

Effeuillage de la vigne : intérêts pour la qualité du raisin et mécanisation

Sommaire

Introduction	page 3
Intérêts pour la protection sanitaire du raisin	page 4
Incidences sur la physiologie de la vigne	page 6
Améliorations de la qualité de le vendange et du vin	page 7
Mécanisation de l'effeuillage	page 10
Conclusion	page 19



IFV

Avant-propos

La performance de notre viticulture passe par la mise en application de techniques amélioratrices. Mais pour être efficaces, ces techniques doivent aussi et surtout être applicables sur l'ensemble des vignobles. Facilité de mécanisation et coût à l'hectare sont autant d'éléments à prendre en considération dans l'évaluation de ces techniques. L'effeuillage est un exemple marquant de ce que l'innovation doit apporter aux travaux annuels du vigneron. Pratiqué depuis des millénaires, les romains en avaient déjà perçu empiriquement l'intérêt. L'effeuillage de la vigne a un impact positif sur le potentiel qualitatif du raisin et par là sur la qualité du vin. Les travaux de l'IFV et de ses partenaires ont permis d'identifier depuis quelques années les incidences agronomiques liées à cette technique. Parallèlement, depuis une dizaine d'années, d'importants progrès sont intervenus dans le domaine de la mécanisation. Les références techniques obtenues, permettant d'optimiser l'application, sont présentées dans ce document avec pour objectif de favoriser l'innovation dans les travaux au vignoble.

Jean-Pierre Van Ruyskensvelde
Directeur Général de l'IFV

Introduction

L'effeuillage, qui consiste à enlever en totalité ou en partie les feuilles de la zone fructifère, est réalisable depuis le printemps jusqu'à l'arrière saison. Cette pratique, mécanisée depuis plusieurs années, est utilisée aujourd'hui dans la plupart des régions viticoles du monde entier avec le souci d'améliorer la qualité de la vendange.

De nombreuses expérimentations menées par l'Institut Français de la Vigne et du Vin sur l'effeuillage ont démontré l'impact de la technique sur la qualité des raisins et sur le végétal en fonction de sa date d'application et du matériel utilisé.

Ce document synthétise plus de dix années d'expérimentation et complète une précédente édition des « Cahiers Itinéraires » de 2001. Il aborde dans une première partie l'intérêt de cette pratique pour la maîtrise de l'état sanitaire du raisin, puis son incidence sur la physiologie de la vigne et la qualité de la vendange. Dans une seconde partie, il aborde la mécanisation de l'effeuillage, en inventoriant les matériels disponibles sur le marché français et en précisant leurs performances.



Vigne avant et après un essai d'effeuilleuse réalisé par l'IFV avec marquage des feuilles

IFV

***Banc d'essai d'effeuilleuses
organisé par le Pôle
Sud-Ouest de l'IFV***



IFV

Intérêts pour la protection sanitaire du raisin

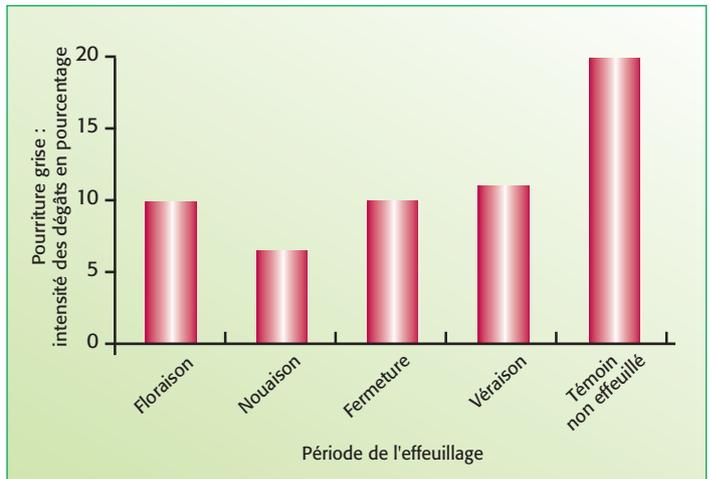
Une limitation du développement de *Botrytis cinerea*

Quel que soit le stade d'application, l'effeuillage limite le développement de la pourriture grise au vignoble. Ceci s'explique en partie par l'aération de la zone des grappes.

La meilleure efficacité est régulièrement obtenue avec un effeuillage précoce, de préférence à la nouaison. A l'inverse, les performances d'un effeuillage à la véraison ne sont pas toujours significatives.

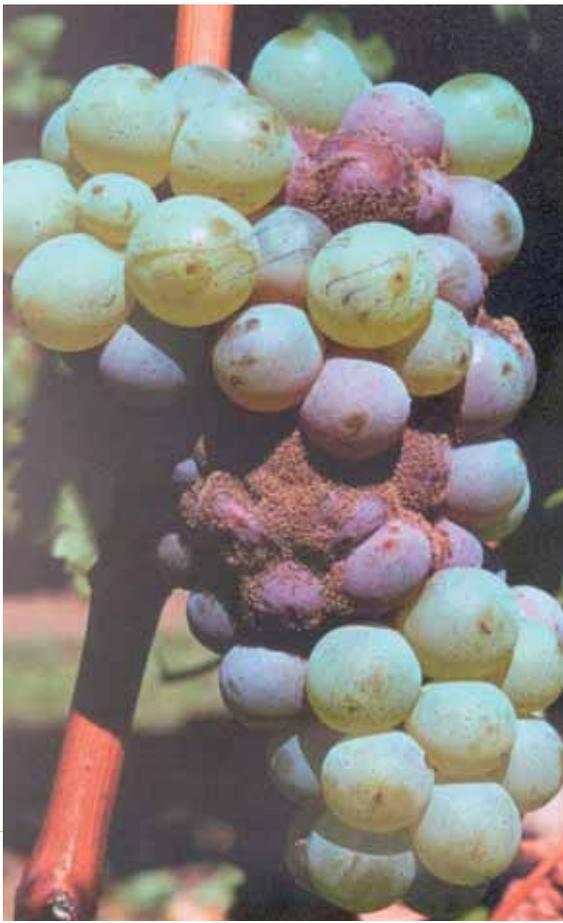
Les résultats des essais IFV transcrits dans le graphique 1 montrent que réaliser un effeuillage sur les deux faces du rang à la nouaison n'apporte pas d'amélioration sur le taux de pourriture par rapport à un effeuillage sur une face. Par contre, l'amélioration est visible pour les stades fermeture et véraison.

