

# L'effeuillage de la vigne : synthèse de quatre années d'études menées en Midi-Pyrénées

Eric SERRANO

Institut Français de la Vigne et du Vin – Pôle Sud-Ouest Pôle Sud-Ouest - V'Innopôle Brames Aigues BP 22 - 81310 LISLE/TARN  
Email: eric.serrano@vignevin.com

**Résumé :** L'effeuillage, qui consiste à enlever la totalité ou une partie des feuilles de la zone fructifère est réalisable depuis le printemps jusqu'à l'arrière saison. Cette pratique, fort ancienne, tend aujourd'hui à se développer du fait de sa mécanisation, dans la plupart des régions viticoles avec le souci d'améliorer la qualité de la vendange. Afin de répondre aux nombreuses interrogations posées par l'effeuillage, une étude multi-sites a été mise en place entre 1996 et 1999 en Midi-Pyrénées avec le concours de différents partenaires départementaux. Le premier niveau de recherche était d'évaluer l'incidence de la pratique à différentes dates. S'il est un stade où il n'y a pas de contestation, c'est la veille des vendanges pour faciliter la récolte manuelle. En revanche, lorsque l'amélioration qualitative du produit fini est recherchée, tant par un meilleur état sanitaire de la vendange que par une amélioration des critères analytiques (richesse alcoolique, richesse en anthocyanes et polyphénols totaux), le stade idéal de réalisation est plus difficile à cerner. Parallèlement, l'étude s'est attachée à mieux appréhender les effets biologiques de l'effeuillage, qu'il soit précoce ou tardif, en évaluant notamment l'incidence de cette pratique sur le développement physiologique des baies et sur le taux de nouaison. Des mesures complémentaires avaient pour objectif de préciser l'impact de la pratique sur la surface foliaire à travers l'estimation d'un taux d'effeuillage et de recouvrement des baies.

**Mots-Clés :** effeuillage, vigne, zone fructifère, floraison, nouaison, fermeture, véraison, qualité

## Introduction

La Négrette constitue le cépage emblématique de l'appellation AOP Fronton. L'aire de production s'étend sur plus de 1500 ha et occupe plus de 55% de l'encépagement. La typicité des vins de l'appellation est depuis son origine fortement marquée par ce cépage et se caractérise par un bouquet aromatique complexe dominé par la violette, la réglisse et le poivre. A l'instar des travaux réalisés en région par l'IFV Sud-Ouest sur le Colombard (thiols volatils), le Fer Servadou (IBMP), le Manseng et le Malbec (DMS), l'étude entreprise vise d'une part à identifier les molécules aromatiques influentes sur ce bouquet des vins de Négrette et d'autre part à tester des techniques culturales favorisant l'expression aromatique des vins de Fronton (effeuillage, pulvérisation foliaire, irrigation modérée).

## Méthodologie d'étude

Sur chaque site, le dispositif a comparé des effeuillages de la zone fructifère sur la face du rang la moins exposée au soleil, réalisés à des stades différents : floraison, nouaison, fermeture de la grappe, véraison. Sur certains sites, sont ajoutés des effeuillages sur les deux faces du rang. L'étude portait sur les principaux cépages de Midi-Pyrénées : Cot, Négrette, Tannat, Duras et Colombard. Les paramètres mesurés concernent le suivi végétatif, la qualité du raisin, et la qualité des vins. Les résultats énoncés ici découlent de la synthèse des données des différents sites

## Effeuillage et botrytis cinerea

**L'effeuillage limite-t-il le développement de la pourriture grise ?** : Les résultats mettent en évidence un effet limitant de l'effeuillage sur le développement de la pourriture grise quel que soit le stade de réalisation. Ceci s'explique en partie par l'aération de

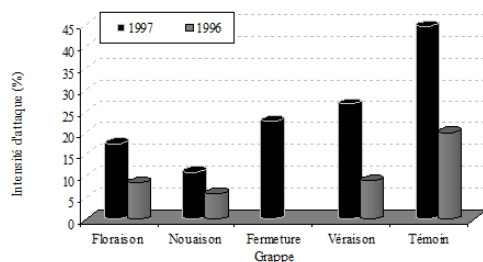


Figure 1 : Taux moyen d'attaque sur grappes par la pourriture grise – Colombard 1996, 1997

la zone des grappes. Sur l'ensemble des sites, la meilleure efficacité a été obtenue à la nouaison (figure 1). Dans certaines situations, les capacités de recouvrement très importantes d'un effeuillage à la floraison limitent l'aération des grappes et entraînent, sur les vignes les plus vigoureuses, un taux d'attaque plus important que sur un effeuillage à la nouaison.

