

INFLUENCE DE L'ETAT HYDRIQUE, DE L'ALIMENTATION EN AZOTE ET DU RAPPORT SURFACE FOLIAIRE / RENDEMENT SUR LE POTENTIEL AROMATIQUE DES RAISINS DE VITIS VINIFERA : EXEMPLE DU SAUVIGNON BLANC

WATER STATUS, NITROGEN STATUS AND LEAF AREA / CROP RATIO EFFECT ON AROMATIC POTENTIAL OF VITIS VINIFERA BERRIES : EXAMPLE OF SAUVIGNON BLANC

Xavier CHONÉ^{1,2}, Valérie LAVIGNE-CRUEGE¹, Virginie MOINE-LEDOUX¹,
Philippe CHÉRY², Takatoshi TOMINAGA¹, Denis DUBOURDIEU¹

¹ Faculté d'Oenologie de Bordeaux, Université Bordeaux 2 Victor Ségalen, 351 Crs de la Libération,
33405 Talence Cedex, France

² ENITA de Bordeaux, 1 Crs du Général de Gaulle, 33175 Gradignan Cedex, France

Mots clés : terroir, vigne, déficit hydrique, potentiel tige, surface foliaire, alimentation en azote, fertilisation, raisins, arômes, précurseurs cystéinylés, thiols, composés réducteurs, glutathion, composés phénoliques.

Key words : terroir, vine water deficit, stem water potential, leaf area, nitrogen status, fertilization, varietal aroma, precursors of the volatil thiols, reductive compound, berry glutathion and phenolic content.

RESUME

Les effets de l'état hydrique et de l'alimentation en azote sur le potentiel aromatique des raisins de Sauvignon blanc ont été mesurés sur des vignobles du Bordelais. Les déficits hydriques ont été caractérisés par le potentiel tige déterminé en milieu de journée (Ψ_{Tmin}). L'alimentation en azote a été étudiée à partir d'une zone carencée en azote. Une part de cette zone a été supplémentée avec de l'azote minéral.

La teneur en précurseurs cystéinylés des raisins varie avec l'état hydrique de la vigne. Comparés à une alimentation en eau non limitative, les déficits hydriques modérés exercent une influence positive sur la teneur en précurseurs cystéinylés des raisins. La correction de la carence en azote a entraîné une forte augmentation des teneurs en précurseurs cystéinylés et en glutathion dans les baies. Inversement, cet apport d'azote a induit une diminution de la teneur en composés phénoliques. Un rapport surface foliaire sur rendement élevé exerce une influence positive sur la teneur en précurseurs cystéinylés des baies.

SESSION II – Intervention n° 23 – X. CHONE

Aspects relatifs à la plante

Page 1 sur 12

ABSTRACT

Water status and nitrogen status influence on berries aromatic potential of *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc have been surveyed in Bordeaux vineyard. Vine water deficit have been measured with the determination of midday stem water potential. Nitrogen status have been surveyed on the basis of deficient vines. Some of the vines have been fertilized with mineral nitrogen. S-cysteine conjugates, precursors of the volatile thiols have been determined. Berries precursors content is under the dependence on vine water status. Moderate water deficits have a positive effect on the berries precursors content. The correction of the nitrogen deficiency provoked a strong increase of berries precursors and glutathion content, whereas the phenolic content decreased. A high leaf area / crop balance has played a positive influence on the berries precursors content.

INTRODUCTION

L'arôme variétal des vins de Sauvignon blanc est dû à la présence de thiols volatils responsables des odeurs de buis, de genêt, de pamplemousse, de mangue et de fruit de la passion (DARRIET *et al.*, 1995 ; TOMINAGA *et al.*, 1998a). Ces thiols participent aussi à l'arôme variétal des vins d'autres variétés, notamment le Riesling, le Colombard, le Manseng (TOMINAGA *et al.*, 2000).

