

Evaluation de variétés de pommes tolérantes aux maladies

Nadine KLEIN, Simone SCHÜTZ, Luzia LUSSI, Sarah PERREN, Matthias SCHMID et Markus KELLERHALS, Agroscope, 8820 Wädenswil

Renseignements: Markus Kellerhals, e-mail: markus.kellerhals@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 62 42, www.agroscope.ch



Introduction

Depuis 2010, quinze variétés et numéros de sélection (NS) de pommes tolérants aux maladies et prometteurs ont été évalués par Agroscope à Wädenswil sur la qualité de leurs fruits, leur rendement, leur aptitude à la conservation et à la consommation. Les essais ont été menés dans le cadre de la sélection des NS à un stade avancé du processus, lors de l'évaluation des nouvelles variétés provenant du pays ou de l'étranger, de même que dans le projet de sélection des variétés de fruits tolérants au feu bactérien. Certaines d'entre elles, comme 'WUR 159' (Natyra®), 'Ladina' ou 'Lucy', sont de bonne qualité gustative, résistantes à la tavelure et tolérantes au feu bactérien.

Les quinze variétés et numéros de sélection ont été plantés en mars 2010 sur les parcelles 64 et 66 du domaine expérimental du Sandhof d'Agroscope à Wädenswil (tabl. 1 et 2).

Variétés/NS et feu bactérien

Tous les variétés/NS plantés sur la parcelle 64 ont été sélectionnés pour leur tolérance au feu bactérien et leur résistance à la tavelure et partiellement à l'oïdium (fig. 1). Des variétés/NS résistants à la tavelure ont été plantés sur la parcelle 66, dont certains également tolérants au feu bactérien et résistants à l'oïdium. 'Ariane' est la variété de référence pour la parcelle 64 et 'Topaz' pour la parcelle 66.

En serre de quarantaine, toutes les variétés et sélections d'Agroscope ont été artificiellement infectées au

feu bactérien, en injectant l'agent pathogène à l'extrémité de la pousse. Leur sensibilité à la maladie a ensuite été évaluée: sur trois semaines, la longueur totale de la pousse et celle de la lésion ont été mesurées chaque semaine en la comparant au témoin sensible 'Gala Galaxy'. >



Figure 1 | Variétés et numéros de sélection plantés dans la parcelle 64.

Tableau 1 | Fiche signalétique des parcelles d'essai Sandhof, Wädenswil, 520 m

1^{re} pousse: 2010
 Distance de plantation: 3,5 x 1,3 m
 Protocole d'essai de la parcelle 64: 6 variétés, 39 arbres par variété sur une rangée
 Protocole d'essai de la parcelle 66: 11 variétés, 4 répétitions de 5 arbres
 Porte-greffe: M9 T337 (avec greffe intermédiaire 'Golden Delicious' sur la parcelle 64)
 Forme de l'arbre: fuseau
 Protection phytosanitaire: selon les directives PI sur la parcelle 64, Low Input (faibles intrants) sur la parcelle 66
 Engrais selon les normes de fumure

Résumé En 2010, des variétés et numéros de sélection (NS) indigènes et de l'étranger ainsi que des sélections d'Agroscope tolérants aux maladies ont été plantés sur deux parcelles d'essai d'Agroscope à Wädenswil. Sur la parcelle 64, les variétés/NS sont en outre tolérants au feu bactérien. Les caractéristiques de l'arbre et des fruits ont été évaluées, en intégrant également des tests gustatifs et des essais d'entreposage. Les résultats des cinq dernières années ont mené aux conclusions suivantes: 'Ladina' et 'WUR 159' (Natyra®) sont tolérantes aux maladies, mais sont aussi de très bonne qualité gustative. 'Ladina' est de surcroît productive, mais sensible à *Marssonina* et à l'échaudure après un long entreposage. 'WUR 159' (Natyra®) a une très bonne aptitude à la conservation. Sa vigueur plutôt limitée génère un volume de l'arbre assez faible. 'Lucy' est assez vigoureuse, mais sujette à l'alternance, ce qui se répercute sur l'indice de rendement, et ses fruits sont sensibles à la pourriture en conservation. Avec ses fruits de très gros calibre et une coloration insuffisante, 'Imara' produit un faible taux de 1^{er} choix. La coloration de 'WUR 133' (Allurél®) est très hétérogène. La qualité gustative du NS vert-jaune 'ACW 14995' est bonne; il sera donc étudié pour la production de jus de pomme, tout comme 'ACW 15097'. Egalement vert-jaune, 'Solaris' n'est pas assez productive et les sélectionneurs tchèques ne poursuivront pas les essais, de même avec la variété 'UEB 3205/2'. 'Rubinstep', 'ACW 13434', 'ACW 13007' et 'ACW 14812' ont présenté peu de caractéristiques extraordinaires lors de cette étude.