### Intérêt d'un effeuillage sur les deux faces du rang :

Selon les périodes d'application, l'avantage d'un effeuillage deux faces par rapport à un effeuillage une face, est plus ou moins marqué. Réaliser un effeuillage sur les deux faces du rang à la nouaison n'apporte pas d'amélioration sur le taux de pourriture par rapport à un effeuillage sur une face. Par contre, l'amélioration est visible pour les stades fermeture et véraison ; cependant, l'efficacité n'atteint pas celle d'un effeuillage à la nouaison (figure 2).

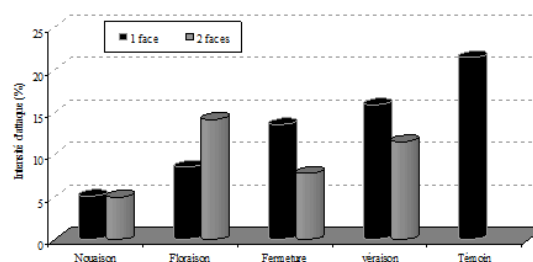


Figure n°2 : Intensité moyenne d'attaque par la pourriture grise – Colombard 1997

La pratique ne limite pas l'importance d'un double traitement contre la pourriture grise. Quel que soit le type d'essai, les meilleurs résultats d'efficacité ont toujours été obtenus avec l'association de deux anti-botrytis aux stades A (floraison) et C (véraison). Cependant, dans l'hypothèse où un seul traitement est réalisé, associé à un effeuillage, il apparaît préférable d'effectuer les deux opérations à deux stades différents. La combinaison la plus efficace est alors un effeuillage à la nouaison suivi d'un traitement à la véraison.

**Un atout pour la pulvérisation :** La suppression des feuilles de la zone fructifère favorise la pénétration des produits phytosanitaires lors d'un traitement localisé mais également de couverture générale. La quantité de produit retrouvé sur les grappes est supérieure d'environ 50% à celle déposée sur les grappes d'un rang non effeuillé.

Stade d'effeuillage	Stade de traitement anti-botrytis	Taux moyens de pourriture	N.K (5%)
Nouaison	A	18.08	A
	C	15.52	AB
	A et C	9.24	B
Véraison	A	22.90	AB
	C	28.28	A
	A et C	17.44	B

Tableau n°1 : Résultats Botrytis d'une stratégie de traitement couplée à un effeuillage – Duraz 1997

## Effeuillage et physiologie de la vigne

**Le potentiel photosynthétique de la plante est-il pénalisé par l'effeuillage ?** : Un effeuillage manuel (donc total) de la zone fructifère sur une face du rang occasionne une suppression de 7 à 17% des feuilles du cep. Le taux est assez constant quels que soient le stade phénologique et le cépage. L'effeuillage 2 faces, plus pénalisant, peut supprimer jusqu'à 36% de la surface foliaire totale du cep. La mesure de la surface foliaire exposée apporte un complément d'information important car elle représente la partie active du feuillage, celle exposée au soleil : c'est un indicateur du potentiel photosynthétique de la plante. Un effeuillage 1 face n'entraîne pas de diminution de la surface foliaire exposée puisqu'il favorise l'exposition au soleil des feuilles internes de l'autre face. Ceci compense en partie les pertes de surface foliaire totale. A l'opposé, l'effeuillage deux faces occasionne une perte brute des capacités de photosynthèse de la plante. Il importe alors de veiller à compenser cette perte par une élévation de la haie foliaire afin de conserver un rapport feuille fruits suffisant.