Les thiols volatils sont absents dans le raisin. Ils sont libérés pendant la fermentation par la levure (MURAT *et al.*, 2001) à partir de précurseurs inodores (TOMINAGA *et al.*, 1998b) dont la structure a récemment été identifiée à des S-conjugués à la cystéine (TOMINAGA *et al.*, 1998a). La 4-mercapto-4-méthylpentan-2-one (4MMP), le 4-mercapto-4-méthylpentan-2-ol (4MMPOH) et le 3-mercaptohexan-1-ol (3MH), sont ainsi libérés, respectivement, à partir de la S-4-(4-méthylpentan-2-one)-L-cystéine (P-4MMP), de la S-4-(4-méthylpentan-2-ol)-L-cystéine (P-4MMPOH) et de la S-3-(hexan-1-ol)-L-cystéine (P-3MH). Le dosage des précurseurs cystéinylés dans le moût (PEYROT DES GACHONS *et al.*, 2000) permet ainsi d'accéder à un nouveau marqueur du potentiel aromatique de certains cépages sur un terroir donné.

Les effets de l'état hydrique de la vigne et de son alimentation en azote sur le potentiel aromatique des raisins de *Vitis vinifera* sont peu documentés. PEYROT DES GACHONS (2000) a observé l'effet défavorable d'une contrainte hydrique sévère sur la teneur en précurseurs cystéinylés des raisins de Sauvignon blanc.

La réactivité des thiols variétaux vis à vis des quinones est l'une des principales causes de l'instabilité de l'arôme variétal des vins de Sauvignon. Limiter la formation de quinones au cours des différents stades de l'élaboration du vin de Sauvignon est essentiel pour favoriser la stabilité de son arôme variétal. Par conséquent, une faible teneur en composés phénoliques du moût et la protection de ce dernier vis à vis de l'oxydation sont indispensables.

Egalement très réactif vis à vis des quinones, le glutathion des moûts et des vins joue un rôle important dans la protection des thiols volatils variétaux vis à vis de l'oxydation (DUBOURDIEU *et al.* 2001). Dans une certaine mesure, on estime que le potentiel aromatique d'un moût de Sauvignon blanc fait intervenir à la fois sa teneur en précurseurs d'arômes, en composés phénoliques et en glutathion. L'expression aromatique du vin sera d'autant plus intense que le moût est riche en précurseurs d'arômes et en glutathion et pauvre en composés phénoliques.

SESSION II – Intervention n° 23 – X. CHONE

Aspects relatifs à la plante

Page 2 sur 12

L'objectif de ce travail a été d'étudier l'effet des déficits hydriques modérés et des carences en azote sur le potentiel aromatique des baies de *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc.

MATERIEL ET METHODES

Cette étude a été menée en 2000, sur des parcelles de Sauvignon blanc cultivées en Bordelais.

Le fonctionnement hydrique a été étudié sur 2 parcelles de Sauvignon blanc : clone 108, greffé sur 3309 C, plantée en 1990, espacement 2 x 1 m. L'alimentation en azote a été suivie sur une parcelle de Sauvignon blanc (nommée Boyer) : clone 108, greffée sur Riparia, plantée en 1981, espacement 3 x 1 m.

L'état hydrique de parcelles de Sauvignon blanc a été déterminé avec le potentiel tige minimum : $\Psi_{T\min}$, mesuré lors du zénith solaire (CHONÉ *et al.*, 2001a). Le $\Psi_{T\min}$ est un indicateur plus discriminant de l'état hydrique de la vigne que le potentiel foliaire de base : Ψ_B (CHONÉ *et al.*, 2000). Par ailleurs, le $\Psi_{T\min}$ est bien corrélé à la vitesse de croissance des rameaux (figure 1). Le ralentissement de la vitesse de croissance des rameaux est constaté pour une valeur de $\Psi_{T\min} = -0,65$ MPa (figure 1). L'arrêt de croissance des rameaux est observé pour des valeurs de $\Psi_{T\min}$ comprises entre -0,9 et -1,05 MPa selon, notamment, la présence ou non de grappe sur le rameau (CHONÉ, 2001). Par conséquent, le $\Psi_{T\min}$ est un excellent indicateur de la compétition pour les photosynthétats entre les apex et les baies.

L'alimentation en azote de la vigne a été déterminée par le dosage de l'azote assimilable dans le moût à la récolte (MASNEUF *et al.*, 2000 ; VAN LEEUWEN *et al.*, 2000).

