

INFLUENCE DES TRAVAUX EN VERT SUR LE COMPORTEMENT PHYSIOLOGIQUE DE LA VIGNE ET LA QUALITÉ DES VINS ISSUS DE SAUVIGNON - ESSAIS 2008-2011

Synthèse

Cet essai vise à comprendre l'impact de la quantité et de la qualité de la canopée sur la physiologie de la vigne, la qualité des raisins et des vins de sauvignon blanc en Centre Loire. Pour cela l'impact des travaux en vert d'effeuillage, de rabiottage (suppression des entre-cœurs), d'ébourgeonnage et d'éclaircissage a été étudié. Les résultats montrent que les opérations sur le feuillage (primaire ou secondaire) dans la zone des grappes améliorent le microclimat de la zone fructifère et ont donc un effet bénéfique sur l'état sanitaire et l'état de maturité des raisins. La teneur en sucre des moûts est fortement dépendante de la quantité de surface foliaire secondaire alors que la maturité aromatique des vins dépend surtout de la surface foliaire primaire. Par conséquent, les vins issus des modalités rabiottée et effeuillée ont été les moins appréciées. Au contraire, l'ébourgeonnage et l'éclaircissage ont permis d'obtenir des vins plus qualitatifs. La qualité des vins a été dans cet essai fortement corrélée au rapport feuille/fruit et à l'azote assimilable des moûts à la vendange.

Objectif de l'étude

Cette étude vise à comparer plusieurs travaux en vert afin de déterminer le rôle des différents organes aériens de la vigne et l'impact de ces travaux sur la physiologie de la vigne, la qualité des raisins et la qualité organoleptique des vins produits.

I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Au cours des dernières décennies, de nombreux travaux de recherches ont été conduits, parmi lesquels on peut citer CARBONNEAU (1980), VAN LEEUVEN et SEGUIN (1994), NAOR et al. (1997), DELOIRE et al. (2005), BINDI et al. (2005), DUFOURC et al. (2005), MURISIER et ZUFFEREY (2006). Leurs études ont porté sur les relations entre la structure végétative de la vigne, son environnement, sa physiologie, son métabolisme et la composition des raisins.

ZUFFEREY (2000) a étudié les échanges gazeux des feuilles de vigne en fonction de leur nature, de leur position et du stade végétatif. Ses recherches ont en particulier montré des différences significatives selon l'âge de la feuille et son éclaircissement ; elles ont aussi mis en évidence les particularités des entre-cœurs dont les feuilles basales ont une capacité photosynthétique importante après la véraison.

Avec ce type d'essai, on observe des différences marquées entre cépages et entre régions de production. Les travaux de la faculté d'œnologie de Bordeaux (Laboratoire du Professeur DUBOURDIEU) ont montré le comportement particulier du Sauvignon (PEYROT DES GACHONS, 2000 ; CHONE, 2001).

II. Protocole expérimental

L'essai a été mis en place sur la parcelle de St Romble (commune de Sury en Vaux au lieu dit « la montée de Saint Romble»). Le sol est argilo-calcaire. La parcelle a été plantée en 1996, avec un clone 108 de Sauvignon blanc sur fercal. Ce couple est assez vigoureux et le rendement doit être bien maîtrisé. Un enherbement de tous les rangs tente de limiter cette vigueur.



Photo 1 : Chambre à pression et appareil N-Tester

Nous étudions ici six modalités différentes dont un témoin. Chaque modalité est répétée 3 fois.

- **La modalité témoin T** : sur ce rang aucune opération n'est pratiquée excepté le rognage effectué en même temps que sur les autres rangs selon la pratique du viticulteur.
- **La modalité ébourgeonnée EB** : Sur ce rang, les rameaux issus des bourgeons secondaires et certains rameaux sont éliminés au stade 4-5 feuilles étalées afin de laisser 8 rameaux par cep dont 4 sur la baguette et 4 sur les coursons.
- **La modalité effeuillée EFF** : Sur ce rang, toutes les feuilles de rameaux primaires jusqu'à 60 cm au dessus de la baguette sont éliminées.
- **La modalité rabiottée RAB** : On élimine les premiers entre-cœurs (au niveau des grappes) de façon à obtenir la même quantité de surface foliaire que dans la modalité effeuillée.
- **La modalité rabiottée totale RAB T** : Tous les entre-cœurs sont éliminés.
- **La modalité éclaircie ECL** : On laisse deux fois moins de grappes que sur les autres modalités.