Parallèlement, il est acquis que l'exposition des grappes à la lumière est un facteur défavorable à la croissance des filaments mycéliens de l'oidium et permet donc de limiter son développement.



Graphique 1 **Dégâts observés de pourriture grise sur grappes, selon la période à laquelle a été réalisé l'effeuillage sur une face (moyenne de 15 essais)**

Une réduction du nombre de traitements anti-*Botrytis* est-elle possible ?



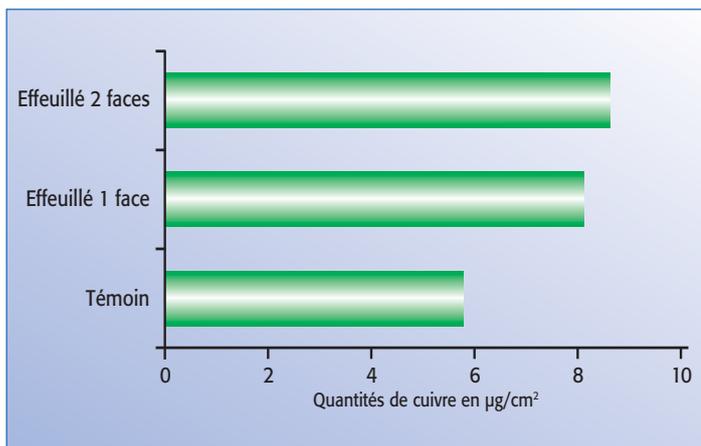
IFV

La pratique ne réduit pas l'intérêt des traitements contre la pourriture grise, mais l'effeuillage doit constituer un préalable indispensable pour les parcelles sur lesquelles une protection phytosanitaire s'avère nécessaire.

Il existe un effet additif de l'effeuillage et de la lutte phytosanitaire. Sur des parcelles moins sensibles, l'effeuillage peut même se substituer à une application phytosanitaire.

Dans l'hypothèse où un traitement est réalisé, en association avec un effeuillage, il est 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.

Grappe atteinte à 40 % de *Botrytis*



Graphique 2 **Quantité de cuivre retrouvée sur grappes après une pulvérisation localisée**

Des pellicules de baies plus résistantes

L'effeuillage précoce confère une fermeté moyenne du raisin significativement supérieure. L'exposition précoce des raisins au soleil renforce leur pellicule. Ce durcissement leur procure une plus grande résistance à la pourriture grise.



IFV

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 lors d'un traitement de couverture générale. La quantité de produit retrouvée sur les grappes est supérieure d'environ 50 % à celle déposée sur les grappes d'un rang non effeuillé comme cela est illustré dans le graphique 2.

Une exposition à la grêle plus importante

Lorsqu'il est réalisé sur la face des rangs exposés aux vents dominants, l'effeuillage augmente le risque des dégâts liés à la grêle sur la récolte, les feuilles assurant une légère protection des raisins.



IFV

Grappes exposées au soleil et à la grêle

Grappe du cépage Ondenc exposée au soleil

Incidences sur la physiologie de la vigne

Potentiel photosynthétique

Un effeuillage sur une face du rang occasionne une suppression de 3 à 17 % des feuilles du cep. L'effeuillage sur deux faces, plus pénalisant pour la photosynthèse, peut supprimer jusqu'à 36 % de la surface foliaire totale du cep.

Il importe alors de veiller à compenser cette perte par une élévation de la haie foliaire afin de conserver un rapport feuilles/fruits suffisant.

En réponse à un effeuillage précoce, à la floraison ou à la 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. Ces repousses compensent partiellement la suppression de feuilles.

En revanche, un effeuillage tardif, à la fermeture de la grappe ou à la véraison, engendre un taux de recouvrement faible à nul.

Influence sur le rendement

L'effeuillage à la floraison n'influe pas sur le taux de nouaison. Un effeuillage précoce peut ralentir, selon le niveau de stress occasionné par la pratique, la croissance herbacée des baies mais cet effet s'estompe dans la plupart des cas lors de la maturation.