La teneur en précurseurs cystéinylés a été déterminée, par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (CPG-SM), après transformation des précurseurs cystéinylés en thiol par rupture enzymatique de la liaison carbone soufre (TOMINAGA *et al.*, 1998a, PEYROT DES GACHONS *et al.*, 2000 et PEYROT DES GACHONS, 2000).

Les composés phénoliques dans les moûts blancs ont été déterminés par un indice prenant en compte l'absorption caractéristique à 280 nm de leurs cycles benzéniques. Pour s'affranchir de l'influence des protéines sur la mesure de DO 280, les composés phénoliques sont purifiés par fixation sur une cartouche greffée C-18, composée de laine de silice.

La détermination de la teneur en glutathion dans le moût de raisin a été réalisée par électrophorèse capillaire après dérivation par le monobromobimane en utilisant la méthode modifiée par NOCTOR et FOYER (1998).

RESULTATS ET DISCUSSION

Influence d'un déficit hydrique modéré sur le potentiel aromatique du Sauvignon blanc.

L'alimentation hydrique de vigne dont le sol a été bâché de juin à la récolte (pour créer un dessèchement régulier du sol) a été comparé à un témoin non bâché cultivé en sol profond (tableau 1). Le $\Psi_{T\min}$ sur sol profond (nommé SP) est toujours nettement supérieur à -0,65 MPa jusqu'à la récolte. Sur ce site, la vigne n'a pas connu de contrainte hydrique. Inversement, sur le niveau bâché (nommé B), le $\Psi_{T\min}$ varie de -0,7 à -1,1 MPa de la véraison à la récolte (tableau 1). Par conséquent, pour B, la contrainte hydrique modérée est apparue avant la véraison et s'est maintenue jusqu'à la récolte.

Le poids de vendange par cep, le poids moyen d'une baie et la surface foliaire secondaire de SP sont supérieurs à ceux de B (tableau 2). En revanche, le rapport surface foliaire primaire / poids de vendange de B est supérieur à celui SP. Le dosage de l'azote assimilable ne fait pas apparaître de différence significative d'alimentation azotée entre les deux sites.

Un déficit hydrique modéré, apparaissant avant la véraison, induit les mêmes effets sur la taille et la composition des baies lors de la récolte du Sauvignon blanc que sur celles du Cabernet-Sauvignon (CHONÉ et al., 2001b) : diminution du poids, plus forte teneur en sucres, plus faible teneur en acide malique et plus forte teneur en composés phénoliques totaux (tableau 2).

La teneur en P-3MH et en P-4MMP des raisins de B est nettement supérieure à celle de SP. L'hypothèse d'un effet positif des contraintes hydriques modérées sur l'accumulation des précurseurs cystéinylés dans les raisins de Sauvignon blanc est soutenue par ces résultats.

Influence d'une carence en azote sur le potentiel aromatique du Sauvignon blanc.

Trois niveaux d'alimentation en azote avec trois répétitions par niveau ont été étudiés dans la même parcelle de sauvignon blanc. Cette parcelle présentait deux zones possédant deux niveaux d'alimentation très distincts en 1999, caractérisé par 30 et 280 mg/l d'azote assimilable par litre de moût. Le premier niveau indique tous les signes d'une carence en azote sévère (faible surface foliaire secondaire et faible rendement). Les caractéristiques de ce sol, notamment la faible teneur en matière organique semblent expliquer cette différence d'alimentation en azote.

Lors du millésime 2000, le potentiel aromatique, l'alimentation en azote et le comportement hydrique de la vigne sur ces 2 zones ont été étudiés. En outre, le 15 juin 2000, sur 2 rangs de la zone carencée en azote, nous avons apporté par cep l'équivalent de 60 unités d'azote (ammonitrate) par hectare. Nous disposons par conséquent, de trois modalités d'alimentation en azote nommées :

- Boyer 1, naturellement pauvre en azote
- Boyer 2, naturellement pauvre en azote + 60 unités d'ammonitrate par hectare
- Boyer 3, naturellement riche en azote

L'apport d'azote a été réalisé tardivement pour éviter de provoquer la coulure et pour interférer le moins possible sur le rendement.

Pour le millésime 2000, le débourrement a eu lieu le 15 mars, la mi floraison le 1^{er} juin et la mi véraison le 1^{er} août. La constitution des échantillons a eu lieu le 3 septembre.