Les paramètres suivis sont décrits dans le tableau ci-dessous

Etat azoté	Dès la nouaison, l'état azoté est mesuré à l'aide du N Tester (photo1) qui donne l'intensité de couleur verte des feuilles. A partir de la véraison on mesure l'azote assimilable et total des moûts en prélevant 50 baies par répétition.
Etat hydrique	Les potentiels hydriques sont mesurés grâce à une chambre à pression de Scolander (photo 1). Le potentiel de tige est mesuré entre 14h et 16h. Il faut ensacher le matin entre 10 et 12h, 3 feuilles par modalités.
Vigueur	L'estimation de la vigueur est estimée par la pesée des bois de taille l'hiver suivant la saison de production.
Evolution de la surface foliaire	L'estimation de la surface foliaire se fait par la mesure de la surface foliaire totale par la méthode de Costanza. Elle s'appuie sur la corrélation entre la longueur des rameaux et les surfaces foliaires primaires et secondaires. Cette méthode a été adaptée et les calculs des coefficients de corrélation déterminés pour le Sauvignon par la SICAVAC en 2005 (non publié).
Croissance et qualité des baies	La cinétique de croissance des baies est suivie par la mesure du poids et du volume de 50 baies. Les mesures sont réalisées tous les 15 jours à partir de fin nouaison jusqu'à fermeture de la grappe. Ensuite elles sont réalisées toutes les semaines. Le volume des baies est mesuré de deux façons : avec une éprouvette graduée et avec le Dysosystem qui donne aussi accès à la teinte des baies.
Contrôles maturité	A partir de la véraison, une fois par semaine sont réalisées les analyses classiques de suivi de maturité : détermination du Titre Alcoomatique Potentiel, de l'acidité totale, du pH, des teneurs en acide malique, acide tartrique et en azote assimilable. On prélève 50 baies par répétition, que l'on broie. On mesure ensuite le poids de jus recueilli. Après centrifugation, les moûts sont analysés au FOSS.
Evaluation de la vendange	On récolte séparément chaque répétition de chaque modalité dans une caisse. La vendange est pesée pour obtenir le rendement. Nous évaluons la qualité de la récolte, son état sanitaire et notamment la fréquence et l'intensité des attaques de botrytis, l'homogénéité de la maturité des baies, et la quantité récoltée.
Evaluation des vins	Les moûts issus du pressurage sont analysés puis regroupés par modalité pour un débouillage et une vinification dans des contenants de 5 litres. Ils sont ensuite vinifiés rigoureusement à l'identique. Une dégustation réunissant un jury de professionnels de l'appellation a lieu au printemps suivant la récolte afin de déterminer les qualités organoleptiques des vins issus de chaque modalité
Analyse statistique	Tous les résultats sont analysés statistiquement pour être validés et pour comparer les effets des modalités sur les paramètres suivis. Des analyses en composante principale et des analyses de variance sont réalisées grâce au logiciel d'analyses statistiques R.

III. RÉSULTATS

A. Les travaux en verts modifient la surface foliaire en quantité et en qualité

La surface foliaire **primaire** issue des rameaux principaux se développe de façon homogène sur une parcelle (Figure 1). Sur une vigne suffisamment élevée, elle va être conditionnée principalement par la hauteur de rognage et par les opérations en vert tel que l'effeuillage. La surface foliaire **secondaire** issue des entre-cœurs dépend fortement, à vigueur égale du nombre de rameaux par cep. En effet, suite à l'ébourgeonnage, la vigne compense la diminution de cette surface foliaire primaire par la stimulation de la croissance des rameaux secondaires (Figure 1). La suppression de feuilles ou d'entre-cœurs, opérations réalisées plus tard que l'ébourgeonnage (stade nouaison), ne stimule pas la pousse des organes restants. Il n'y a pas de compensation comme après un ébourgeonnage. Ces opérations sont donc plus intéressantes pour limiter l'entassement de végétation dans la zone fructifère.

B. La variation de la surface foliaire joue sur l'azote assimilable des moûts mais pas sur le régime hydrique de la vigne

Les mesures de potentiel hydrique n'ont pas permis de mettre en évidence de différences entre les modalités. Le millésime a plus d'effet sur l'alimentation en eau de la vigne que les travaux en vert.