IFV

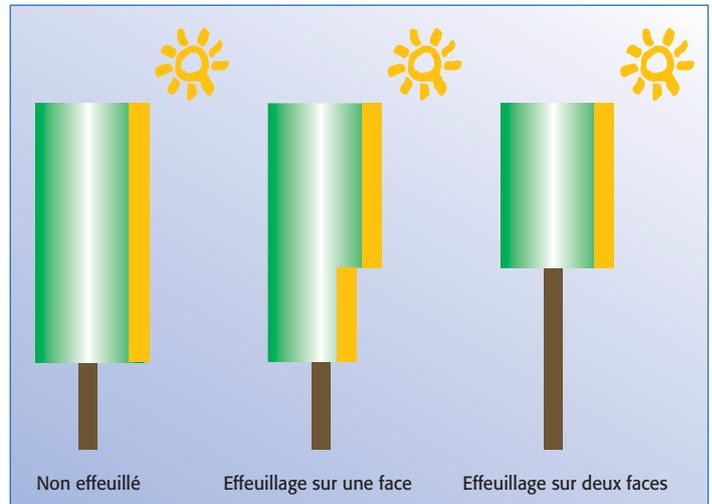


Figure 1 *L'effeuillage sur une face affecte peu le potentiel photosynthétique de la plante. La surface d'éclairement sur le feuillage ne varie pas par rapport à une vigne non effeuillée*

Homogénéité de la maturation

Quel que soit le stade auquel l'effeuillage est pratiqué, il engendre une meilleure régularité du taux de véraison. Les années difficiles, l'exposition des grappes à la lumière est un facteur favorable à l'évolution de la maturation.

Risques d'échaudage

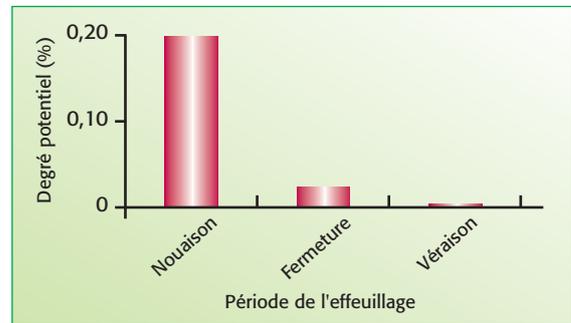
L'effeuillage précoce entraîne peu de risques d'échaudage. Une exposition progressive au soleil induit la modification de la structure pelliculaire de la baie et lui permet de mieux résister au soleil estival. Dans le cas d'un effeuillage tardif, la baie exposée brutalement aux fortes chaleurs peut subir des brûlures. Le risque est évidemment plus important dans le cas d'un effeuillage sur deux faces.

Grappes ayant subi un échaudage

Améliorations de qualité de la vendange et du vin

Une incidence faible sur le degré potentiel des raisins

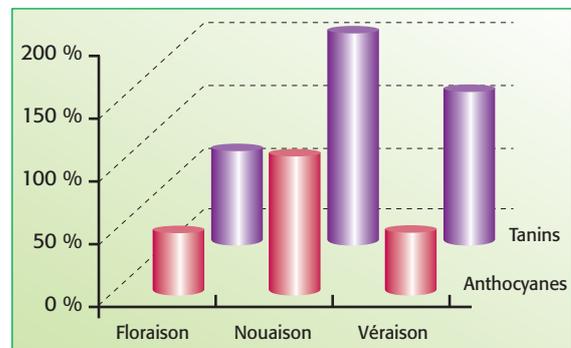
L'effeuillage sur une face du rang n'entraîne pas de variation significative du taux de sucre, comme le montre le graphique 3. La réalisation sur les deux faces peut en revanche induire des baisses de degré potentiel lorsque les capacités photosynthétiques de la plante sont trop pénalisées.



Graphique 3 **Gains moyens de degré potentiel observés entre témoin et vigne effeuillée sur une face du rang (synthèse de 15 essais)**

Un effet bénéfique sur la synthèse des polyphénols

L'exposition des grappes au soleil favorise la synthèse des polyphénols. En moyenne, l'effeuillage permet d'augmenter le potentiel polyphénolique de 30 à 50 %. Cet effet est plus marqué avec un effeuillage à la nouaison. L'effeuillage sur deux faces accentue ces gains quelle que soit la date à laquelle il est pratiqué. 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.



Graphique 4 **Gains en polyphénols observés sur raisin suite à un effeuillage**



IFV

Une incidence sur la qualité organoleptique des vins rouges

A la dégustation, les vins issus de vignes effeuillées sont plus complexes et mieux équilibrés grâce à une structure tannique plus importante.

Cependant, en vins jeunes, les effeuillages précoces donnent des vins aux tanins plus durs, plus secs alors que les effeuillages tardifs donnent des vins plus souples, plus fondus. Ils ont ainsi tendance à être en 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.

Grappe de Fer Servadou en fin de maturation

Des effets sur les arômes

A la dégustation, les vins rouges issus d'une vigne effeuillée développent en règle générale une intensité aromatique et des notes fruitées plus soutenues. Les effeuillages limitent notamment le caractère végétal des vins au profit de leur fruité. Attention, sur vins blancs, les techniques d'effeuillage augmentent le potentiel polyphénolique des baies de raisins, ce qui induit un risque de déprécier au final le potentiel aromatique du vin. Il est primordial de maîtriser les opérations pré-fermentaires en limitant les risques d'oxydation du moût.

■ Arôme de poivron vert

L'effeuillage favorise la dégradation de l'isobutyl-2-méthoxy-pyrazine (IBMP), molécule responsable de l'arôme de poivron vert. Cette dégradation est d'autant plus importante que l'effeuillage est réalisé précocement et sur les deux faces du rang.



