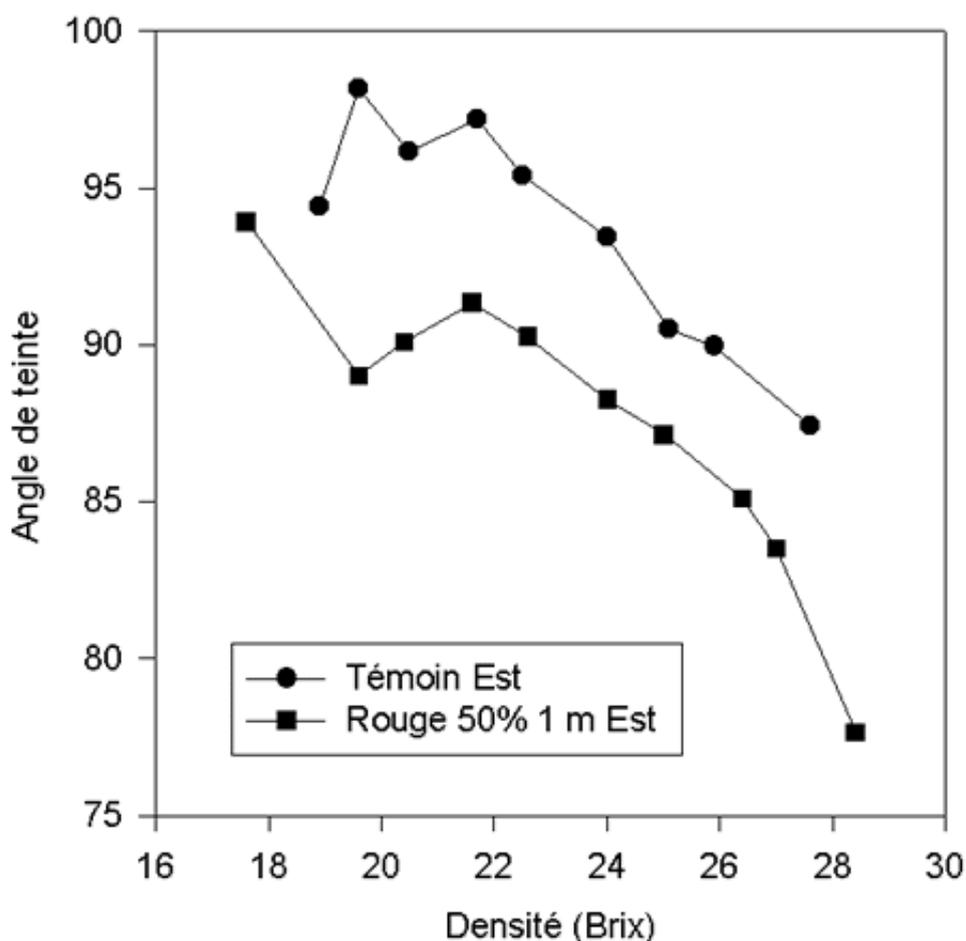


Figure 2. Relations entre la couleur et la concentration en sucres des baies d'Italia 1999 à la récolte. Comparaison entre les modalités Témoin Est et Rouge 50% 1 m Est. Les lots à même concentration sont obtenus par méthode de flottation.

3- Spectres de réflectance des raisins à la récolte

Les différenciations dont il vient d'être question, portant sur l'ensemble des données chromatiques obtenues en cours de maturation, ne permettent pas toujours de déterminer l'influence des conditions environnementales. Les figures 3 et 4 montrent que les spectres de réflectance des baies à la récolte peuvent renseigner sur les effets des diverses modalités de solarisation. Ainsi, sur la figure 3 relative au cépage Italia, on peut observer l'effet d'une surface réfléchissante de 1 m² par rapport à une surface de 0,5 m². Cet effet qui se traduit principalement sur la bande de réflectance dans le rouge clair (vers 660 nm) est particulièrement net pour la modalité Rouge 1 m Est et un peu moindre pour la modalité Rouge 1 m Ouest. De la même façon, sur la figure 4 relative au cépage Danuta on observe l'impact important de la couleur rouge par rapport à la couleur bleue. La sollicitation de la vigne par une dominante de couleur rouge (modalité Rouge 50% 1m Est) diminue significativement plus la bande de réflectance dans le vert-jaune (550 nm) que la bande dans le rouge clair (vers 650 nm). On verra, suite aux résultats dégustations, que ces impacts peuvent être considérés comme positifs au niveau de la qualité des baies. On peut résumer de façon très synthétique et imagée ces résultats en disant que les modifications de réflectance du sol se traduisent par des modifications de réflectance des baies.