**Effeuillage et recouvrement des grappes** : En réponse à un effeuillage précoce - floraison, nouaison -, la repousse des entre-cœurs aboutit à un recouvrement de 50% environ des grappes dégagées, et ce dans les deux semaines qui suivent l'opération (figure 3). Ces repousses compensent partiellement la suppression de feuilles. En revanche, les modalités effeuillées tardivement – fermeture, véraison – enregistrent un taux de recouvrement faible à nul.

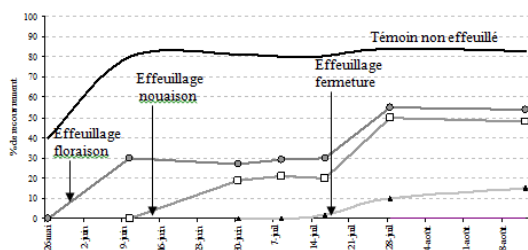


Figure n°3 : Evolution des taux de recouvrement des grappes en fonction du stade d'effeuillage – Cot 1997

### L'effeuillage influe-t-il sur le rendement ?

**Taux de nouaison** : L'effeuillage à la floraison n'influe pas sur le taux de nouaison. La suppression sur une face du rang des feuilles les plus proches des fleurs ne constitue pas une perte suffisante susceptible de favoriser la coulure.

Modalités	1997	1998	NK (5%)
Témoin	31,05 %	37,68 %	NS
Effeuillage floraison	30,75 %	34,23 %	NS

Tableau n°2 : Taux de nouaison – Cot 1997, 1998

**Croissance des baies et poids moyen de la grappe** : Si au niveau du nombre de baies par grappe, aucune modification ne peut donc être imputée à l'effeuillage, la question était de savoir si la technique engendrait un développement différencié des baies durant

leur croissance herbacée et leur maturation. Les mesures de diamètre des baies au stade 35 et à maturité ne révèlent aucune différence significative. On peut tout de même noter, comme le montre la figure n°4, quelques tendances :

- au 2 stades de mesure, les baies issues de vignes effeuillées ont systématiquement un diamètre moyen inférieur au témoin

- en fin de croissance herbacée, les différences entre le témoin et les modalités effeuillées sont plus importantes qu'à maturité. Au cours de la maturation, les différences s'estompent et deviennent très faibles (modalités nouaison et fermeture). Seul un effeuillage très précoce (floraison) entraîne une limitation du diamètre des baies plus conséquente.

En parallèle à ces observations, l'analyse du poids moyen des 200 baies confirme qu'en tendance un effeuillage à la floraison peut perturber la croissance des baies.

Les mesures réalisées en 1996, 1997, 1998 et 1999 montrent qu'un effeuillage très précoce engendre un poids moyen des 200 baies inférieur. Cependant, cette baisse n'excède pas 8% sur la moyenne des 4 millésimes étudiés. Les résultats à la récolte montrent (sur l'ensemble des millésimes depuis 96) qu'au niveau parcellaire le stress induit par l'effeuillage n'a pas (ou très peu) d'incidence sur le poids moyen des grappes. Les écarts enregistrés au niveau du poids des baies ne sont pas suffisamment importants pour engendrer des pertes de rendement significatives.

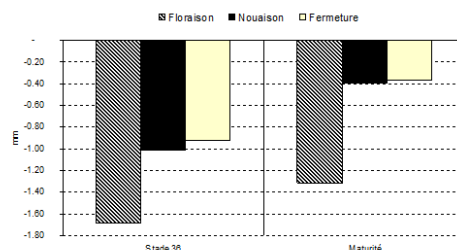


Figure n°4 : Ecart de diamètre des baies (mm) des vignes effeuillées par rapport au témoin, à deux stades de prélèvement – Cot 1998

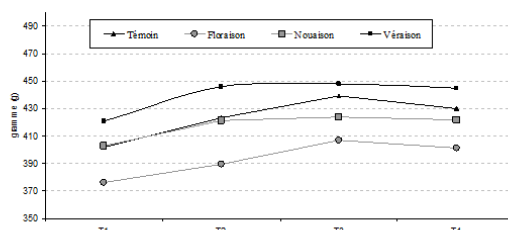


Figure n°5 : Evolution du poids moyen des 200 baies au cours de la maturation – Tous sites confondus 1996, 1997, 1998, 1999