Tableau 2 | Données sur les variétés/NS et leur résistance/tolérance

Parcelle	Variété/NS	Parents	Origine	Tolérance/Résistance		
				Feu bactérien	Tavelure	Oïdium
Wa64	Ariane	(Florina x Prima) x Golden Delicious	F, INRA	x	Rvi6	
Wa64, Wa66	Ladina	Topaz x Fuji	CH, Agroscope	x FBF7	Rvi6	
Wa64, Wa66	Lucy (UEB I 181/3)	Topaz x Fuji	CZ, UEB	x	Rvi6	
Wa64	Rubinstep	Clivia x Rubin	CZ, Holovousy	x	x	
Wa64	ACW 14995	Topaz x Fuji	CH, Agroscope	x FBF7	Rvi6	
Wa64	ACW 15097	Ariwa x Mariella	CH, Agroscope	x	Rvi6	PI1
Wa66	ACW 13007*	Braeburn x ACW 7167	CH, Agroscope	x	Rvi6	
Wa66	ACW 13434*	Mariella x ACW 8881	CH, Agroscope		Rvi6	PI2
Wa66	ACW 14812*	ACW 7207 x Braeburn	CH, Agroscope		Rvi6	
Wa66	Imara (21/5/215)	Liberty x Granny Smith	B (Better3Fruit)	x	Rvi6	x
Wa66	Solaris (UEB 3369/4)	Topaz x UEB 2345/1	CZ, UEB		x	
Wa66	WUR 133 (Allurél®)	Golden Delicious x 1980-015-047	NL, WUR		x	
Wa66	WUR 159 (Natyra®)	CPRO 1980-015-47 x Elise	NL, WUR		Rvi6	
Wa66	Topaz	Rubin x Vanda	CZ, UEB	FBF7	Rvi6	
Wa66	UEB 3205/2	Rubin x Aneta	CZ, UEB		x	

x = tolérance sans gène de résistance connu. Les numéros de sélection marqués d'un * ne sont pas pris en compte, car ils n'ont pas fait l'objet de suivi.

FBF7 = locus de résistance au feu bactérien 'Fiesta', Rvi6 = Vf, résistance à la tavelure de *Malus floribunda* 821, PI1 = résistance à l'oïdium de *Malus robusta*,

PI2 = résistance à l'oïdium de *Malus zumi*.

'Ladina' obtient clairement les meilleurs résultats sur la parcelle 64 (fig. 2), tandis que 'Solaris', 'UEB 3205/2' et 'Topaz' se montrent particulièrement sensibles. Les témoins tolérants étaient 'Enterprise' ou 'Rewena'.

En 2012 (Aulendorf, D) et 2013 (Breitenhof, CH), les bouquets floraux d'arbres de 3 ans de variétés/NS sélectionnés ont été artificiellement contaminés avec du feu bactérien sur une parcelle sécurisée en plein champ.

Après 8, 15, 22 et 29 jours, les symptômes visibles ont été classés de 1 à 9 en fonction des dégâts. Vingt-neuf jours après l'infection, les symptômes des trois variétés/NS testés se réduisaient pour 60 % au bouquet floral ou présentaient des symptômes diffus, voire aucun (fig. 3). Moins de 10 % ont révélé des nécroses du bois.