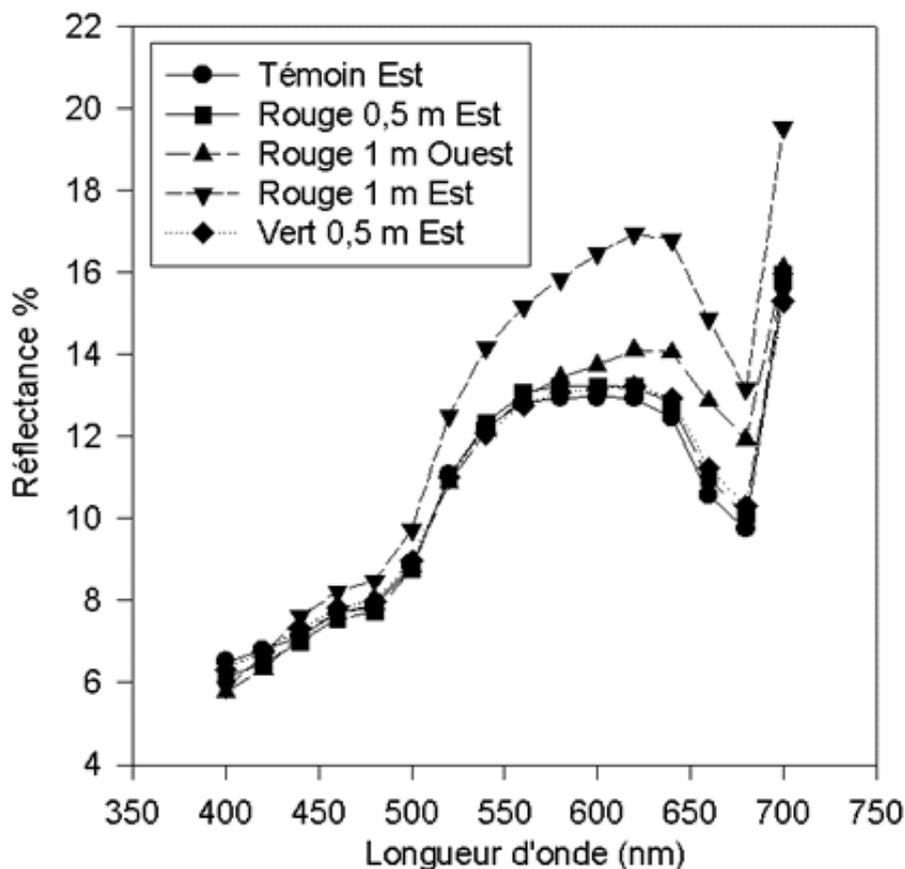


Figure 3. Comparaison des spectres de réflectance des baies de raisin Italia récoltées le 14/09/1999 à une même concentration en sucres de 27,5 Brix (baies triées par flottation) pour les modalités Témoin Est, Rouge 0,5 m Est, Rouge 1 m Ouest, Rouge 1 m Est et Vert 0,5 m Est. Mesures en SCI.