Ces observations peuvent être expliquées par les résultats acquis par Ollat [1] concernant la croissance des baies de Vitis Vinifera. Dans son travail, l'auteur démontre qu'un effeuillage sévère à la nouaison (plus de 80 % de surface foliaire enlevée) entraîne une limitation du grossissement des cellules du fruit, qui se traduit par une diminution de la vitesse de croissance de la baie. En revanche, lorsque le feuillage est rétabli avant la véraison, les capacités des baies ne sont plus affectées et le taux de croissance est identique à celui d'un témoin non effeuillé, durant la maturation.

On peut ainsi rapprocher ces résultats fondamentaux de notre étude plein champs, sachant que les baisses de surfaces foliaires issues d'un effeuillage de la zone fructifère sont nettement inférieures à celles présentées par Ollat.

Les résultats que nous avons obtenus peuvent ainsi être expliqués par une baisse précoce du développement cellulaire (mesure au stade 35) dû au stress lié à l'effeuillage. Par la suite, la reconstitution partielle du feuillage (repousse d'entre-cœurs) a favorisé une reprise de la croissance durant la phase de maturation, pour qu'aucune différence significative n'apparaisse à la récolte. En revanche, en année plus sèche (cas de 1996), le stress induit par un effeuillage à la floraison peut limiter de façon plus conséquente la première phase

	Poids moyen de la grappe	NK (5 %)
Témoin	240.5	NS
Eff. Floraison	220.5	NS
Eff. Nouaison	233.8	NS
Eff. Véraison	230.6	NS

Tableau n°3 : Poids moyen de la grappe (g) à la récolte – Tous sites confondus 1996, 1997, 1998, 1999

de croissance des baies. Un arrêt de croissance précoce, limitant les repousses d'entre cœurs, limiterait ainsi le phénomène de rattrapage observé en 1998. Les baies, issues de ces vignes effeuillées conserveraient alors une vitesse de croissance et une taille finale plus faibles.

**Vigueur et fertilité des vignes effeuillées :** Après quatre années de mesures, il apparaît que l'effeuillage n'a aucun effet sur la vigueur et la fertilité de la vigne.

**Effeuillage et microclimat des grappes :** L'effeuillage induit des températures de surface des baies de plus en plus élevées au cours de la journée. Le graphe n°3 reprend les températures moyennes mesurées sur les faces Est (effeuillées) de l'espalier. Les grappes issues de vignes effeuillées se réchauffent plus rapidement, et on observe en fin de journée un refroidissement moins rapide que sur le témoin.

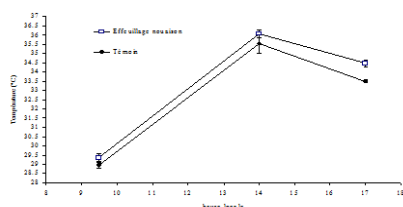


Figure n°6 : Températures moyennes de surface des baies (et écarts types) lors d'une journée ensoleillée (stade début véraison) Essais IFV Sud-Ouest

**Des baies plus résistantes :** L'impact de l'effeuillage sur la fermeté des baies a été évalué afin de savoir si l'exposition des grappes au soleil peu modifier la structure pelliculaire. Les données obtenues ne montrent pas de différences de fermeté des baies à la véraison, en revanche, avant ce stade, l'effeuillage à la nouaison confère une fermeté moyenne du raisin significativement supérieure. Ceci laisse penser que l'exposition précoce des raisins au soleil renforce leur pellicule. Ce durcissement leur procure une plus grande résistance à la pourriture grise. Cet effet associé à l'aération des grappes peut expliquer les excellents résultats acquis avec un effeuillage à la nouaison contre la pourriture grise.