Date de récolte et rendement

La variété la plus précoce est 'UEB 3205/2' (fin août/début septembre), suivie de 'Ladina' et 'Rubinstep'. 'ACW 14995' 'WUR 159' (Natyra®) et 'Imara' sont tardives (début à mi-octobre). Les autres arrivent à maturité de mi-septembre à début octobre. 'ACW 15097' porte beaucoup de fruits, mais nécessite plusieurs récoltes, car elle est sujette à la chute prématurée des fruits (fig. 5).

La parcelle 64 a fourni les premiers résultats de récolte en 2012 et la parcelle 66 en 2011 déjà. Une tendance à l'alternance faible à moyenne a été observée sur quelques arbres de 'Lucy' (fig. 4), 'Rubinstep' et 'ACW 14995'.

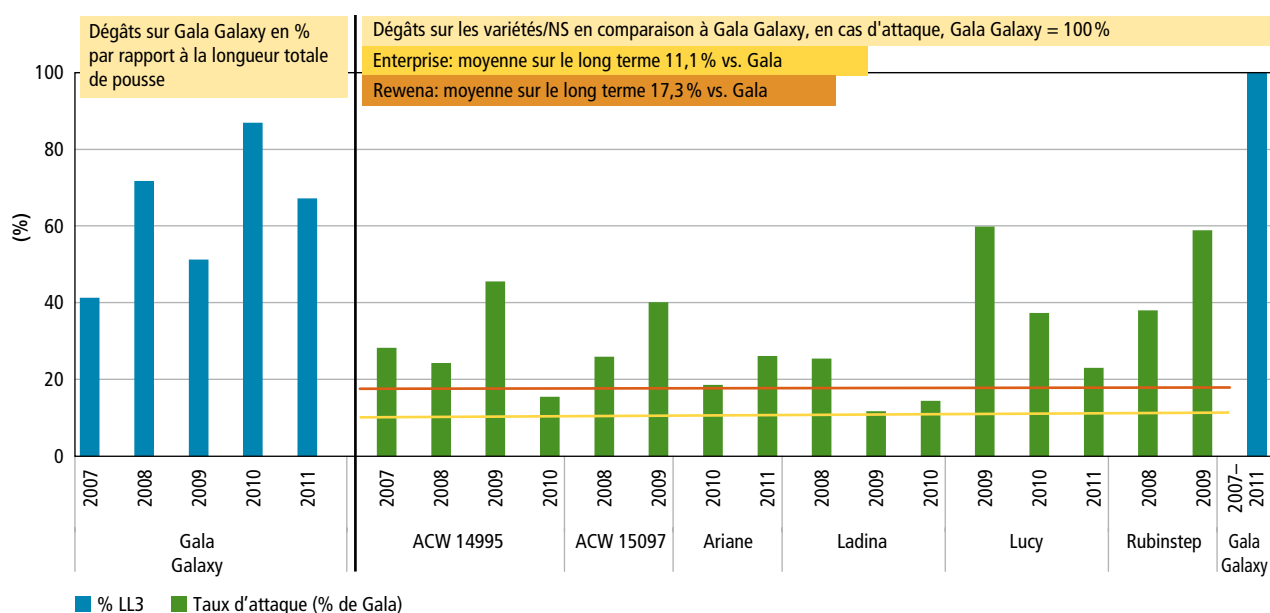


Figure 2 | Résistance au feu bactérien: longueur de la lésion des variétés/NS par rapport à celle de la référence sensible 'Gala Galaxy' trois semaines après inoculation (LL3) en serre, 2007–2010.