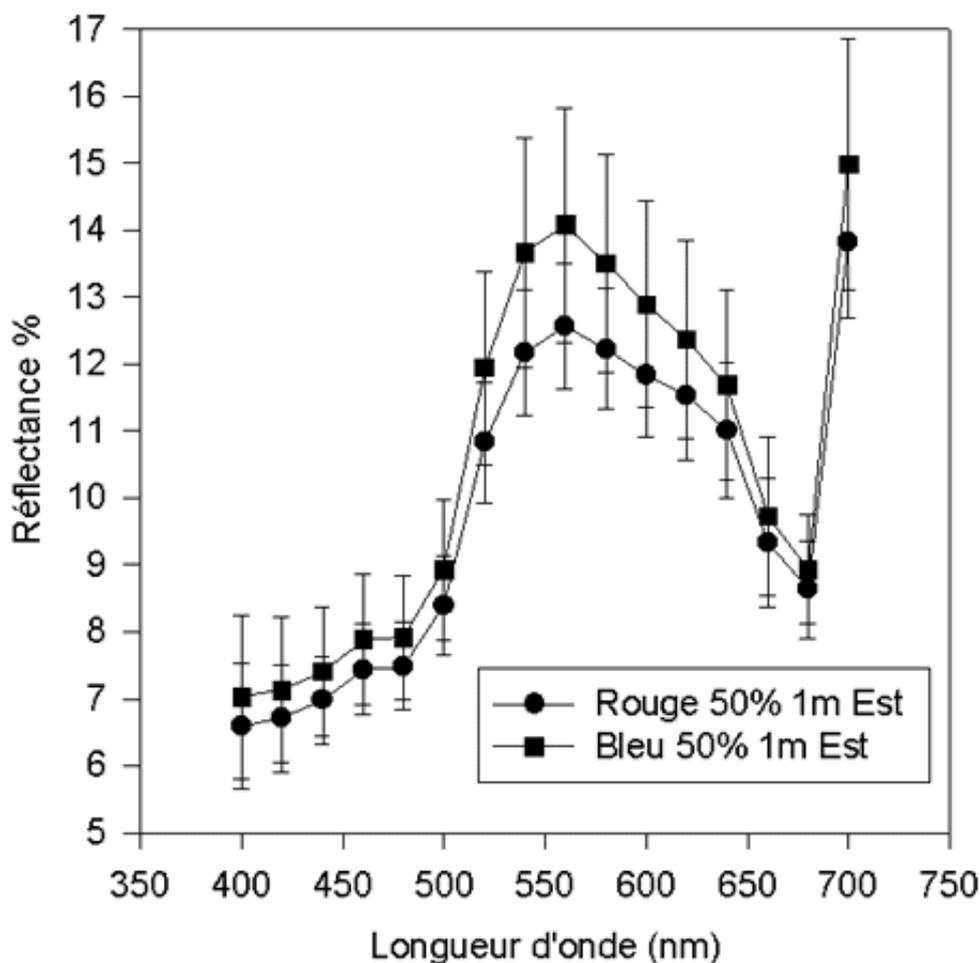


Figure 4. Comparaison des spectres de réflectance des baies de raisin Danuta récoltées le 30/08/1999 pour les modalités Rouge 50% 1 m Est et Bleu 50 % 1m Est. Mesures en SCI.

4- Analyses biochimiques des raisins à la récolte

D'une façon générale, les différences observées entre les paramètres oenologiques classiques (sucres, pH, acidité...) des raisins à la récolte sont en accord avec les résultats déjà mentionnés à propos des effets de la solarisation (Robin *et al.*, 1996ab ; Sauvage *et al.*, 1998, 1999). Dans le cas des expérimentations rapportées ici, on peut illustrer ces effets par les tableaux III et IV relatifs aux cépages Danuta et Italia.

Dans le cas du cépage Danuta (tableau III) et pour l'orientation Est, on observe un faible effet sur la concentration en sucres, en faveur d'une surface réfléchissante de 1 m² par demie-souche (Rouge 1 m) plutôt qu'en faveur d'une surface de 0,5 m² (Rouge 0,5 m), la concentration étant toutefois plus faible que pour la modalité témoin ; si en terme de dynamique de coloration les effets afférents à la surface réfléchissante dans ces deux modalités ne se différencient pas, il y aurait, par contre, un effet important de la couleur (Bleu 50 % 1m comparé à Rouge 50 % 1 m) : la modalité avec la couleur rouge apparaît nettement plus efficace pour augmenter la concentration en sucres que la modalité avec la couleur bleue, ceci pour une surface réfléchissante de même ampleur (0,5 m²/ demi-souche). En

terme de dynamique de coloration, des différences liées à ces deux couleurs n'ont pu être observées.

Tableau III . Danuta - Caractéristiques physicochimiques des raisins côté Est de la lyre, à la récolte (30/08/1999)

	Poids moy. (g)	° Brix	Sucres (g/L)	PH	AT (g ac. Tartrique/L)	IM (sucres/AT)
Témoin	3,39	18,0	169,3	3,75	5,61	30,2
Rouge 0,5m	3,24	17,4	162,0	3,90	5,35	30,3
Rouge 1m	3,32	17,7	165,9	3,62	5,31	31,2
Bleu 50% 1m	3,25	17,4	162,0	3,56	5,39	30,1
Rouge 50% 1m	3,77	18,6	176,4	3,61	5,15	34,3