**Des baies plus résistantes :** L'impact de l'effeuillage sur la fermeté des baies a été évalué afin de savoir si l'exposition des grappes au soleil peu modifier la structure pelliculaire. Les données obtenues ne montrent pas de différences de fermeté des baies à la véraison, en revanche, avant ce stade, l'effeuillage à la nouaison confère une fermeté moyenne du raisin significativement supérieure. Ceci laisse penser que l'exposition précoce des raisins au soleil renforce leur pellicule. Ce durcissement leur procure une plus grande résistance à la pourriture grise. Cet effet associé à l'aération des grappes peut expliquer les excellents résultats acquis avec un effeuillage à la nouaison contre la pourriture grise.

**Quels risques d'échaudage ? :** Suite à des pics de températures enregistrés certains millésimes au mois de juillet, les modalités effeuillées montraient logiquement plus de grappes atteintes par les « coups de soleil ». Cette sensibilité est proportionnelle à l'intensité de l'effeuillage (1 ou 2 faces), et surtout plus ou moins importante selon le stade phénologique auquel est réalisée la pratique. Plus l'effeuillage est précoce, moins l'échaudage est marqué. Une exposition progressive au soleil induit la modification de la structure pelliculaire de la baie et lui permet de mieux résister au soleil estival. Dans le cas d'un effeuillage tardif (fermeture, véraison), la baie exposée brutalement aux fortes chaleurs peut subir des brûlures.

En revanche, en termes de dégâts de la vendange (intensité d'at-teinte), l'effeuillage n'entraîne pas de façon significative de perte qualitative due à l'échaudage.

## Effeuillage et qualité de la vendange

**La pratique a-t-elle un effet sur le degré et l'acidité des moûts ? :** La technique influe peu ou pas du tout sur le degré potentiel des moûts. Les pertes ou gains issus de la technique sont peu importants. Les écarts moyens se situent ainsi dans une fourchette comprise en + 0.2 et - 0.3 degré potentiel. Seule une tendance montre qu'un effeuillage sur les deux faces du rang peut entraîner des baisses de degré potentiel lorsque les capacités photosynthétiques de la plante sont trop pénalisées.

Au niveau acide, on observe en moyenne une baisse des teneurs en acide tartrique sur les modalités effeuillées. Elles sont au plus de 0.5 g/l et plus marquées sur les effeuillages 2 faces du rang. L'exposition des grappes au soleil favorise très logiquement une dégradation plus rapide de l'acide. Cette légère baisse n'a en revanche aucune incidence significative sur le pH des moûts et leur acidité totale.

L'effeuillage induit également une légère baisse des teneurs en azote assimilable des moûts. Elle est d'autant plus marquée que la pratique est réalisée sur les deux faces du rang. Cependant, elle est de faible importance n'excédant pas 21 mg/l et aucune différence n'a été constatée à l'observation des cinétiques fermentaires.

**Un effet bénéfique sur la synthèse des polyphénols:** Contrairement aux critères classiques de la maturité, l'effeuillage joue un rôle prépondérant sur la constitution polyphénolique des baies. Il favorise la synthèse des polyphénols et notamment des anthocyanes. Cet effet est plus marqué sur un effeuillage à la nouaison. En moyenne, il permet d'augmenter le potentiel polyphénolique de 15 à 40%. Ces gains en polyphénols sont plus ou moins amplifiés lorsque l'effeuillage est réalisé sur les deux faces du rang. Pratiquée à la véraison, une défoliation totale de la zone fructifère n'entraîne pas globalement de gain significatif par rapport à un effeuillage sur une seule face. En revanche, lorsqu'il est réalisé à la nouaison, les gains sont plus importants avec un effeuillage sur les deux faces du rang.

## Incidence de l'effeuillage sur les caractéristiques analytiques des vins

Le suivi analytique concerne 6 essais issus des millésimes 96, 97 et 98 (Côt, Duras et Tannat). Les analyses sur vins vieux ont été réalisées après deux années de vieillissement en bouteille.

**Sur vins jeunes,** les produits issus de l'effeuillage montrent, dans toutes les situations, des gains en polyphénols totaux et en intensité colorante par rapport au témoin. Ils sont d'autant plus marqués que l'effeuillage est réalisé précocement. Excepté les valeurs extrêmes comme sur Tannat en 1998 (+120%), les effeuillages permettent en moyenne d'enregistrer des gains de 15% à 10% en composés phénoliques totaux et tanins et de 30% en couleur.