Sur la parcelle de «Saint Romble», l'alimentation en azote du sol n'a pas été limitante durant les 4 années d'essai. La parcelle était vigoureuse. Le suivi de l'azote assimilable permet de différencier les modalités (Tableau 1). Le plus faible taux d'azote assimilable pour EFF laisse supposer que l'alimentation en azote des grappes est surtout dépendante des feuilles primaires de la zone fructifère. EB et ECL présente des valeurs plus élevées mais aussi des rendements plus faibles.

C. La variation de surface foliaire influence la maturation du raisin

1. Rendement et état sanitaire

La parcelle de «Saint Romble» est très vigoureuse. Les rendements y sont élevés. Mis à part l'ébourgeonnage qui limite le nombre de rameaux fertiles, les variations de la surface foliaire ne semblent pas affecter le rendement sur une parcelle « bien nourrie » où aucun élément n'est en condition limitante. L'éclaircissage a, chaque année, été fortement compensé ne permettant pas d'atteindre le même rendement que sur la modalité ébourgeonnée.

La suppression de feuilles dans la zone fructifère, en améliorant le microclimat des grappes, permet de diminuer significativement le risque de pourriture (Figure 2). Au contraire, l'éclaircissage augmente les risques de pourriture en provoquant des blessures sur les raisins restant.

Répartition de la surface foliaire totale par rameau à la fermeture de la grappe en 2011

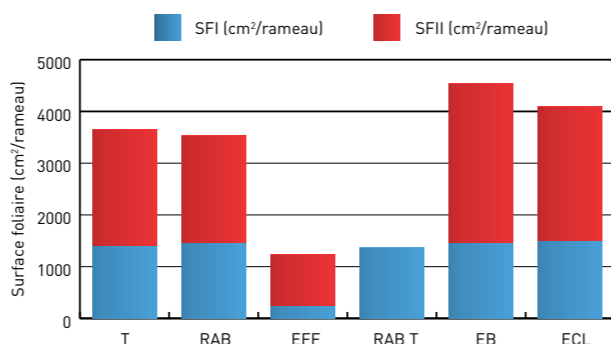


Figure 1 : Répartition de la surface foliaire primaire SF1 et secondaire SF2 par rameau à la fermeture de la grappe en 2011 en fonction des modalités d'essai (T : témoin ; RAB : Rabiôté (Ecœuré), EFF : Effeuillé, RAB T : Rabiôté total ; EB : Ebourgeonné ; ECL : Eclairci)

Modalité Stade	38	39	40	41	42	43	44	45	46
EFF	210	207	217	213	224	233	237	266	219
RAB T	215	219	229	222	249	252	242	273	240
RAB	229	224	237	234	254	251	231	265	246
T	236	232	229	247	255	256	256	279	256
EB	233	237	246	243	260	261	254	278	268
ECL	238	239	246	244	267	256	257	278	262

Tableau 1 : Tableau des classes de valeur par ANOVA pour l'azote assimilable des moûts des contrôles de maturité (stades 38 à 43) aux moûts (44 à 46) en fonction des modalités d'essai (T : témoin ; RAB : Rabiôté (Ecœuré), EFF : Effeuillé, RAB T : Rabiôté total ; EB : Ebourgeonné ; ECL : Eclairci). En rouge : valeur significativement inférieure à la moyenne ; en bleu : valeur significativement supérieure à la moyenne

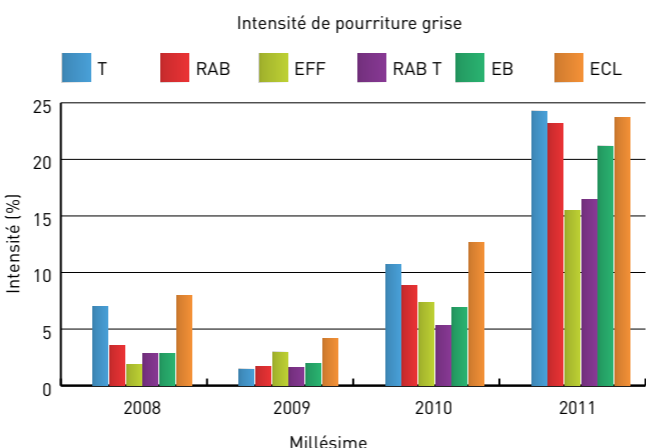


Figure 2 : Intensité de la pourriture grise durant les 4 années d'étude en fonction des modalités d'essai (T : témoin ; RAB : Rabiôté (Ecœuré), EFF : Effeuillé, RAB T : Rabiôté total ; EB : Ebourgeonné ; ECL : Eclairci)

2. Croissance et évolution de la couleur des baies

Les baies sont plus volumineuses après éclaircissage suite à un effet de compensation. L'effeuillage a tendance à réduire le volume des baies.