Dans le cas du cépage Italia (tableau IV), on observe une différence importante de concentration en sucres quand on compare les effets des couleurs verte et rouge, quelle que soit l'orientation considérée (Vert 0,5 m Est comparé à Rouge 0,5 m Est ou Vert 0,5 m Ouest comparé à Rouge 0,5 m Ouest). Une dominante rouge (à 7 % de recouvrement) dans la réflexion globale du Vitexsol est donc préférable à une dominante verte (au même taux de recouvrement) pour augmenter la concentration en sucres des raisins à la récolte. Ce résultat est à rapprocher de celui obtenu à partir de l'analyse statistique : en terme de coloration, la couleur rouge est nettement plus efficace que la coloration verte. En ce qui concerne l'influence de la surface réfléchissante installée par demi-souche (Rouge 0,5 m Est ou Rouge 0,5 m Ouest avec 0,5 m² / souche/2 comparé à Rouge 1m Est ou Rouge 1m Ouest avec 1 m² / souche/2) sur la concentration en sucres, il y a un net effet d'amplification : la concentration en sucres à la récolte serait d'autant plus grande que la surface réfléchissante installée est plus importante. Bien qu'il s'agisse ici d'un cépage blanc, on peut noter que ce résultat est opposé à celui issu de l'analyse statistique des dynamiques de coloration du cépage Carignan : on avait noté que la modalité avec 0,5 m² était " colorimétriquement " plus efficace que la modalité avec 1 m² (tableau II). On remarquera aussi que l'effet sur l'acidité totale est inversé par rapport à l'effet sur les sucres.

Tableau IV. Italia - Caractéristiques physicochimiques des raisins côtés Est et Ouest de la lyre, à la récolte (14/09/1999)

	Poids moy. (g)	° Brix	Sucres (g/L)	pH	AT (g ac. tartrique/L)	IM (sucres/AT)
Témoin Est	5,87	19,8	189,7	3,69	4,11	46,2
Vert 0,5m Est	5,61	19,1	181,7	3,59	4,12	44,1
Rouge 0,5m Est	5,06	20,0	193,1	3,58	4,12	46,9
Rouge 1m Est	5,32	20,8	201,1	6,61	3,96	50,8
Témoin Ouest	6,20	18,7	177,2	3,66	4,20	42,2

Vert Ouest	0,5m	5,33	19,5	186,3	3,55	4,26	43,7
Rouge Ouest	0,5m	5,11	20,0	191,9	3,54	4,17	46,0
Rouge Ouest	1m	5,27	21,1	204,5	3,66	3,78	54,1

5 - Dégustation des raisins à la récolte

Les propriétés de réflectance se traduisent par des différences très significatives au niveau de la qualité des raisins de table.

Dans le cas des baies du raisin Italia orientées à l'Est (figure 5), on observe un effet très net de la surface réfléchissante installée, notamment pour les critères d'homogénéité de couleur et de taille, de sucrosité et pour les notes d'ensemble. A un même taux de recouvrement par la couleur rouge (7%), une surface installée de 1 m² (Rouge 1m Est) par demi-souche apparaît meilleure qu'une surface de 0,5 m² (Rouge 0,5 m Est). Ces résultats sont tout à fait en harmonie avec les résultats des analyses biochimiques (tableau IV) : on retrouve bien l'effet de proportionnalité entre la surface installée et la concentration en sucres. A noter que l'on retrouve aussi l'impact négatif d'une plus grande surface réfléchissante sur l'acidité totale.