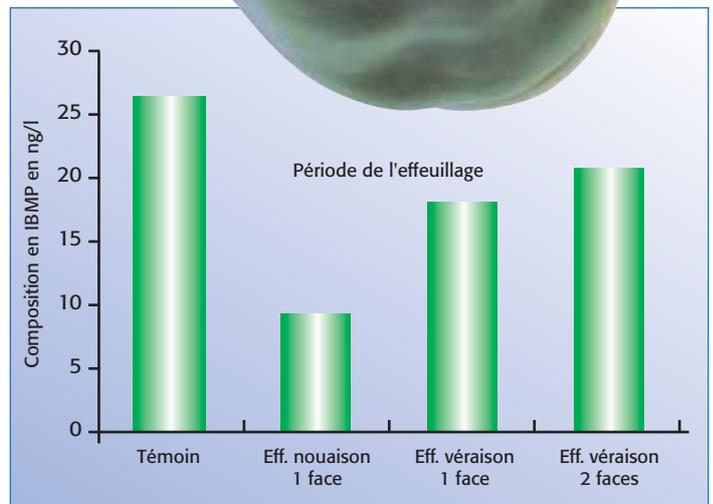
IFV

■ Précurseurs terpéniques

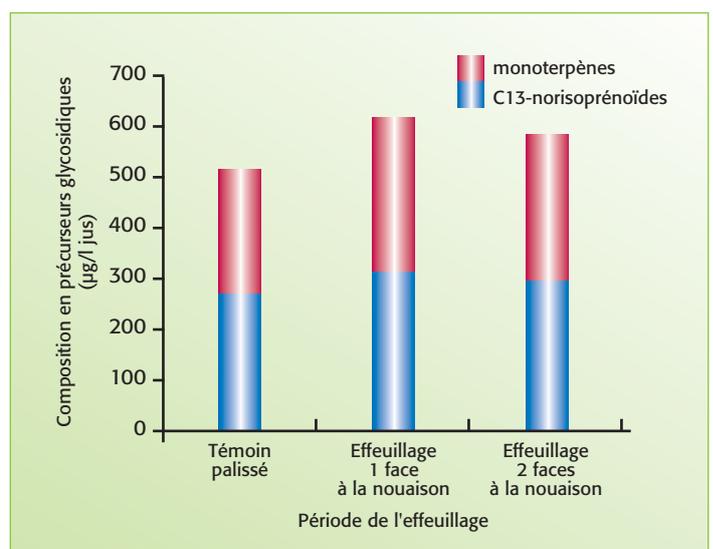
L'effeuillage favorise l'accumulation dans le raisin de précurseurs glycosidiques. Ceux-ci sont susceptibles de générer des composés d'odeurs agréables au cours du vieillissement du vin comme les terpènes responsables des arômes floraux et muscatés des vins.



IFV



Graphique 5 **Influence de l'effeuillage sur la quantité d'IBMP (arôme de poivron vert) retrouvée dans les vins (seuil de perception : 15 ng/l), cépage Fer Servadou**

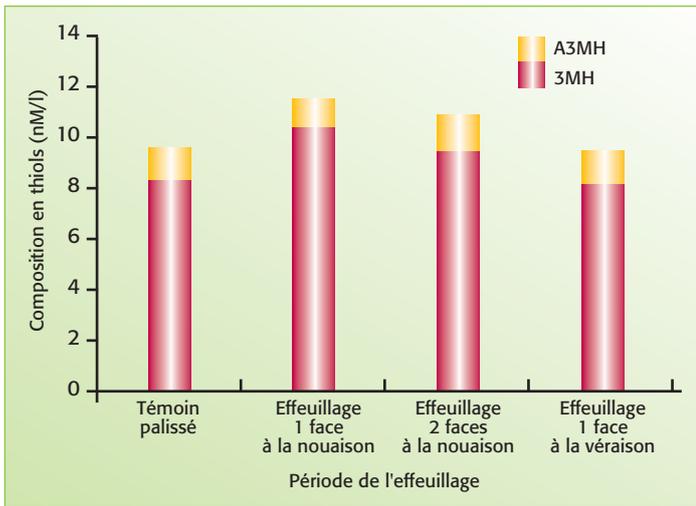


Graphique 6 **Influence de l'effeuillage sur la composition des raisins en précurseurs glycosidiques à la récolte : C13-norisoprénoïdes et monoterpènes - moyenne des millésimes 2003 à 2006, cépage Melon B**

■ Thiols variétaux

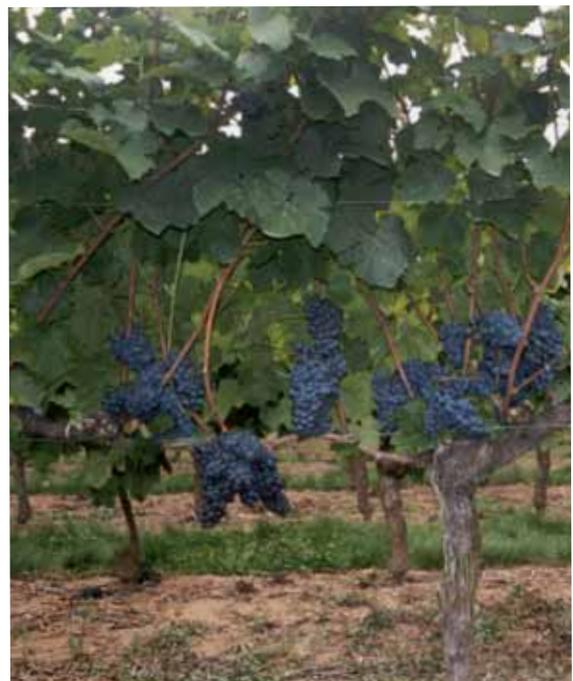
Dans la mesure où des précautions sont prises pour protéger la vendange de l'oxydation, le potentiel en thiols variétaux des vins n'est pas pénalisé par la pratique de l'effeuillage. Cette dernière peut même augmenter le potentiel aromatique selon le millésime. L'effeuillage favorise préférentiellement les concentrations en 3-mercapto-hexanol, responsable des arômes de pamplemousse et de fruits tropicaux.