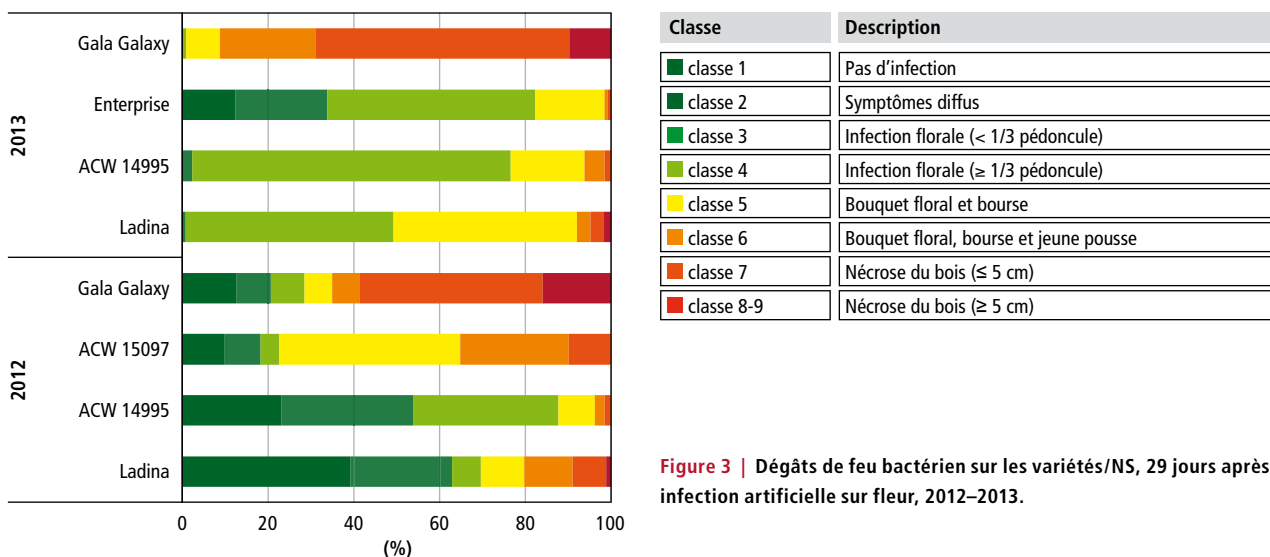


Figure 3 | Dégâts de feu bactérien sur les variétés/NS, 29 jours après infection artificielle sur fleur, 2012–2013.

L'indice de rendement présente l'évolution du rendement cumulé sur plusieurs années selon la section transversale du tronc, reliant ainsi le rendement à la vigueur de l'arbre, et donc à sa productivité (fig. 6). 'WUR 159' (Natyra®), 'Imara', 'Ladina' et la variété triploïde 'ACW 15097' se sont montrées très productives.

Caractéristiques de l'arbre

Différents paramètres agronomiques de l'arbre ont été évalués chaque année.

La nouvelle sélection triploïde 'ACW 15097' possède les arbres les plus vigoureux de la parcelle 64, qui sont moyennement garnis et à port plutôt étalé, avec une charge en fruits très bien répartie. Comparée à 'Lucy' et 'ACW 14995', la croissance de 'Ladina' est plus faible. 'ACW 14995' et 'Ariane' obtiennent la meilleure évaluation générale.



Figure 4 | Alternance de certains arbres de la variété 'Lucy' sur la parcelle 64, 2015, 6^e année.

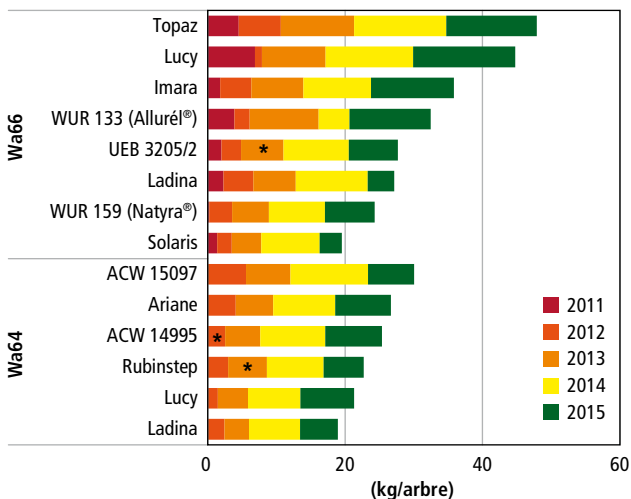


Figure 5 | Rendement cumulé 2011/2012–2015; (*) = rendement manquant, calculé d'après les années précédentes et suivantes.