**Sur vins vieux,** on note une évolution dans les résultats. Sur les effeuillages à véraison, les gains en couleur et IPT s'estompent par rapport au témoin. Ainsi, après deux années de vieillissement, les vins ont des compositions beaucoup plus proches. Sur les effeuillages précoces, tanins, couleur et IPT apparaissent plus stables et le gain observé en vin jeune est conservé au vieillissement.

Au vu des résultats analytiques, il apparaît que pour un schéma d'élaboration en vin de garde, l'intérêt de l'effeuillage est nettement plus marqué dans le cadre d'une réalisation précoce.

# Incidence de l'effeuillage sur les caractéristiques organoleptiques des vins

Les caractéristiques organoleptiques des vins jeunes et après vieillissement ont été définies au cours d'une dégustation réunissant les techniciens du secteur viti-vinicole des vignobles de Midi-Pyrénées. Trente deux dégustateurs ont caractérisé 29 produits. Deux analyses en composantes principales permettent de mieux appréhender dans ses grandes tendances les effets d'un effeuillage sur la qualité du produit.

**Sur vins jeunes**, les effeuillages issus de la nouaison et de la véraison se détachent nettement des témoins. Ils sont plus appréciés dans leur qualité d'ensemble et notamment pour leur couleur plus intense, leur structure tannique plus importante qui leur confère un meilleur équilibre. Peu de différences apparaissent entre les vins issus d'un effeuillage précoce et ceux d'un effeuillage plus tardif. Cependant, le groupe nouaison est plus homogène et apparaît légèrement plus orienté vers la variable « quantité de tanins ». A noter également une opposition nette des effeuillages précoces par rapport à la note végétale des produits. La pratique semble tendre à limiter cette note par rapport aux autres produits. **Sur vins vieux**, l'analyse montre un rapprochement des témoins et des effeuillages à la véraison. Les vins « nouaison » sont plus appréciés dans leur ensemble pour leur qualité polyphénolique : couleur, tanins, persistance. Ils semblent ainsi plus aptes au vieillissement au contraire des vins issus d'un effeuillage à la véraison.

**Qualité des tanins :** Afin de mieux cerner la qualité des tanins sur vins vieux et jeunes, une note qualitative a été attribuée à chaque vin. Les tanins devaient être décrits par choix entre quatre propositions : herbacés, séchants, charpentés et fondus. Deux types de tanins au maximum pouvaient caractériser un vin. Chaque modalité est ainsi décrite en fonction du nombre de citations obtenues dans chaque catégorie de tanins (graphe n°9 et 10). Si peu de différences sont à noter sur le témoin entre vins vieux et jeunes, sur les vins effeuillés des tendances inversées sont à noter. Sur vins jeunes, la modalité nouaison possède en grande majorité des tanins séchants et charpentés (74%). Ceci peut expliquer la note globale obtenue, inférieure à celle de la modalité véraison. Par la suite, les tanins apparaissent plus fondus tout en conservant leur caractère charpenté. Inversement, les vins issus d'un effeuillage tardif possèdent rapidement des tanins fondus et charpentés. Mais, au vieillissement, il semble que ces tanins évoluent du type charpenté vers le type séchant se rapprochant ainsi du témoin.

**Note végétale:** L'effeuillage précoce contribue largement à la disparition du caractère végétal des vins. Il est en moyenne 20% moins élevé que sur le témoin. En revanche, aucune différence n'est notée avec un effeuillage à la véraison.