La teinte sur les modalités RAB, RAB T et EFF diminue plus tôt que sur les autres modalités (Tableau 2). La variation de la surface foliaire, quelle que soit sa nature, entraîne une modification du microclimat des grappes qui joue sur la teinte et semble modifier l'avancement de maturité et la composition pelliculaire des raisins. Ces interventions suggèrent une évolution aromatique différente qui devra être confirmée à la dégustation.

3. Equilibre sucre/acide

Les acidités ne sont pas directement affectées par la quantité de surface foliaire (primaire ou secondaire). Elles dépendent surtout des conditions climatiques du millésime et du microclimat de la zone fructifère qui font que les grappes sont plus ou moins exposées au soleil. Les interventions visant à améliorer ce microclimat et à mieux exposer les grappes au soleil (EFF, RAB T) sont favorables à la dégradation de l'acide malique (Figure 3) et donc à la chute d'acidité totale. Les opérations augmentant le rapport feuille/fruit (ECL, EB) augmentent la teneur en acide malique et donc en acidité totale.

La teneur en sucre des moûts est plus faible pour la modalité RAB T où les entre-cœurs ont été supprimés (Figure 4). Le feuillage secondaire de la zone fructifère a donc un rôle important dans l'accumulation des sucres dans les baies. Une suppression excessive d'entre-cœurs peut donc diminuer le degré potentiel à la vendange. Au contraire la modalité ébourgeonnée à des concentrations en sucre plus élevées ce qui est directement lié à son plus faible rendement.

4. Rapport feuille/fruit par cep

L'enrichissement en sucre des baies est principalement lié au rapport feuille/fruit. Plus la surface foliaire est importante par rapport au rendement et plus la concentration en sucre dans le moût est élevée. L'effet qualitatif de la surface foliaire est secondaire même si on observe une meilleure efficacité du feuillage secondaire dans le chargement en sucre des baies.

Les pratiques de réduction de la surface foliaire telles l'effeuillage ou le rabiôtage doivent être gérées en connaissance de cause car elles peuvent limiter l'accumulation de sucres dans les baies et diminuer les acidités maliques.

Modalité/Stade	38	39	40	41	42	43
RAB	82	80	75	73	67	66
RAB T	85	80	72	70	68	68
EFF	85	81	77	69	68	68
T	87	84	83	76	74	72
EB	85	88	85	75	73	71
ECL	87	86	82	76	75	71

Tableau 2 : Tableau des classes de valeur par ANOVA pour la teinte des baies au Dyostem lors des contrôles de maturité (stades 38 à 43) en fonction des modalités d'essai (T : témoin ; RAB : Rabiôté (Ecœuré), EFF : Effeuillé, RAB T : Rabiôté total ; EB : Ebourgeonné ; ECL : Eclairci). La teinte des baies évolue durant la maturation du vert (80-90) au jaune doré (65-75) En rouge : valeur significativement inférieure à la moyenne ; en bleu : valeur significativement supérieure à la moyenne

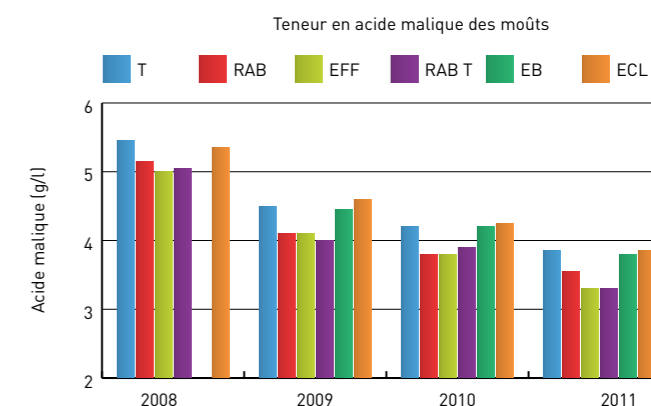


Figure 3 : Teneur en acide malique des moûts durant les 4 années d'étude en fonction des modalités d'essai (T : témoin ; RAB : Rabiôté (Ecœuré), EFF : Effeuillé, RAB T : Rabiôté total ; EB : Ebourgeonné ; ECL : Eclairci)

