

SAMUEL CIA, AGROSCOPE WÄDENSWIL
MARLIS NÖLLY, ARENENBERG
NICOLAS MISCHLER, MATEO ANOR, UFL

 Schweizerische Eidgenossenschaft
 Confédération suisse
 Confederazione Svizzera
 Confederaziun svizra
 Département fédéral de l'économie,
 de la formation et de la recherche DEFR
 Agroscope



EFFEUILLAGE PNEUMATIQUE DES POMMIERS – BILAN DE TROIS ANNÉES D'ESSAIS



Passage d'une effeuilleuse pneumatique dans un verger. Photo : Agroscope.

Pour les variétés de pommes bicolores, le pourcentage de coloration est un critère de qualité important. Lorsque les conditions sont réunies, l'effeuillage pneumatique permet d'obtenir une augmentation importante de ce pourcentage. Nos essais ont montré que pour les variétés étudiées, intervenir au bon moment est décisif pour une rentabilité accrue.

INTRODUCTION

L'effeuillage pneumatique pour favoriser la coloration des pommes de table est une méthode qui se

généralise dans la pratique. Les années où le froid se manifeste tardivement (température inférieure à 10 °C) et où les écarts de température entre le jour et la nuit sont faibles (moins de 12 °C), obtenir une coloration satisfaisante est un défi, même si la gestion du verger s'avère optimale. Avec une effeuilleuse pneumatique, les feuilles extérieures sont déchiquetées ou arrachées par de l'air comprimé pulsé (fig. 1), ce qui améliore l'exposition des fruits au soleil, surtout dans la partie inférieure de l'arbre. L'amélioration de l'exposition augmente la formation d'anthocyanes dans l'enveloppe du fruit, le pig-



Fig. 1: Feuilles déchiquetées par l'effeuilleuse (variété Scifresh).
Photo : Agroscope.



Fig. 2: Mur fruitier effeuillé à gauche et témoin à droite (variété Scifresh).
Photos : Agroscope.



ment à l'origine de la coloration rouge (Baab et Hilsendegen 2021).

Afin de vérifier l'efficacité et la rentabilité de ce procédé, une série d'essais a été lancée il y a trois ans en collaboration avec des producteurs, des vulgarisateurs, des fabricants d'effeuilleuses, et des représentants du commerce. Au total, sept essais ont été réalisés en trois ans avec cinq variétés différentes de pommes dans des exploitations arboricoles. Deux essais effectués la première année ont déjà fait l'objet d'un rapport dans le numéro 06/2022 de Vignes et Vergers. Le présent article résume les résultats de toutes les années d'essai.

MÉTHODOLOGIE

Pour nos essais, des quartiers variétaux entiers ont été effeuillés, plusieurs blocs demeurant non traités à titre de témoin. Dans certains essais, différentes périodes d'effeuillage ont également été testées. Les vergers se trouvaient entre la 5^e et la 10^e année de plantation et étaient tous recouverts de filets anti-grêle. La récolte s'est déroulée en deux ou trois passages, conformément aux usages. Pour l'effeuillage, l'effeuilleuse RedPulse Trio du fabricant FruitTec a été utilisée dans tous les essais, à l'exception d'un essai, dans lequel c'est l'effeuilleuse de l'entreprise Olmi (Rosy Glow, 2021) qui a été utilisée. Les effeuilleuses ont été réglées avant chaque intervention de manière à obtenir un résultat satisfaisant (fig. 2). L'effeuillage a été effectué avec une pression de travail située entre 0,7 et 0,8 bar à environ 1650 tr/min. La vitesse d'avancement était comprise entre 1,8 et 2,2 km/h (à l'exception de la machine Olmi : 1,2 km/h). L'efficacité de l'effeuillage peut varier en fonction de la variété, de la forme de l'arbre et de l'humidité. C'est pourquoi les réglages doivent dans tous les cas être soigneusement adaptés aux conditions.

ADÉQUATION DE LA VARIÉTÉ

L'une des questions relatives à ce procédé consiste à savoir pour quelles variétés l'effeuillage est rentable. L'effet le plus important sur la rentabilité est à attendre des variétés qui atteignent difficilement le pourcentage moyen de coloration requis et pour lesquelles il n'existe pas encore de mutants pigmentaires donnant une bonne coloration. Il s'agit en premier lieu des variétés premium, dont la différence de prix entre les classes de qualité est plus importante que pour les variétés standard. Pour les essais, nous avons sélectionné les variétés suivantes : Minneiska (SweeTango®), Nicoter (Kanzi®), Scifresh (Jazz®), SQ 159 (Natyra®/Magic Star®) et Rosy Glow (Pink Lady®).