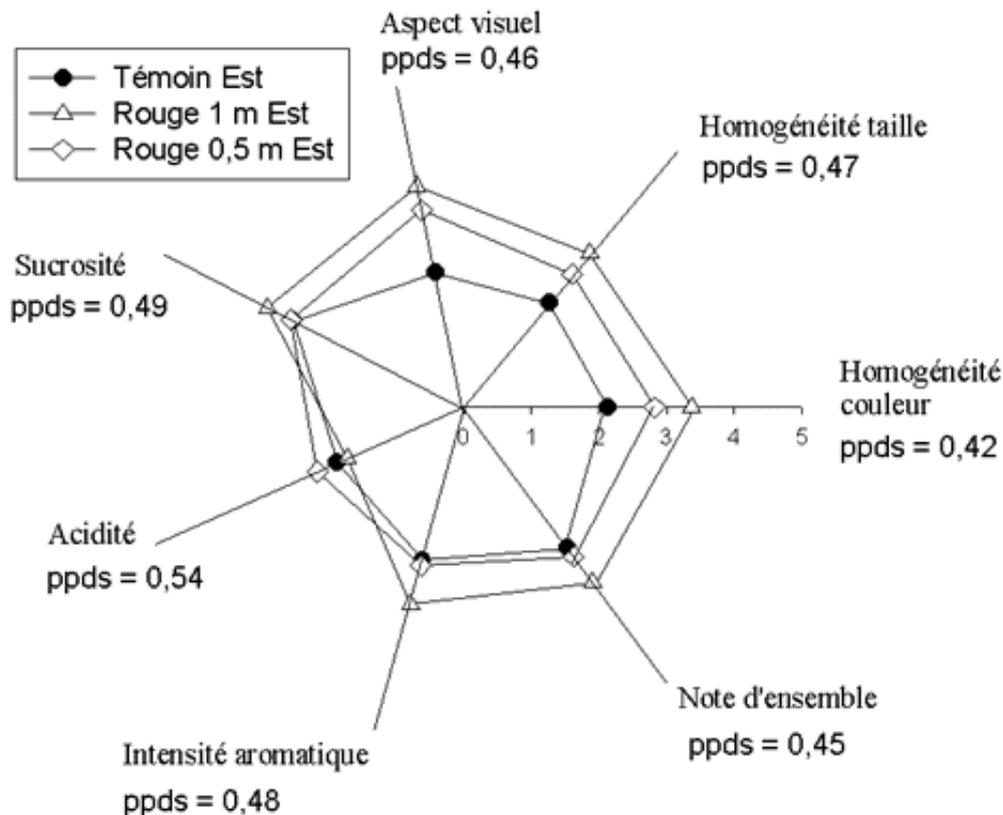


Figure 5. Dégustation du raisin Italia 1999 à la récolte, côté Est. Comparaison entre les modalités Témoin, Rouge 0,5m (standard 0,5 m) et Rouge 1 m (standard 1 m). ppds : plus petite différence significative au seuil de 5 %.