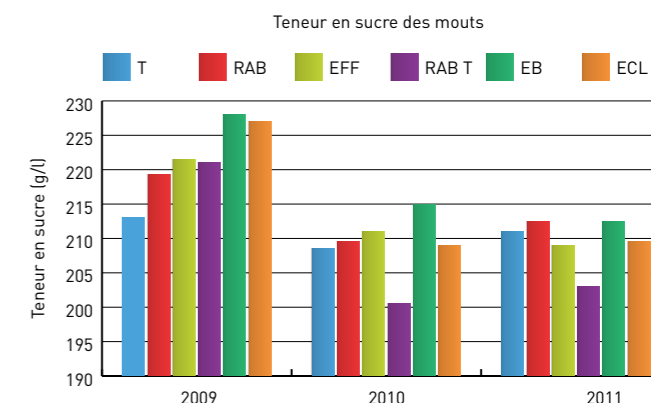


Figure 4 : Teneur en sucre des moûts durant 3 années d'étude en fonction des modalités d'essai (T : témoin ; RAB : Rabiôté (Ecœuré), EFF : Effeuillé, RAB T : Rabiôté total ; EB : Ebourgeonné ; ECL : Eclairci)

Modalité/Stade	Poids de grappes (kg/cep)	SFT au stade 33 (cm ² /cep)	Sucre moûts (g/l)	Rapport feuille/fruit (m ² /kg)
EFF	1,64	20370	204	1,35
RAB T	1,58	14840	200	1,08
RAB	1,56	27030	207	1,92
T	1,53	31810	206	2,20
ECL	1,45	32820	208	2,49
EB	0,84	29240	211	3,81

■ Tableau 3 : Tableau des classes de valeur par ANOVA en fonction des modalités d'essai (T : témoin ; RAB : Rabioté (Eccœuré), EFF : Effeuillé, RAB T : Rabioté total ; EB : Ebourgeonné ; ECL : Eclairci). En rouge : valeur significativement inférieure à la moyenne ; en bleu : valeur significativement supérieure à la moyenne

D. Les travaux en vert n'ont pas d'impact sur la vigueur

La vigueur estimée par le poids moyen d'un rameau à la taille est significativement inférieure pour RAB T où tous les entre-cœurs ont été supprimés. Au contraire, elle est supérieure pour EB. La suppression de rameaux a entraîné un report de vigueur sur ceux qui restaient. Il n'y a pas de différences significatives entre les autres modalités ni entre le poids des bois de taille par cep.

E. La variation de surface foliaire impact la qualité des vins

Les dégustations ont été réalisées chaque année à l'aveugle par un jury d'une vingtaine de personnes (principalement techniciens et viticulteurs).

1. L'effeuillage et le rabiotage total sont le plus souvent rejetés

Les modalités effeuillée et rabiotée total sont le plus souvent rejetées (Figure 4). Les données viticoles laissaient pourtant présager le contraire.