Il n'existe pas, dans ce cadre, de date optimale précise pour l'effeuillage. Elle est fonction du millésime. En période de maturation froide, l'effeuillage à la véraison s'avère être le plus efficace. Lorsque les risques de développement de *Botrytis cinerea* sont élevés, un effeuillage précoce est préférable.



Graphique 7 **Influence de l'effeuillage sur la composition des vins en thiols : 3-mercaptohexanol (3MH) et en 3-mercaptohexyl acétate (A3MH) - moyenne des millésimes 2003 à 2005, cépage Colombard**

Vignes avant et après effeuillage sur une seule face



IFV

IFV

Mécanisation de l'effeuillage

La mécanisation permet de diminuer sensiblement le coût de l'effeuillage, mettant ainsi cette opération à la portée d'exploitations de petite superficie. Malgré tout, elle n'est pas réalisable sur tous types de vignobles. Elle ne peut être mise en œuvre que sur des vignobles correctement palissés.

L'utilisation d'une effeuilleuse mécanique nécessite une constante attention de la part du chauffeur. La qualité du travail et le nombre de blessures occasionnées aux grappes sont avant tout dus à la position du tracteur par rapport au rang de vigne.

Coût de l'opération

Réalisé à la main, l'effeuillage d'une face du rang est une opération lourde nécessitant entre 20 et 25 heures de travail par hectare en vignes larges,

soit 335 € de main d'œuvre. En vignes étroites (1m x 1m), le coût du travail manuel est estimé à 813 €/ha pour 61 heures de travail.

	Vignes larges (pour 30 ha)		Vignes étroites (pour 20 ha)	
	Manuel	Mécanique	Manuel	Mécanique
€/ ha	335	129	813	275
Heures	25	1,25	60,6	3

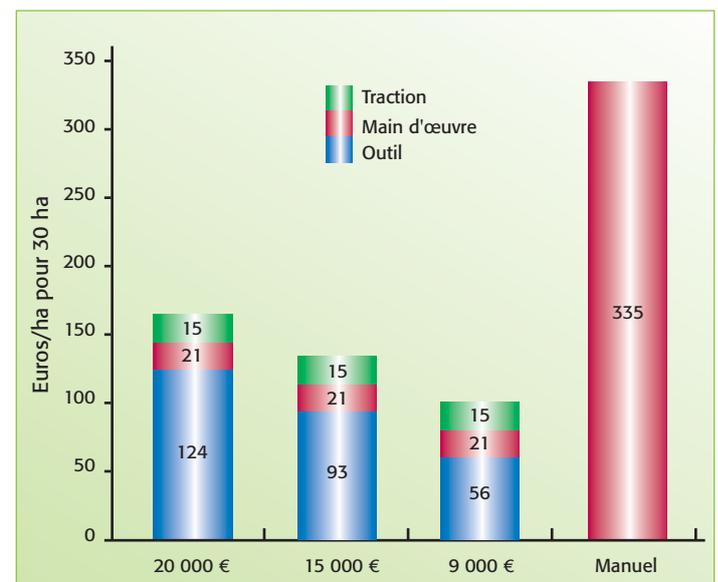
Tableau 1 *Coût comparé de l'effeuillage en vignes étroites et en vignes larges*

Le coût de l'opération mécanisée, bien que toujours inférieur à une réalisation manuelle, est fortement influencé par le prix initial de la machine.

Les coûts pris en compte sont la traction (amortissement, entretien, carburant), la main d'œuvre (chauffeur), et les coûts liés à l'outil : l'amortissement de la machine et l'entretien (estimé).



Effeilleuses en action lors du banc d'essai IFV en 2007



Graphique 8 *Coût d'un effeuillage mécanique en fonction du prix initial de la machine en vignes larges*

Différents systèmes d'effeuillage mécanique

Actuellement, six techniques sont développées par les constructeurs pour concevoir les effeuilleuses mécaniques :

■ **Aspiration des feuilles et découpe** de celles-ci par les pales d'un ventilateur hélicoïde ou par des couteaux rotatifs fixés devant les pales du ventilateur. C'est la catégorie dans laquelle on retrouve le plus grand nombre de constructeurs : Ferrand, Clemens.

■ **Découpe des feuilles** par une barre de coupe et aspiration de celles-ci :

- par un aspirateur centrifuge : Tordable,
- sur un tambour rotatif en cote de maille : Pellenc.

■ **Aspiration des feuilles** par une dépression créée par un souffle d'air tangentiel à une plaque métallique, découpe des feuilles par barre de coupe : Grégoire.

■ **Soufflerie d'air** à haut débit et basse pression (0,5 à 0,6 bars) qui dilacère les feuilles : Collard, Kirogn.