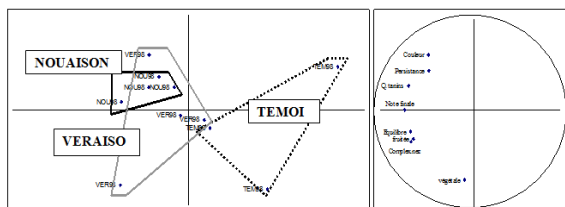
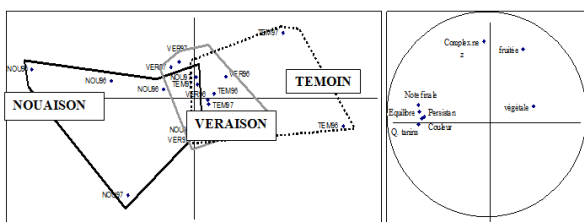
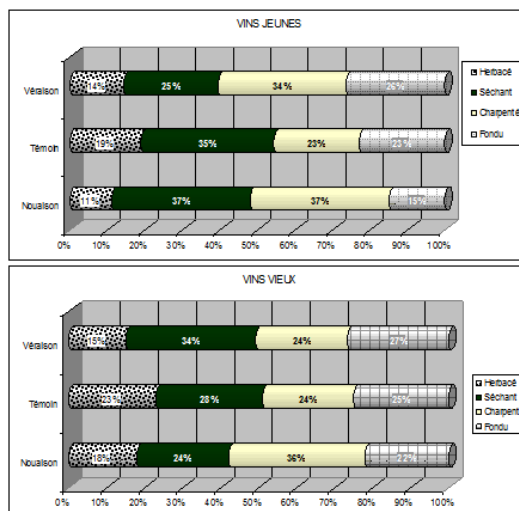


Figure n°7: ACP sur vins jeunes



Graph n°8: ACP sur vins vieux



Graphiques n°9 et 10 : Part attribuée aux différents types de tanins dans chaque catégorie de vins

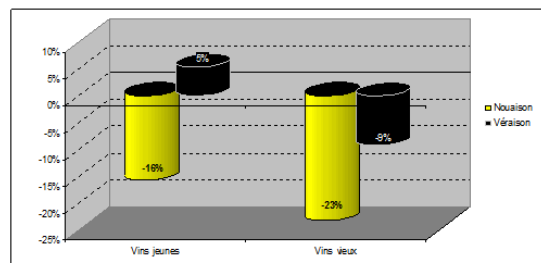


Figure n°11 : Ecart (en %) par rapport au témoin du caractère végétal des vins effeuillés

L'exposition précoce des grappes au soleil semble donc favoriser une dégradation plus rapide des molécules responsables de la note végétale.

## Conclusion

Après quatre années d'expérimentation sur l'effeuillage dans les vignobles du Sud-Ouest, l'impact de la technique sur la qualité des raisins et sur le végétal a pu être cerné en fonction de sa date d'application. Au-delà de l'intérêt prophylactique de la méthode, l'effeuillage favorise la synthèse des polyphénols sans nuire à l'accumulation des sucres dans la baie. Ces effets sont notamment marqués lorsque la pratique est réalisée précocement (nouaison). La défoliation de la zone fructifère au cours de la croissance herbacée des baies entraîne une limitation de cette croissance. Les baies sont plus petites et possèdent des poids unitaires légèrement inférieurs à ceux d'un témoin. Cependant, ce phénomène induit par le stress lié à l'effeuillage n'entraîne pas de différence significative de rendement au niveau parcellaire. La technique augmente le potentiel polyphénolique des vins. Si ces gains sont stables dans le temps pour un effeuillage précoce, ils chutent sur les vins issus d'un effeuillage à la véraison. Ces produits ont alors des compositions similaires à celles d'un témoin après deux années de vieillissement en bouteille. A la dégustation, ces résultats analytiques se traduisent par des vins issus de l'effeuillage plus complexes et mieux équilibrés grâce à une structure tannique plus importante. Cependant, en vins jeunes, les effeuillages à la nouaison donnent des vins aux tanins plus durs, plus sec alors que les tardifs sont plus souples, plus fondus. Ils sont ainsi en tendance plus appréciés pour ces caractères de rondeur. Au vieillissement, les tendances s'inversent. Les tanins des vins issus de l'effeuillage précoce s'assouplissent donnant des produits plus amples, complexes et riches. Dans un schéma d'élaboration en vin de garde, l'effeuillage est donc d'autant plus intéressant qu'il est réalisé précocement.