L'état hydrique fut non limitatif pour les trois modalités pendant le millésime 2000. En effet, les valeurs de $\Psi_{T \min}$, déterminées de juillet à fin août 2000, ont varié de -0,22 MPa à -0,58 MPa. Pour aucune modalité, le potentiel hydrique n'a atteint la valeur de $\Psi_{T \min}$ (-0,65 MPa) pour laquelle on observe un ralentissement de la vitesse de croissance des rameaux.

Lors de la récolte, la teneur en azote assimilable du moût de Boyer 1 est 6 fois inférieure à celle de Boyer 3. Les teneurs en azote assimilable de Boyer 2 et de Boyer 3 ne sont pas significativement différentes.

La vigueur globale, considérant le poids de vendange, la surface foliaire totale et le poids des bois de taille, est la plus élevée pour Boyer 3. La vigueur globale de Boyer 2 est intermédiaire entre celle de Boyer 1 et de Boyer 3. L'apport d'azote sur Boyer 2 a été réalisé après la floraison. Par conséquent, il n'a pas fait varier le rendement ni la surface foliaire primaire. En revanche, la surface foliaire secondaire et le poids des bois de Boyer 2 sont significativement supérieurs à ceux de Boyer 1, mais restent significativement inférieurs aux valeurs de Boyer 3 (tableau 3a).

En rapportant les teneurs en azote assimilable au poids de vendange moyen par cep, on observe que la quantité d'azote assimilable mobilisé dans le moût de Boyer 2 est trois fois inférieure à celle de Boyer 3. Ceci est partiellement imputable à la différence de charge entre Boyer 1 et Boyer 3 et à l'apport tardif de la fertilisation sur Boyer 2.

Le nombre de grappes par cep de Boyer 3 est deux fois supérieur à celui de Boyer 1 et 2. Il explique en partie le plus fort rendement de Boyer 3. La vigueur faible de Boyer 1 a incité à laisser moins de bourgeons par cep sur cette modalité que sur Boyer 3 lors de la taille. Le poids moyen d'une baie explique aussi le plus fort rendement de Boyer 3. En effet, pour cette modalité, le poids moyen d'une baie est 30% supérieur à celui de Boyer 1. L'apport d'azote lors de la nouaison sur la modalité 2 a augmenté de 21% le poids moyen d'une baie (tableaux 3a et 3b).

Pour Boyer 2, l'apport d'azote après la floraison a induit une augmentation significative de la teneur en précurseurs cystéinylés dans le moût relativement à Boyer 1. Ces deux modalités ont un rendement semblable. Ce résultat met en évidence l'effet de l'alimentation en azote de la vigne sur la teneur en précurseur cystéinylés des baies. Contre toute attente, la réponse des 3 précurseurs à la fertilisation azotée n'est pas identique. En effet, les teneurs en P-4MMP et P-4MMPOH dans le moût de Boyer 2 sont respectivement supérieures de 76 et 171 % à celle de Boyer 1, tandis que la teneur en P-3MH de Boyer 2 est supérieure de plus de 341%. Par conséquent, le métabolisme du P-3MH pourrait être différent de celui du P-4MMP et P-4MMPOH.

L'indice des polyphénols totaux (IPT) déterminés sur le moût de Boyer 1 est significativement supérieur (30%) à celui des deux autres modalités. Les IPT des moûts de Boyer 2 et 3 ne sont pas significativement différents (tableau 3b). L'augmentation de l'alimentation azotée a donc le même effet négatif sur la teneur en composés phénoliques pour le Sauvignon blanc que pour les variétés rouges (DELAS *et al.*, 1991 ; CHONÉ *et al.*, 2001b). L'influence de l'alimentation en azote sur la teneur du moût en composés réducteurs (glutathion) montre une tendance identique à celle observée pour les précurseurs cystéinylés. Les teneurs en glutathion et en cystéine de Boyer 2 sont respectivement sept et trois fois supérieures à celles de Boyer 1 (tableau 3a). Par conséquent, l'augmentation de l'alimentation en azote sans accroissement du rendement a un effet positif sur la teneur en composés réducteurs et sur les capacités du moût et du vin à neutraliser les quinones.