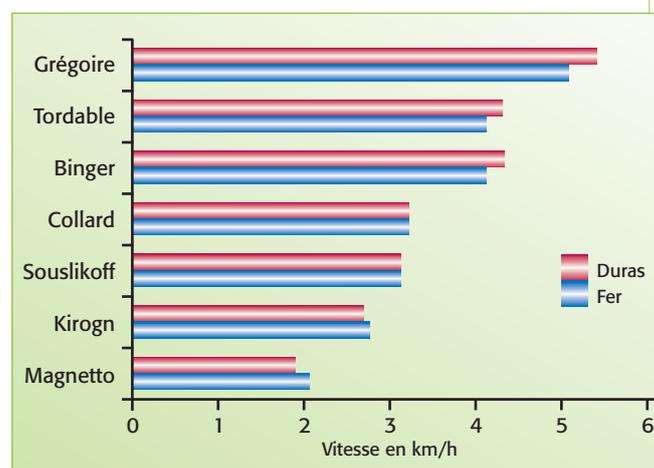
■ **Thermique** par passage à proximité de la végétation d'un radian infrarouge alimenté par du gaz propane : Souslikoff.

■ **Rouleaux arrachant la feuille**, avec ou sans ventilateur créant une légère dépression : Magnosto, Binger Seilzug.

Vitesse d'avancement des effeuilleuses mécaniques

Selon le système d'effeuillage et le modèle, les vitesses optimales d'avancement des machines varient entre 2 et 5 km/h. Les appareils pneumatiques et thermiques nécessitent, de par leur action sur la feuille, une vitesse modérée autour de 3 km/h.

Graphique 9 **Vitesse de travail des différentes machines lors du banc d'essai IFV sur deux cépages**



Vigneronnes et techniciens participant au banc d'essai d'effeuilleuses organisé par l'IFV en 2007

Effeuilage mécanique et respect des grappes

L'ensemble des systèmes d'effeuillage présente des niveaux de respect de la grappe tout à fait satisfaisants. Les taux de blessures observés sur le banc d'essai IFV en 2007 étaient toujours inférieurs à 8 %.

Les blessures occasionnées aux grappes sont de quatre ordres :

- Légères incisions dans les baies liées à la pénétration de débris de feuilles par les systèmes pneumatiques,
- Brûlures sur la face exposée des grappes par les systèmes thermiques, durcissement de la pellicule pouvant aboutir à une destruction tardive de la baie lors du grossissement,
- Section de morceaux de grappes happés par le ventilateur et coupés par les systèmes à aspiration,
- Chocs mécaniques par les systèmes à rouleaux liés à la conduite ou à la barre de coupe présente devant les rouleaux.



IFV

Blessure d'une grappe par choc



IFV

Blessure thermique d'une grappe

Le banc d'essai IFV réalisé en 2007 nous a permis d'enregistrer les informations suivantes sur les taux d'effeuillage mécanique et les blessures occasionnées par cette opération. 7 machines ont été testées lors de ce banc d'essai : Binger, Collard, Grégoire, Kirogn, Magnetto, Souslikoff et Tordable. D'autres constructeurs comme Clemens et Pellenc proposent aussi des modèles d'effeuilleuses.

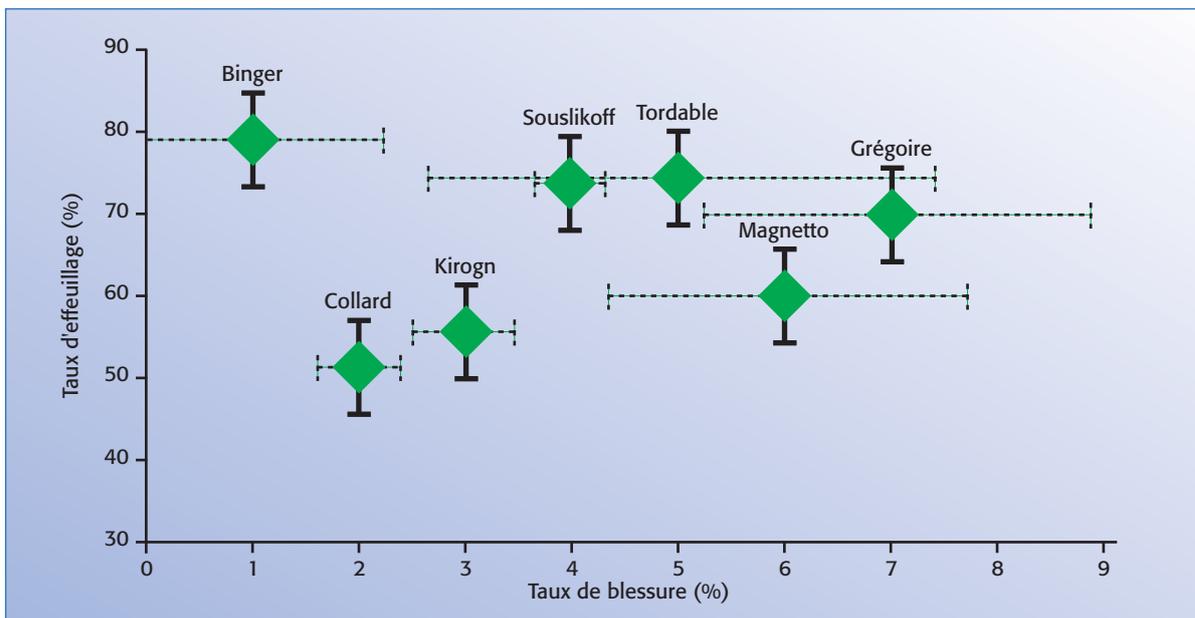
Les machines pneumatiques (Collard et Kirogn) présentent un taux d'effeuillage plus faible, et un taux de blessures toujours très faible. Pour une intervention précoce à moyennement précoce (baies petites et peu sensibles aux projections de débris de feuilles), ce type de matériel est adapté à la réalisation d'un effeuillage d'intensité modérée.