Dans nos essais, l'effeuillage a permis d'augmenter la coloration pour toutes les variétés et pour presque toutes les années d'essai. L'effet varie toutefois nettement entre les variétés et les années d'essai. La plus grande augmentation du pourcentage moyen de coloration a été constatée pour la variété Minneiska avec +15 %, suivie par Scifresh et SQ 159 avec +10 %. Pour la variété Rosy Glow, l'augmentation du pourcentage moyen de coloration se situait entre +5 et +6 %. Cependant, dans le cas de cette variété, aucune différence par rapport au témoin n'a été constatée en 2021 dans un verger qui était dans sa 10^e année de plantation. Étant donné que dans ce verger, on a observé par endroits des rétromutations avec des parties d'arbres présentant un défaut de coloration, ce résultat doit être interprété avec prudence. Pour la variété Nicoter, une augmentation comparativement faible de la coloration de +3 % a été relevée. Il convient toutefois de noter qu'avec un taux moyen de coloration de 51 % dans le témoin, un très bon taux a déjà été atteint pour cette variété (fig. 2). D'un point de vue économique, la proportion de fruits répondant aux

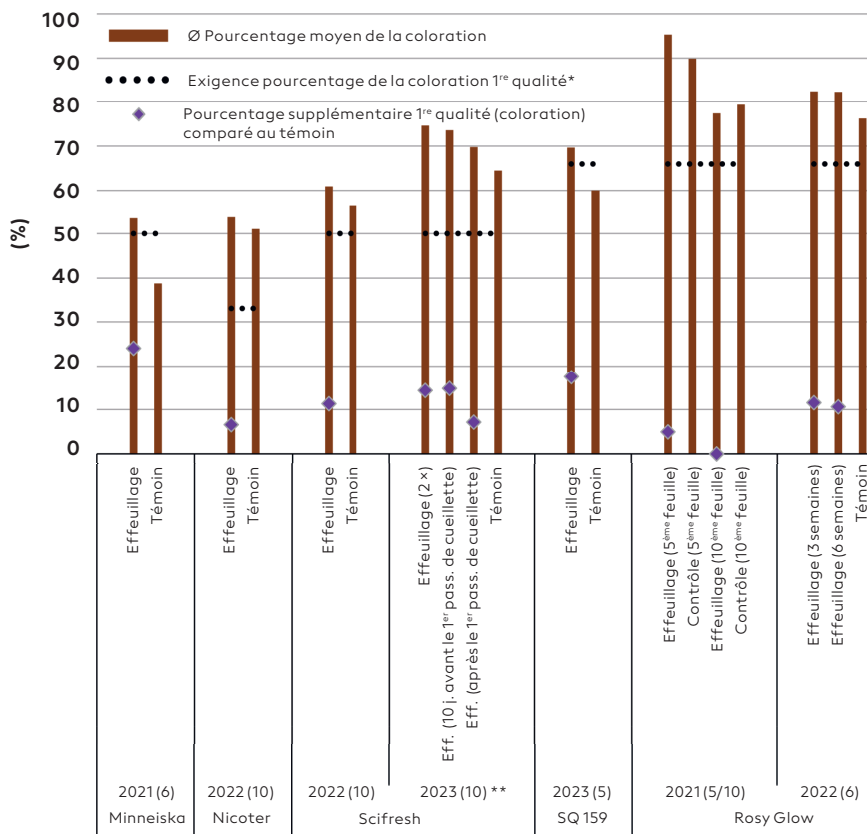


Fig. 3 : * Exigences communiquées par les distributeurs en ce qui concerne le pourcentage de coloration 1^{ère} qualité ; aucune information n'était disponible pour Minneiska et une exigence de 50 % a été supposée. ** Seuls les fruits situés dans la zone effeuillée de l'arbre (jusqu'à 3 m environ) ont été évalués.

exigences de la première classe de qualité présente un intérêt particulier pour la production (fig.2). L'effeuillage a permis d'augmenter la proportion de fruits répondant aux exigences de coloration de la 1^{ère} classe de qualité de 24 % pour Minneiska et de 17 % pour SQ 159, ce qui est remarquable. Pour les autres variétés, cette proportion a pu être augmentée en moyenne de 9 %.

LE BON MOMENT POUR EFFEILLER

La question du bon moment pour procéder à un effeuillage est toujours au centre des discussions. D'une part, on espère obtenir avec un effeuillage précoce un effet de coloration aussi élevé que possible et, d'autre part, on souhaite conserver le plus longtemps possible la masse foliaire complète pour la croissance des fruits et la teneur en sucre. Dans des conditions idéales, autrement dit avec des températures diurnes situées entre 20 et 25°C et des températures nocturnes inférieures à 12°C (Friedrich *et al.* 1986), un effeuillage six jours avant la récolte s'est révélé très efficace dans notre essai avec la variété précoce Minneiska (fig.4). Un essai



Fig. 4 : Fruits de la variété Minneiska issus de la 2^e cueillette: en haut effeuillés, en bas témoin. Photos : Agroscope.

réalisé avec la même variété à Esteburg, en Allemagne, a montré que, dans des conditions idéales, trois jours peuvent suffire pour obtenir un effet complet de l'effeuillage (Brüggenwirth 2021).