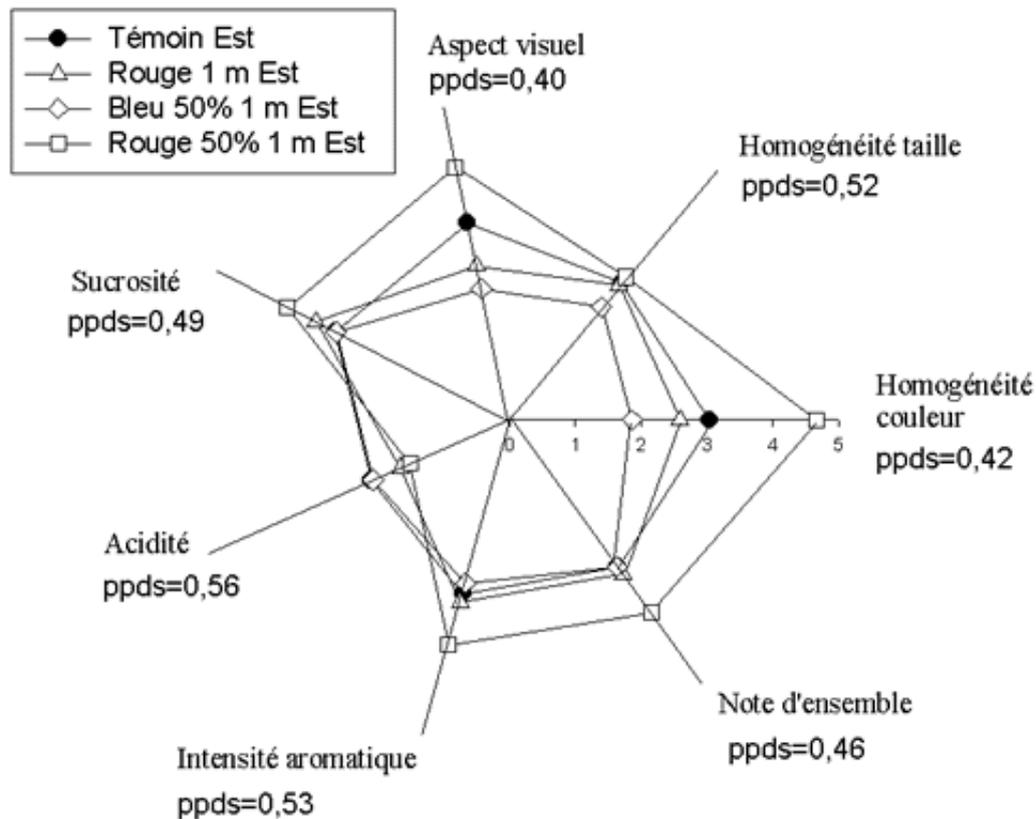


Figure 6. Dégustation du raisin Muscat de Hambourg 1999 à la récolte, côté Est. Comparaison entre les modalités Témoin, Rouge 1 m (standard 1 m), Rouge 50% 1 m et Bleu 50% 1 m. ppds : plus petite différence significative au seuil de 5 %.

Dans le cas du raisin Muscat de Hambourg côté Est (figure 6), où une modalité colorée en bleue a été ajoutée, il est possible de distinguer, d'une part l'influence de la couleur rouge ou bleue du revêtement, d'autre part l'influence du taux de recouvrement de la couleur rouge. Lorsque l'on compare la modalité Bleu 50% 1 m Est avec la modalité Rouge 50% 1 m Est, on constate que la couleur rouge est bien plus efficace que la couleur bleue pour améliorer la qualité. Ce résultat s'accorde bien avec celui issu des analyses biochimiques relatives aux modalités de solarisation du cépage Danuta où interviennent les couleurs bleue et rouge (tableau III). Alors que la différenciation entre le rouge et le bleu n'apparaissait pas clairement suite à l'analyse statistique sur les dynamiques de coloration, elle apparaît très nettement par dégustation des raisins. En ce qui concerne l'effet du taux de recouvrement de la couleur rouge, on observe que la modalité Rouge 50% 1m Est (taux de recouvrement rouge de 57 %) est nettement plus efficace que la modalité Rouge 1m Est (taux de recouvrement rouge de 7%), bien que la surface réfléchissante afférente à cette dernière modalité soit plus grande (1 m² contre 0,5 m²). Si l'analyse statistique montre la prépondérance de la grandeur de la surface reflétant la lumière solaire blanche (PAR non complété, en terme de m² par demi-souche) par rapport au taux de recouvrement de la couleur, la dégustation des raisins souligne au contraire la prépondérance de ce dernier bien que les analyses ne portent pas sur les mêmes cépages. Ces résultats sont tout à fait conformes à ceux que l'on peut tirer des analyses biochimiques, notamment pour la concentration en sucres (résultats non présentés).

Des résultats de dégustations de raisins Italia, issus de modalités faisant intervenir l'orientation sembleraient indiquer par ailleurs que l'orientation Ouest serait préférable à l'orientation Est (résultats non présentés).

Discussion et conclusions

L'ensemble des résultats présentés converge pour affirmer que les propriétés de réflectance du sol,

que l'on modifie artificiellement à l'aide des revêtements de solarisation, sont importantes vis-à-vis des réponses de la vigne. Pour les expérimentations réalisées avec des revêtements colorés, on observe souvent de façon très significative une modification de la dynamique de coloration des baies et une modification de leur composition à la récolte, ces modifications allant généralement dans le sens d'une amélioration de la qualité des raisins. Si généralement, on retrouve les effets positifs déjà indiqués et permettant de préconiser l'usage de la technique de solarisation, des réponses physiologiques précises apparaissent. Ainsi, il semblerait qu'une part de réflectance dans le rouge clair, vers 670 nm, soit nécessaire pour assurer un raisin de qualité à la vendange. Les réflectance dans le vert et dans le bleu n'apparaissent pas souhaitables car leur performance en termes qualitatifs est faible, même parfois inférieure à celle des raisins témoins. Il apparaît également qu'une relation de proportionnalité existerait entre la surface réfléchissant l'ensemble du PAR et la concentration en sucres dans les baies. Ce résultat qui explique par ailleurs l'avance de maturité technologique que l'on reconnaît aux raisins solarisés, est facilement expliqué par une plus grande activité photosynthétique issue d'une augmentation de l'éclairement global de la souche. Une relation très nette et d'allure linéaire entre la couleur des raisins (la teinte H) et leur concentration en sucres a été mise en évidence. Il semblerait, par opposition au résultat précédent, que les paramètres de cette relation soient principalement sous la dépendance de la quantité de réflexion rouge renvoyée vers le végétal. Un tel résultat tendrait à démontrer que les deux métabolismes, celui de l'accumulation des sucres issus de la photosynthèse d'une part, et celui de la coloration d'autre part, seraient déconnectés et non totalement concomitants, le second étant sensiblement plus affecté par la qualité de l'environnement lumineux plutôt que par la quantité d'énergie totale reçue.