La machine thermique (Souslikoff) combine un taux d'effeuillage important avec peu de dégâts sur grappes. Pour ce type d'effeuillage, l'exposition des grappes est progressive, les feuilles ayant subi le choc thermique ne tombant pas instantanément. Le flétrissement des feuilles est complet dans la journée mais leur chute définitive est étalée sur plusieurs jours.

Les machines à rouleaux (Binger et Magnetto) présentent des taux de blessures et d'effeuillage moyens sauf lorsque le rouleau est couplé à un ventilateur créant une dépression favorisant l'orientation des feuilles vers le rouleau (Binger). Les niveaux d'effeuillage sont alors élevés.

Les machines à aspiration et à barre de coupe (Tordable et Grégoire) permettent d'obtenir des taux d'effeuillage élevés. Des différences entre les machines sont notées au niveau du respect des

grappes lié à la puissance de l'aspiration. La date d'effeuillage joue un rôle important, les grappes étant plus sensibles à l'aspiration quand elles sont encore lâches.



Graphique 10 **Taux de blessures et d'effeuillage observés lors du banc d'essai IFV de 2007 (moyenne de 2 essais)**



IFV

Le réglage de la machine et l'attention du conducteur sont primordiaux pour obtenir un effeuillage de qualité

Caractéristiques techniques des machines présentes sur le marché français

Binger Seilzug

Binger Seilzug présente une effeuilleuse à rouleaux équipée d'un ventilateur. Celui-ci crée une légère dépression qui amène les feuilles à se faire happer au contact des rouleaux. La particularité intéressante de cette machine est sa

grande simplicité et la facilité de retournement de la tête d'effeuillage. En revanche, il n'y a aucun dispositif de suivi de végétation. L'efficacité et le bon placement dépendent uniquement de la dextérité du chauffeur.



IFV



IFV

Effeilleuse à rouleaux Binger Seilzug et détail de son mécanisme

Collard et Kirogn

Ces deux machines sont de conception commune : elles effeuillent grâce à de l'air pulsé qui déchiquette les feuilles (haut débit d'air à faible pression : 0,5 à 0,6 bars). Le réglage consiste à déterminer la hauteur de la zone à effeuiller en faisant tourner les caches devant les

buses rotatives. L'inclinaison de la tête peut jouer. Dans la configuration avec deux têtes d'effeuillage sur un châssis traîné, la machine permet au choix d'effeuiller les deux faces du rang ou une seule, en utilisant alternativement l'une et l'autre dans les allers-retours.



IFV

Effeilleuse pneumatique Collard



IFV

Inclinaison de la tête Kirogn

Clemens

L'effeuilleuse Clemens est constituée de pales munies de couteaux pour aspirer et sectionner les feuilles. L'inclinaison de la machine permet d'ajuster la hauteur d'effeuillage.

Effeilleuse Clemens



IFV

Grégoire

L'effeuilleuse Grégoire utilise un flux d'air tangentiel à haute vitesse sur une plaque métallique pour créer une dépression qui amène les feuilles sur une barre de coupe. L'avantage de ce concept est que les feuilles coupées ne passent pas dans une

turbine d'aspiration et ne sont donc pas projetées très loin, ni déchiquetées. La machine est équipée de palpeurs de position pour le suivi de végétation et dispose de deux têtes d'effeuillage.



IFV

Turbine et tête d'effeuillage Grégoire



IFV

Magnetto

L'effeuilleuse Magnetto happe les feuilles entre des rouleaux. Ceux-ci sont équipés d'un capteur détectant tout blocage dans le fonctionnement et permettant d'inverser une fraction de seconde le sens de rotation. Cela évite par exemple l'arrachage d'un sarment qui serait happé. La

machine est équipée de deux têtes d'effeuillage, de palpeurs pour le suivi de végétation (en largeur) et d'une barre de coupe optionnelle à l'avant pour éliminer les sarments qui dépassent de la haie végétative (rognage latéral).



IFV

Effeuilleuse Magnetto : rouleaux et barre de coupe



IFV



IFV

Pellenc

L'effeuilleuse Pellenc est constituée d'un tambour à cote de mailles à l'intérieur duquel une dépression est créée par une turbine. Cela permet de plaquer les feuilles contre la cote de mailles jusqu'à une barre de coupe pour leur élimination.

Effeuilleuse Pellenc

Souslikoff

Souslikoff présente une effeuilleuse thermique à radiant utilisant le gaz propane comme source d'énergie. Les réglages sont très simples car il s'agit de définir la hauteur et l'écartement du radiant. Celui-ci pivote par l'arrière pour effeuiller

toujours du même côté après une manœuvre de bout de rang. Les feuilles sont soumises à un choc thermique qui a pour conséquence le dessèchement du limbe : le flétrissement est quasi immédiat.



IFV

Radiant Souslikoff



IFV

Effet de l'effeuilleuse Souslikoff sur les feuilles

Tordable

La machine Tordable aspire les feuilles vers une barre de coupe grâce à une puissante turbine. Les feuilles sont ensuite éjectées sur le côté via le système d'aspiration. Les capteurs de position interviennent à la fois sur le réglage d'écartement et d'inclinaison de la tête d'effeuillage, avec une très bonne sensibilité. La machine est montée sur

le châssis trainé polyvalent Tordable, constitué d'une centrale hydraulique avec de multiples branchements et distributeurs. A noter, l'existence d'un modèle une tête réversible destinée aux plus petits budgets, sur le même principe que la machine Binger.