Plus la récolte est tardive, plus l'ensoleillement et les températures diurnes sont faibles, plus la coloration rouge sera lente. En conséquence, un effeuillage deux semaines et demie avant la récolte avec la variété tardive Rosy Glow en 2021 dans deux vergers n'a guère eu d'effet positif dans notre essai. L'année suivante, deux dates d'effeuillage – six et trois semaines avant la récolte – ont été testées dans deux blocs différents. Un effet positif, mais identique pour les deux dates, a été constaté. Cette année-là, la récolte a commencé deux semaines plus tôt que l'année précédente. Le premier effeuillage a été suivi d'une période fraîche et humide, avec des températures maximales journalières inférieures à 18°C. Ce n'est qu'après le deuxième effeuillage que les conditions météorologiques se sont améliorées, avec des températures journalières plus chaudes, situées entre 18°C et 22°C, favorisant la coloration, ce qui pourrait expliquer ce résultat très similaire pour les deux dates.

Pour la variété Scifresh (2023), l'effet de l'effeuillage dix jours avant la première cueillette était environ deux fois plus important que celui de l'effeuillage effectué après la première cueillette. Un double effeuillage à deux moments différents n'a apporté aucun avantage dans cet essai.

En résumé, on peut dire que plus une variété est précoce, plus l'effeuillage peut avoir lieu peu de temps avant la date de récolte. Pour les variétés plus tardives, la probabilité de périodes fraîches et nuageuses de plus longue durée augmente, ce qui nécessite davantage de temps pour une bonne coloration dans les zones effeuillées. Les conditions météorologiques entre la date de récolte et l'effeuillage semblent être plus déterminantes que la date effective de l'effeuillage et devraient donc être prises en compte dans la mesure du possible pour fixer la date d'effeuillage.

IMPACT SUR LA QUALITÉ DES FRUITS

Dans le cas d'un effeuillage un peu brutal, qui fait tourbillonner les feuilles et tomber les fruits au sol, on peut se poser la question si les dommages ne sont pas plus importants que les avantages. C'est pourquoi les dégâts potentiels ont été examinés dans tous les essais.

Il existe de nettes différences entre les variétés en ce qui concerne la chute des fruits, et la forme de l'arbre joue également un rôle important. Les branches qui surplombent l'inter-rang augmentent le risque que l'effeuilleuse touche les branches et arrache des fruits. Dans nos essais, nous avons compté entre 0,5 et 3 fruits tombés par arbre, ce qui correspond à 0,5–2 % de la quantité récoltée. Des dégâts sur les fruits attachés à l'arbre n'ont été constatés dans aucun essai, même sur la variété Minneiska, très sensible à la pression. De même,



Fig. 5 : Si le mur fruitier est étroit et rectiligne, la tête de l'effeuilleuse peut être guidée près du mur. Photo : Agroscope.

aucun dégât de coup de soleil sur les parties effeuillées n'a également été constaté dans nos essais.

A noter que l'effeuillage laisse moins de feuilles aux arbres pour l'assimilation et donc moins d'énergie. Cependant, un effet direct sur le calibre des fruits n'a pu être constaté que dans un essai avec la variété Scifresh (2022). Dans cet essai, la proportion de fruits attribués à la deuxième classe de qualité en raison de leur calibre était plus élevée de 5 % dans la variante effeuillée par rapport au témoin. Ces arbres présentaient toutefois une charge en fruits trop élevée par rapport à la masse foliaire présente sur les arbres ce qui a probablement renforcé l'effet de l'assimilation réduite sur la croissance des fruits. Au cours de ces années d'essais, aucune influence négative sur la qualité des fruits (fermeté, taux de sucre et acidité) n'a été constatée. La seule différence visible était une dégradation plus rapide de l'amidon dans les essais avec Minneiska (2021) et SQ 159 (2023). Les variantes avec effeuillage ont montré une valeur d'amidon jusqu'à deux points d'échelle plus élevée (test à l'iode 1–10) et se situaient donc au-dessus de la valeur théorique pour le stockage. Ce facteur doit absolument être vérifié et pris en compte lors de la planification de la récolte.

Les éventuels effets à long terme sur le rendement ou bien la formation de bourgeons n'ont pas été étudiés dans nos essais. Cependant, d'après les connaissances actuelles et en partie aussi issues des longues années d'expérience d'instituts de recherche étrangers, il ne faut pas s'attendre à des effets négatifs à long terme.