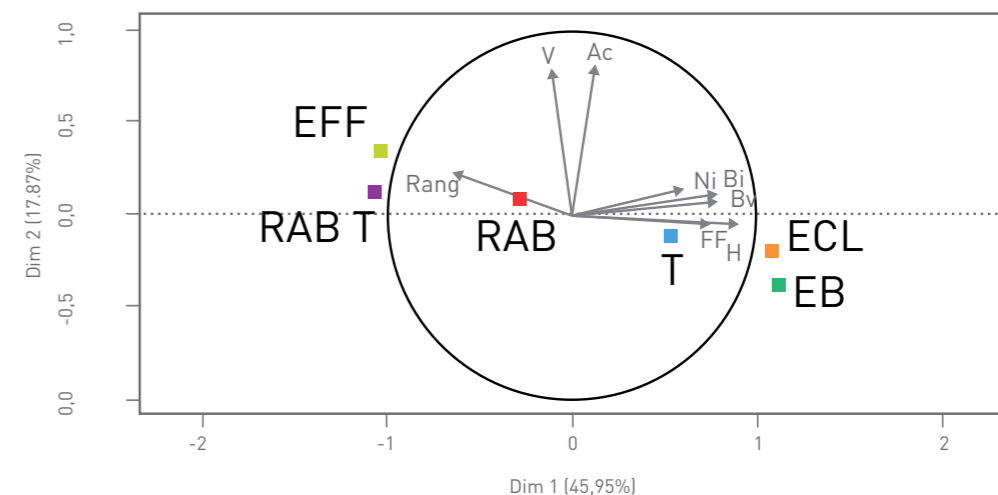
En effet, ces pratiques en vert ont un effet bénéfique sur l'état sanitaire des raisins. L'effeuillage et l'écoeurage total modifient le microclimat de la zone fructifère en favorisant l'aération des grappes et en limitant l'entassement de la végétation. Cela se traduit par une diminution de la **pourriture grise** significative notamment en 2011. Ce n'est pas pour cela que les vins sont préférés à ceux beaucoup plus touchés par cette maladie.

Par ailleurs, l'effeuillage et le rabiotage total permettent une meilleure **maturation** des raisins visible précocement par le suivi de la teinte des baies

au Dyostem. Sur ces deux modalités, l'acidité est plus faible que la moyenne du fait de la meilleure exposition des grappes au soleil qui permet à l'acide malique d'être plus rapidement dégradé. La concentration en sucre est dans la moyenne pour EFF. Par contre, elle est plus faible pour RAB T. La nature du feuillage a donc un impact sur le chargement en sucre des baies. La suppression des feuilles primaires ne perturbe pas l'accumulation des sucres puisque pendant la maturation ces feuilles âgées ne sont que peu productives. Par contre, la suppression des entre-cœurs dans la modalité RAB T, qui revient à supprimer les feuilles les plus efficaces dans la production de sucre, entraîne des concentrations plus faibles dans les moûts.

Si l'impact de la suppression de feuilles primaires ou secondaires sur la maturité technologique et sur l'état sanitaire des grappes à la vendange est assez simple, celui sur la **maturité aromatique** est plus difficile à expliquer. En effet, malgré des baies plus mûres à l'analyse, la modalité effeuillée est rarement appréciée car elle présente plus d'arômes végétaux (Figure 4) et est jugée « moins mûre » à la dégustation. La suppression des feuilles primaires semble donc avoir un impact négatif sur la maturité aromatique des raisins. Les entre-cœurs restants exercent une forte concurrence avec les grappes qui peut bloquer la maturation.

La modalité rabiotée totale est moins végétale mais peu aromatique et peu fruitée (Figure 4). La suppression des entre-cœurs permet de limiter l'apparition des arômes végétaux mais aboutit aussi à une production moins importante de composés aromatiques intéressants.



■ Figure 5 : Analyse en composante principale entre les différents critères notés à la dégustation des vins (Ni : Intensité au nez ; FF : arômes fruités et floraux ; V : arômes végétaux ; Ac : Acidité en bouche ; Bv : volume en bouche ; BL : longueur en bouche ; H : Harmonie ; Rang : rang moyen) et position des différentes modalités d'essai (T : témoin ; RAB : Rabioté (Eccœuré), EFF : Effeuillé, RAB T : Rabioté total ; EB : Ebourgeonné ; ECL : Eclairci)

2. Le témoin : un vin typique de l'appellation « Sancerre »

C'est la modalité témoin qui est la plus typique. Elle est généralement appréciée. Elle constitue donc un bon témoin.

3. L'éclaircissage et l'ébourgeonnage sont le plus souvent appréciés

Les modalités éclaircie (ECL) et ébourgeonnée (EB) sont les plus appréciées (Figure 4). EB est aussi la modalité qui présente les plus faibles rendements. Connaissant le très fort impact du rendement sur la qualité aromatique des vins de sauvignon dans la région, c'est un facteur prépondérant. De même, malgré une compensation importante, ECL présente des rendements légèrement plus faibles que la moyenne. Cela se traduit par un nez intense avec beaucoup d'arômes fruités et floraux et peu d'arômes végétaux. Les bouches sont équilibrées avec du volume et de la longueur.