Influence du rapport surface foliaire / rendement sur le potentiel aromatique du Sauvignon blanc

Le produit de la teneur en précurseurs et du rendement par cep indique que les ceps de Boyer 3 ont produit significativement plus de précurseurs que les deux autres modalités (tableau 4). Ainsi, la plus faible teneur en P-3MH de Boyer 3 relativement à Boyer 2 apparaît liée à l'écart

de rendement entre ces deux modalités. Le rendement plus élevé de Boyer 3 constitue un volume de puits plus important, dans lequel les précurseurs par cep, produits en plus grande quantité sur cette modalité, sont dilués.

Le rapport surface foliaire totale / poids de vendange de Boyer 2 est supérieur à celui de Boyer 3. Par conséquent, les conditions de synthèse et d'accumulation sont plus favorables sur Boyer 2 (tableaux 3a et 3b).

Les rapports surface foliaire totale / poids de vendange de Boyer 1 et 3, ne sont pas différents (tableau 3a). Ceci pourrait expliquer les faibles écarts de teneur en P-3MH entre ces deux modalités, bien que leur alimentation azotée soit très différente.

Le rapport surface foliaire totale / poids de vendange de Boyer 2 est significativement supérieur à celui de Boyer 3. Ce constat expliquerait la plus forte teneur en P-3MH de Boyer 2 par rapport à Boyer 3 ; alors que l'alimentation en azote, exprimée par la teneur en azote assimilable du moût, de ces deux modalités est semblable. Cette observation concernant les puits physiologiques représentés par les baies, soutiendrait l'hypothèse d'une synthèse dans les feuilles des précurseurs cystéinylés. PEYROT DES GACHONS (2000) a identifié des teneurs importantes de précurseurs dans les feuilles de Sauvignon blanc. Un rapport surface foliaire / poids de vendange élevée serait alors favorable à l'accumulation des précurseurs cystéinylés dans les baies.

CONCLUSION

Comparés à un régime hydrique non limitatif, les contraintes hydriques modérées induisent une plus forte teneur en précurseurs cystéinylés des raisins de Sauvignon blanc. Par conséquent, comme pour les cépages rouges, les déficits hydriques modérés de la vigne jouent un rôle capital sur la composition des raisins de Sauvignon blanc. Cependant, les déficits hydriques modérés, favorables à l'obtention d'un potentiel aromatique élevé des cépages blancs, n'apparaissent pas comparables dans leur durée et leur intensité à ceux favorisant l'obtention de raisin de cuve rouge riche en anthocyanes et tanins.

L'ajout d'azote tardif (nouaison) met en évidence son rôle important sur le rendement, le métabolisme des précurseurs cystéinylés et leur accumulation dans les baies.

L'augmentation du niveau d'alimentation en azote d'une vigne carencée induit une augmentation du poids des baies et de surcroît une augmentation de leur potentiel aromatique.

L'influence de l'alimentation en azote sur la vigueur de la vigne et le rendement est bien connue. Dans l'expérimentation de Boyer, nous avons dissocié, l'effet de l'azote sur les précurseurs cystéinylés d'une part, de l'effet de l'azote sur le rendement d'autre part. Evidemment, des rendements importants sont un facteur d'appauvrissement du potentiel aromatique du moût. La vigne peut absorber à partir du sol des quantités d'azote importantes après la floraison. Par ailleurs, l'augmentation du niveau d'alimentation en azote de la vigne pendant la nouaison entraîne une diminution de la teneur en composés phénoliques des raisins blancs. Cette relation a déjà été décrite pour les cépages rouges.

Un faible niveau d'alimentation en azote de la vigne entraîne de faibles teneurs en précurseurs cystéinylés et en composés réducteurs du raisin (glutathion). Par ailleurs, il induit une augmentation de la teneur en composés phénoliques. Par conséquent, ces carences en azote sont défavorables à l'obtention de vins blancs de Sauvignon aromatiques. La fertilisation azotée judicieuse ne doit pas entraîner d'excès de vigueur pouvant s'avérer préjudiciable à l'état sanitaire de la vigne.