INFLUENCE DU VERGER ET DE LA FORME DE L'ARBRE

Un mur fruitier aussi étroit et rectiligne que possible facilite l'effeuillage (fig. 5). C'est pourquoi, il est recommandé de combiner l'effeuillage à une taille d'été, manuelle ou mécanique. Nos essais ont toutefois montré qu'il est également possible d'obtenir de bons résultats sur des arbres plus larges et de forme plus irrégulière, mais cela exige une grande habileté de la part de l'opérateur. La tête de l'effeuilleuse doit être constamment adaptée au mur fruitier pendant l'opération afin d'obtenir le meilleur effet possible.

L'EFFEUILLAGE EST-IL RENTABLE ?

Pour chacun des essais réalisés, un bénéfice supplémentaire par rapport au témoin a été calculé sur la base des prix indiqués par les producteurs. Le calcul des coûts a été effectué sur la base du calcul des coûts des machines de Tractoscope²³ pour une machine RedPulseTrio selon les indications du fabricant (FruitTec). Dans le cas d'une utilisation annuelle sur 20 ha, les coûts s'élèvent à 250.-/ha. Si l'on calcule le coût d'un tracteur étroit de 70 kW selon le catalogue des coûts à 60.-/h et les coûts salariaux pour le conducteur à 50.-/h, on obtient un total de 690.-/ha pour un effeuillage d'une durée de travail de 4 h/ha. Cette valeur est comparable aux prix proposés actuellement par les agro-entrepreneurs pour l'effeuillage.

A l'exception des essais réalisés avec la variété Rosy Glow (2021), dans lesquels aucun effet sur la coloration n'a été constaté, le procédé d'effeuillage a généré un bénéfice supplémentaire dans tous les essais. Le bénéfice le plus élevé a été obtenu dans l'essai Minneiska avec environ 11 000.-/ha et dans l'essai SQ 159 avec environ 6600.-/ha. Dans les autres essais, le bénéfice supplémentaire se situait entre 1000 et 5000.-/ha environ, selon la variété et l'année. En raison des différences de prix importantes entre la 1^{ère} et la 2^e classe de qualité, une proportion légèrement plus élevée de fruits de 1^{ère} qualité peut déjà entraîner un bénéfice supplémentaire nettement supérieur aux coûts d'effeuillage et aux pertes de rendement dues aux dégâts. L'effeuillage peut donc également être intéressant pour les variétés standard. Lors de nos essais, il n'a pas été possible de réduire le nombre de cueillettes. La part de la 1^{ère} cueillette était à chaque fois un peu plus élevée dans les variantes avec effeuillage. Un autre facteur positif, qui n'a pas été pris en compte ici, est l'augmentation du rendement de cueillette.

CONCLUSION

L'effeuillage des arbres fruitiers avant récolte a montré des résultats prometteurs sur de nombreuses variétés bicolores où la coloration progresse difficilement. Si la coloration est déjà très bonne et/ou la maturité tardive, il se peut que l'effet soit minime voire nul. L'effeuillage doit être effectué suffisamment tôt (dans les essais au canton de

Vaud, min. 10 à 14 jours avant récolte) pour qu'il reste encore quelques jours avec un temps suffisamment chaud et ensoleillé avant la récolte. Un effeuillage peu avant la récolte, en particulier pour les variétés tardives, ne peut avoir qu'un effet limité. Une dégradation accélérée de l'amidon est possible dans certaines circonstances et doit absolument être surveillée et prise en compte. Les dommages liés aux passages de l'effeuilleuse ont été faibles la rentabilité a pu être nettement améliorée dans la plupart des cas.

Remerciements

Nous remercions chaleureusement toutes les personnes qui ont participé à cette étude pour la bonne collaboration interdisciplinaire, en particulier les chefs d'exploitation suivants: M. Winkelmann, R. Pasche, L. Bidaux, S. Anderes et B. Lehner ainsi que le fabricant d'appareils FruitTec pour son soutien. Nous remercions également les partenaires commerciaux Tobi Seeobst, Inoverde et Geiser pour leur précieuse collaboration et leur soutien financier.

Bibliographie

- Baas G. und Hilsendegen P., 2021: Das Farbenspiel beim Apfel, Hintergründe der Fruchtausfärbung und Massnahmen zur Unterstützung. AGROselection, 1. Aufl., 105 p.
- Brüggenwirth M., 2021: Untersuchungen zur maschinellen Entblätterung am Apfel an der ESTEBURG. Mitt. OVR 76-02/2021
- Friedrich G., Neumann D., Vogl M., 1986: Physiologie der Obstgehölze. Springer Verlag