Sur la modalité ébourgeonnée malgré une forte proportion d'entre-cœurs le végétal est peu présent. On ne peut donc pas systématiquement relier caractère

végétal marqué et surface foliaire secondaire élevée. Il faut aussi prendre en compte le rendement et le rapport feuille/fruit.

4. Le rapport feuille/fruit et l'azote assimilable : de très bons indicateurs

Le rapport **feuille/fruit** est un très bon indicateur de la qualité aromatique des vins. Les modalités rejetées : EFF et RAB T présentent les plus faibles rapports feuille/fruit. Alors que les modalités préférées ECL et EB ont des rapports significativement plus élevés. Ce rapport est fortement corrélé avec l'intensité aromatique et les caractères fruités et floraux des vins et est fortement anti-corrélé au caractère végétal.

De la même façon EFF et RAB T ont des **teneurs en azote assimilable** significativement plus faible que la moyenne alors que pour EB, ECL et T, elles sont supérieures à la moyenne. L'analyse des corrélations entre les différents paramètres montre que l'intensité au nez est fortement corrélée à l'azote assimilable en fin de maturation. Il y a donc une relation forte entre la qualité aromatique des vins et l'azote assimilable à la vendange même sur une parcelle bien fournie en azote.

Conclusion

La parcelle de «Saint Romble» est une parcelle particulièrement vigoureuse compte tenu de la matière organique en excès apportée au moment de la plantation. Sur les 4 années d'étude l'alimentation en eau et en azote n'a pas été limitante. La surface foliaire a donc pu se développer de manière importante.

Les interventions réalisées sur le feuillage ont eu des conséquences sur la maturation du raisin et la qualité des vins et ont permis d'appréhender l'importance des équilibres entre surface foliaire et rendement ainsi qu'entre surfaces foliaires primaire et secondaire.

L'**effeuillage** et l'**écœurage total** modifient le microclimat de la zone fructifère en favorisant l'aération des grappes et limite l'entassement de la végétation. Ces pratiques permettent d'améliorer l'état sanitaire de la vendange et l'état de maturité des raisins, en particulier la composition pelliculaire des baies. Elles doivent être raisonnées car elles modifient le rapport feuille/fruit et peuvent conduire à des teneurs en sucre dans les baies plus faibles notamment quand la surface foliaire secondaire est affectée. Dans le cadre de l'essai ces pratiques ont eu un impact négatif sur la qualité des vins. La suppression d'une proportion trop importante de feuilles primaires conduit à des vins plus végétaux et moins mûrs aromatiquement et la suppression excessive d'entre-cœurs donne des vins moins aromatiques et moins fruités.

L'**ébourgeonnage** est une pratique intéressante qui permet d'augmenter le potentiel qualitatif des raisins. En effet, il permet d'augmenter le rapport feuille/fruit car il induit sur parcelles vigoureuses comme «Saint Romble» une perte importante de rendement. Le report de vigueur sur les rameaux restant et le développement plus important de la surface foliaire secondaire n'est pas préjudiciable à la qualité des vins dans cet essai.

L'**éclaircissage** est une pratique qui vise à réduire les rendements en favorisant la concentration des baies en composés tels que le sucre et les composés aromatiques. Il permet une amélioration qualitative des vins même si il peut être fortement compensé.

Perspectives

Les travaux en vert modifient la nature et la quantité de surface foliaire et doivent être réalisés en connaissance de cause. Ils peuvent avoir des répercussions positives mais aussi négatives sur la qualité finale des vins et leur typicité (arômes, équilibre sucre/acide). Ces essais permettront de mieux conseiller les viticulteurs sancerrois dans leurs pratiques afin d'améliorer en permanence la qualité des vins produits.

En parallèle, des essais sur l'influence de la date et de la hauteur de rognage ont été menés. Les résultats sont en cours d'interprétation.

La corrélation mise en évidence entre la qualité des vins et l'azote assimilable des moûts est une piste intéressante de recherche à l'heure où beaucoup de viticulteurs se posent la question d'augmenter les teneurs en azote assimilable dans les moûts par des pratiques d'apport d'azote par voie foliaire. Cela fera l'objet d'un nouvel essai en 2013.

Remerciements

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre du CPER 2007-2013 avec le soutien financier de France AgriMer et du Bureau interprofessionnel des Vins du Centre.