SESSION II – Intervention n° 23 – X. CHONE

Aspects relatifs à la plante

Page 6 sur 12

Un ratio surface foliaire / rendement élevé, la combinaison d'une contrainte hydrique modérée apparaissant après la véraison et d'une alimentation en azote sans carence (mais sans excès) apparaissent représenter les conditions agronomiques les plus favorables à l'obtention de vins blancs de Sauvignon aromatiques.

BIBLIOGRAPHIE

CHONÉ X., TREGOAT O., VAN LEEUWEN C. et DUBOURDIEU D. (2000). Déficit hydrique modéré de la vigne : Parmi les 3 applications de la chambre à pression, le potentiel tige est l'indicateur le plus précis. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 34, 169-176.

CHONÉ X., DUBOURDIEU D. and GAUDILLERE J.P. (2001 a). Stem water potential is a sensitive indicator of grapevine water status. *Annals of Botany*, 87, 477-483.

CHONÉ X., VAN LEEUWEN C., CHERY P. and RIBEREAU-GAYON P. (2001 b). Terroir influence on water status and nitrogen status of non irrigated Cabernet-Sauvignon (*Vitis vinifera*). Vegetative development, must and wine composition (example of a Médoc top estate vineyard, Saint Julien Area, Bordeaux). *S. Afr. J. Enol. Vitic*, 22, 8-15.

CHONÉ X. (2001). Contribution à l'étude des terroirs de Bordeaux : Etude des déficits hydriques modérés, de l'alimentation en azote et de leurs effets sur le potentiel aromatique des raisins de *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc. *Thèse de Doctorat Sciences biologiques et médicales, option Œnologie-Ampélogie, Université de Bordeaux II*, 188 p.

DARRIET P., TOMINAGA T., LAVIGNE V., BOIDRON J.N. and DUBOURDIEU D. (1995). Identification of a powerful aromatic component of *Vitis vinifera* L. var. Sauvignon Wines : 4-mercapto-4-methylpentan-2-one. *Flavour and frag. J.*, 10, 385-392.

DELAS, J., MOLOT, C. and SOYER, J.P., 1991. Effects of nitrogen fertilisation and grafting on the yield and quality of the crop of *Vitis vinifera* cv. Merlot. *Proceedings of the International Symposium on nitrogen in grapes and wine*, Seattle, published by The American Society for Enology and Viticulture, 242-248.

DUBOURDIEU D., MOINE-LEDOUX V., LAVIGNE-CRUEGE V., BLANCHARD L. et TOMINAGA T., 2001. Recent advances in white wine aging : the key role of the lees. *Proceedings of the ASEV 50th Anniversary Annual Meeting*, Seattle, Washington, 345-352.

MASNEUF I., MURAT M.L., CHONÉ X., DUBOURDIEU D. (2000). Dosage systématique de l'azote assimilable : détecter les carences au chai. *Viti*, 249, 19-22.

MURAT M. L., MASNEUF I., DARRIET P., LAVIGNE V. and DUBOURDIEU D. (2001). Winemaking importance of the *Saccharomyces cerevisiae* yeast strains on the varietal aroma liberation of Sauvignon blanc. *Am. J. Vitic. Enol.*, 52, (2).

NOCTOR G. and FOYER C.H. (1998). Simultaneous measurement of foliar glutathione, g glutamylcysteine and aminoacids by high performance liquide chromatography : comparison with two other assay methods for glutathione. *Analytical Biochem.* 264, 98-110.

PEYROT des GACHONS C., TOMINAGA T. and DUBOURDIEU D. (2000). Measuring the aromatic potential of *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc by assaying S-cystéine conjugate compounds, precursors of volatile thiols responsible for the varietal aroma of wines. *J. Agric ; Food Chem.*, 48, 3387-3391.

PEYROT Des GACHONS C. (2000). Recherches sur le potentiel aromatique des raisins de *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc. *Thèse de Doctorat Sciences biologiques et Médicales, option Œnologie-Ampélogie, Université de Bordeaux II*, 176 p.

TOMINAGA T., PEYROT DES GACHONS C. and DUBOURDIEU D. (1998a). A new type of flavor precursors in *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc : S-cystéine conjugates. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 5215-5219.