Les résultats et les conclusions qui viennent d'être exprimés sont issus d'essais de solarisation dans lesquels la réflectance du sol a été artificiellement et fortement modifiée. Si l'on transpose ces résultats et conclusions aux conditions culturales habituelles, il est logique d'admettre que la réflectance du sol de la vigne et par extension la réflectance de tout son environnement, ne peuvent être sans effet sur le développement du raisin et sa qualité à maturité. La sensibilité dont fait preuve la vigne vis-à-vis de variations subtiles et faibles dans la couleur de son environnement en est une garantie. De telles propriétés sont à notre avis à considérer comme de nouveaux descripteurs du terroir.

Il est à noter que le concept de réflectance est intuitif chez de nombreux vignerons possédant des parcelles de vigne en coteaux, en bordure de lacs ou de rivières. L'intérêt qualitatif d'une réflexion dans le rouge peut aussi contribuer, en plus des mécanismes de rubéfaction (Champagnol, 1984), à expliquer l'aptitude viticole particulière généralement reconnue aux sols de cette couleur.

L'ensemble des résultats et notamment la sensibilité de la vigne à la lumière rouge amène à penser que les mécanismes physiologiques et moléculaires impliqués doivent se faire *via* les photorécepteurs des feuilles sensibles au rouge (pool des phytochromes). Conformément à la conclusion formulée par Smart en 1988, on peut dire qu'il y aurait une régulation phytochromique de la maturation du raisin. Si cette hypothèse était confirmée par la suite, on aurait là un exemple de mécanisme photomorphogénétique indépendant de la photosynthèse et touchant une plante de grand intérêt agronomique.

Références bibliographiques

CHAMPAGNOL F., 1984. Techniques culturales et qualité de la vendange. I. Les facteurs de la qualité de la vendange. *Dans : Eléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale*, ed. F. Champagnol, 314-316 p..

ROBIN J.P., SAUVAGE F.X., BOULET J.C., SUARD B., FLANZY C. 1996a. Reinforcement of the radiative and thermic stresses of the grape vine in field conditions using a reflective soil cover. Repercussions on the must composition and on the wine quality. *IV th International Symposium on*

Cool Climate Viticulture and Enology, Rochester, NY, USA.

ROBIN J.P., SAUVAGE F.X., BOULET J.C., SUARD B., FLANZY C., 1996b. 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 moûts et sur la qualité du vin. *Dans : Colloque International sur les Terroirs Viticoles*, ed. INRA, Angers, 487-492 p..

ROBIN J.P., LOPEZ F., ROUJOU DE BOUBEE D., IGOUNET O., SAUVAGE F.X., PRADAL M., VERRIES C., 1996c. La coloration des baies du raisin Syrah au cours de leur maturation. Relation entre les descripteurs de la couleur, dynamique *in situ* et influence des facteurs de l'environnement. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 1-13.

SAUVAGE F.X., ABBAL P., PRADAL M., ROBIN J.P., 1998. La solarisation de la vigne en production de raisin de table. Impact qualitatif et influence de l'orientation des grappes. *Fruits*, **53**, 421-435.

SAUVAGE F.X., BALLESTER J.F., CHOVELON M., ROBIN J.P., 1999. La technique de solarisation par usage d'un revêtement de sol réfléchissant améliore la qualité des raisins de table. *Dans : 11^e Journées Internationales du Groupe d'Etude des Systèmes de Conduite de la Vigne*, ed. OIV, Marsala, Sicile, 724-733 p..

SMART R. E., SMITH S.M. and WINCHESTER R.V., 1988. Light quality and quantity effects on fruit ripening for Cabernet-Sauvignon. *Am. J. enol. Vitic.*, **39**, 250-258.

ZAR J.H., 1996. Blocked and repeated measures experimental designs. *In : Biostatistical analysis*, Prentice Hall International Inc Ed., Upper Saddle River, NJ, 291-301 p..