IFV

Tête d'effeuillage Tordable Intello



IFV

Synthèse des performances des matériels testés

	Vitesse observée	Intensité d'effeuillage	Respect des grappes (en effeuillage précoce)
Binger	* * *	* * * * *	* * *
Collard	* *	* *	* * * * *
Grégoire	* * * * *	* * * *	* * * *
Kirogn	* *	* *	* * * * *
Magnetto	*	* *	* *
Souslikoff	* *	* * * * *	* * * * *
Tordable	* * *	* * * * *	* *

Tableau 2 *Synthèse des performances des matériels évalués lors du banc d'essai IFV de 2007 : taux d'effeuillage et blessures*

	Effeillage précoce		Effeillage tardif	
	1 face	2 faces	1 face	2 faces
Limitation de la pourriture grise	* * *	* * *	*	* *
Echaudage		*	*	* *
Diminution du degré alcoolique		*		* *
Gain en polyphénols	* *	* * *	*	*
Stabilité du potentiel polyphénolique	* *	* *		
Élimination du caractère végétal des vins	* *	* * *	*	*

Tableau 3 *Synthèse des performances des matériels évalués lors du banc d'essai IFV de 2007 : qualité de la vendange*

Effeilleuse à rouleaux



Pour en savoir plus :

Serrano E. (2001) : Effeillage de la vigne : synthèse de quatre années d'études menées en Midi-Pyrénées. Actes du colloque « Matériel végétal et techniques viticoles » - Station régionale ITV Midi-Pyrénées, 37-48.

Serrano E., Renard R., Dufourcq T. (2001) : Impact de l'effeuillage sur la qualité des vins – Analyses et dégustations des vins au cours de leur vieillissement – 12^e journées GESCO, Vol 2, 541-546.

Schneider R., Razungles A., Charrier F. et Baumes R. (2002) : Effet du site, de la maturité et de l'éclaircissement des grappes sur la composition aromatique des baies de *Vitis vinifera L. cv Melon B.* dans le vignoble du Muscadet. Bulletin de l'OIV, 75, 269-282.

Gaviglio C. (2007) : Banc d'essai effeuilleuses – Site internet : Base de données sur les matériels viti-vinicoles : www.matevi-france.com.

Raynal M. (2007) : Effeillage de la vigne : Quand, comment et pourquoi effeuiller ? Le point après 10 années d'essais de 1996 à 2005 – Site internet : Base de données sur les matériels viti-vinicoles : www.matevi-france.com.

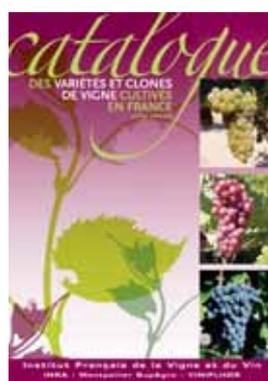
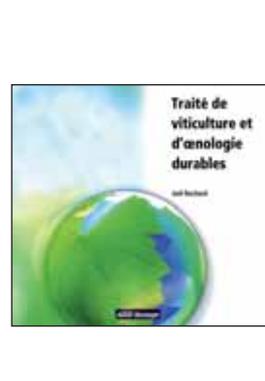
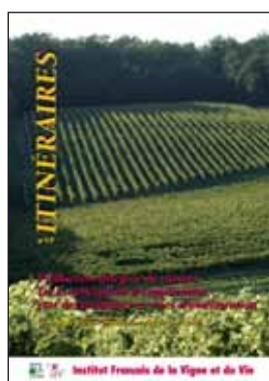
Dufourcq T., Charrier F., Schneider R., Serrano E. (2007) : Effets de l'exposition des grappes sur le potentiel aromatique des raisins et des vins de Colombard B et Melon B. 8^{ème} Internationales ATW-Symposium « Technik im Weinbau » Stuttgart, KTBL Schrift 456, p 221-228.

Films d'essais des effeuilleuses par l'IFV : Site IFV Sud-Ouest : vignevin-sudouest.com, rubrique « Publications », sous-rubrique « Machinisme viticole ».

Fiches pratiques sur l'effeuillage : Site IFV Sud-Ouest : vignevin-sudouest.com, rubrique « Publications », sous-rubrique « Fiches pratiques », catégorie « Effeillage de la vigne ».

Effeilleuse thermique





- n° 11 : Elaboration des vins rosés : résultats d'expérimentation
- n° 12 : *Brettanomyces* et phénols volatils : prévenir et limiter les altérations
- n° 14 : Techniques soustractives d'enrichissement des moûts
- n° 15 : Machines à vendanger : bonnes pratiques de récolte
- n° 18 : Maîtrise des fermentations spontanées et dirigées
- Symptômes de dépérissement de la Syrah : vignevin.com, rubrique "Publications", partie "Brochures techniques"

- Base de données levures : vignevin.com, rubrique "Outils en ligne"
- Le coût des fournitures en viticulture et œnologie 2009
- Traité de viticulture et d'œnologie durables
- Bilan des travaux et des recherches sur les maladies du bois par l'IFV (2002-2007)
- Fiches de description des symptômes des maladies du bois : black dead arm, esca et eutypiose
- Catalogue des variétés et des clones de vigne cultivés en France

Service des publications : tél. 03 26 54 00 30 - email : caroline.diouy@vignevin.com

Siège : Domaine de l'Espiguette - 30240 Le Grau du Roi - Tél. : 04 66 80 00 20