TOMINAGA T., MURAT M. L. and DUBOURDIEU D. (1998b). Development of a method for analysing the volatile thiols involved in the characteristic aroma of wines made from *Vitis vinifera* L. cv. Sauvignon blanc. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 1044-1048.

TOMINAGA T., BALDENWECK-GUYOT R., PEYROT DES GACHONS C. and DUBOURDIEU D. (2000). Contribution of volatile thiols to the aromas of white wines made from several *Vitis vinifera* grapes varieties. *Am. J. Enol. Vitic.*, 51, 178-181.

VAN LEEUWEN C., FRIANT P., SOYER J.P., MOLOT C., CHONÉ X., DUBOURDIEU D., 2000. L'intérêt du dosage de l'azote assimilable dans le moût comme indicateur de la nutrition azotée de la vigne. *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 34, 2, 75-82.

Tableaux et figures

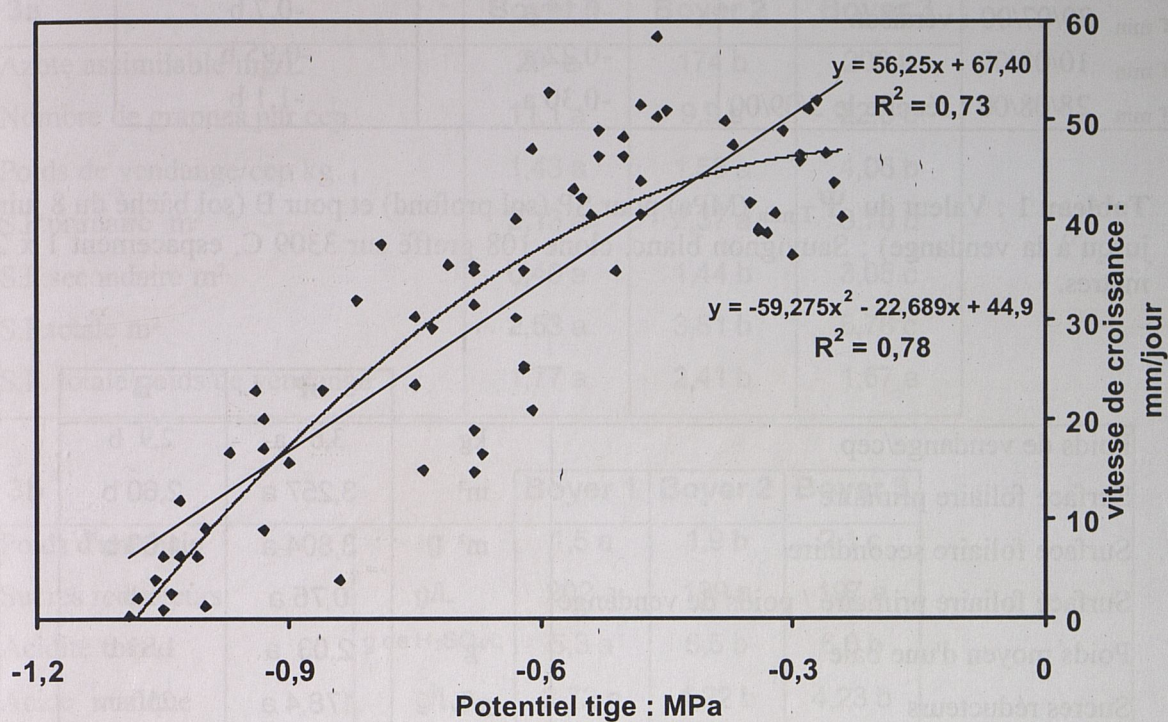


Figure 1 : Régression linéaire et polynomiale entre le $\Psi_{T \min}$ et la vitesse de croissance des rameaux pour des ceps (cultivés en serre, en conteneur de 70 litres) non irrigué pendant 22 jours.

	SP : Sol profond	B : Sol bâché
$\Psi_{T \min}$ 29/07/00 : véraison	-0,18 a	-0,7 b
$\Psi_{T \min}$ 10/08/00	-0,22 a	-0,95 b
$\Psi_{T \min}$ 28/08/00 : récolte le 5/09/00	-0,30 a	-1,1 b

Tableau 1 : Valeur du $\Psi_{T \min}$ (MPa) pour SP (sol profond) et pour B (sol bâché du 8 juin jusqu'à la vendange) ; Sauvignon blanc, clone 108 greffé sur 3309 C, espacement 1 x 2 mètres.

		SP	B
Poids de vendange/cep	kg	3,6 a	2,9 b
Surface foliaire primaire	m ²	3,257 a	2,60 b
Surface foliaire secondaire	m ²	3,804 a	1,63 b
Surface foliaire primaire / poids de vendange		0,75 a	1 b
Poids moyen d'une baie	g	2,03 a	1,81 b
Sucres réducteurs	g/L	178,4 a	210 b
Acidité totale	g de H ₂ SO ₄ /L	6,69 a	4,21 b
Acide malique	g/L	4,95 a	2,44 b
Azote assimilable	mg/L	172 a	225 a
P-4MMP	ng eq/L	1263 a	2548 b
P-4MMPOH	ng eq/L	2226 a	2127 a
P-3MH	ng eq/L	7254 a	24288 b
Composés phénoliques (IPT)		1,6 a	2,31 b

Tableau 2 : Paramètres de la vigueur et composition du moût le jour de la vendange pour SP (sol profond) et pour B (sol bâché du 8 juin jusqu'à la vendange) ; Sauvignon blanc, clone 108 greffé sur 3309 C, espacement 1 x 2 mètres.

3a	Boyer 1	Boyer 2	Boyer 3
Azote assimilable mg/L	29 a	174 b	202 b
Nombre de grappes par cep	11,1 a	9,9 a	22,3 b
Poids de vendange/cep kg	1,43 a	1,58 a	4,06 b
S.F.primaire m ²	2,13 a	2,37 a	3,70 b
S.F.secondeire m ²	0,40 a	1,44 b	3,05 c
S.F.totale m ²	2,53 a	3,81 b	6,76 c
S.F. totale/poids de vendange	1,77 a	2,41 b	1,67 a

3b		Boyer 1	Boyer 2	Boyer 3
Poids d'une baie	g	1,5 a	1,9 b	2,1 c
Sucres réducteurs	g/L	202 a	199 a	197 a
Acidité totale	g de H ₂ SO ₄ /L	5,3 a	6,5 b	6,0 b
Acide malique	g/L	2,72 a	4,22 b	4,23 b
Azote assimilable	mg/L	29 a	174 b	202 b
P-4MMP	ng eq/L	405 a	715 b	1116 ab
P-4MMPOH	ng eq/L	760 a	2059 b	2260 ab
P-3MH	ng eq/L	3358 a	14812 b	5007 a
Composés phénoliques (IPT)		0,28 a	0,21b	0,2 b
Glutathion	mg/L	17,9 a	120 c	65 b

Tableaux 3 a et b : Essai d'alimentation en azote, paramètres de la vigueur et composition de la vendange. ng eq : nanogramme équivalent.

Boyer 1 : naturellement pauvre en azote ; Boyer 2 : naturellement pauvre en azote + 60 unités ; Boyer 3 : naturellement riche en azote. S.F. : surface foliaire.

Pour la même ligne, les modalités suivies d'une lettre différente ont des valeurs statistiquement différentes, analyse de variance à un facteur ($\alpha = 0,01$), suivie d'un test de Newman Keuls ($\alpha = 0,05$)

	Par cep	Boyer 1	Boyer 2	Boyer 3
Sucres réducteurs	g	288,25 a	315 a	799 b
Azote assimilable	mg	41a	275 b	820 c
P-4MMP	ng eq	1402 a	1809 b	5570 c
P-4MMPOH	ng eq	1023 a	1345 b	4041 c
P-3MH	ng eq	11057 a	29215 b	37724 c

Tableau 4 : Composition du moût le jour de la récolte multiplié par le poids de récolte moyen par cep. ng eq : nanogramme équivalent.

Boyer 1: naturellement pauvre en azote ; Boyer 2: naturellement pauvre en azote + 60 unités ; Boyer 3 : naturellement riche en azote.

Pour la même ligne, les modalités suivies d'une lettre différente ont des valeurs statistiquement différentes, analyse de variance à un facteur ($\alpha = 0,01$), suivie d'un test de Newman Keuls ($\alpha = 0,05$)