'Imara' et 'Lucy' donnent les arbres les plus vigoureux de la parcelle 66, et bien garnis, ce qui est moins le cas pour 'WUR 133' (Alluré®) et 'WUR 159' (Natyra®). Cette dernière en particulier présentait sur cette parcelle une mauvaise ramification et une tendance au dépérissement. Concernant les maladies, 'Lucy' se montre assez sensible au chancre des arbres fruitiers et 'Ladina' à la chute précoce des feuilles due à *Marssonina coronaria*. Les autres arbres ont fait preuve d'un bon état sanitaire.

Caractéristiques du fruit

Le tableau 3 présente les résultats sur plusieurs années des analyses de fruits telles que la fermeté, la teneur en sucre et l'acidité, réalisées avec le robot Pimprenelle immédiatement après la récolte. 'Lucy', 'Ladina', 'Rubinstep' et 'Solaris' sont des variétés plutôt équilibrées

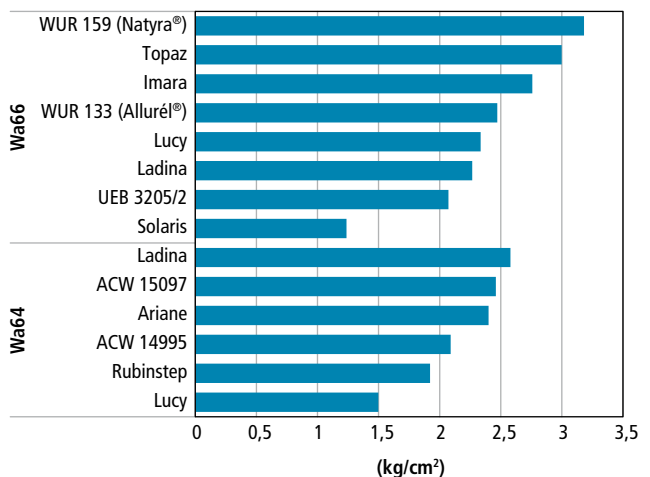


Figure 6 | Indice du rendement cumulé 2011/2012–2015 divisé par la section transversale du tronc.

Tableau 3 | Paramètres de qualité à la récolte mesurés avec le robot Pimprenelle. Moyenne sur trois ans

Parcelle	Variété/NS	Fermeté (kg/cm ²)	Teneur en sucre (°Brix)	Acidité ¹ (g/l)	Rapport sucre/acides
Wa64	Lucy	7,36	11,57	7,37	15,70
	Ariane	8,62	12,32	10,07	12,24
	Ladina	6,72	11,30	6,97	16,21
	Rubinstep	8,37	12,13	7,97	15,23
	ACW 14995	7,57	11,23	9,37	11,99
	ACW 15097	7,93	11,93	9,98	11,95
	Wa66	Topaz	7,07	12,48	11,62
Solaris		7,55	11,56	8,10	14,48
UEB 3205/2		7,96	11,77	9,11	13,06
Imara		7,53	11,94	9,61	12,76
Natyra® (WUR 159)		7,68	11,75	8,94	13,43
Lucy		7,72	11,82	8,06	14,66
Ladina		7,64	11,84	6,58	17,99
Alluré® (WUR 133)	7,72	11,82	9,22	13,08	

¹Exprimée en g d'acide malique/l.

au niveau gustatif, avec un bon rapport moyen entre la teneur en sucre et l'acidité.

'Ariane', 'Rubinstep' et 'Topaz' ont une teneur en sucre de plus de 12°Brix, tandis que les autres variétés affichent des valeurs légèrement inférieures. 'Lucy', 'Ladina' et 'Rubinstep' présentent une faible acidité, inférieure à 8g/l.

La fermeté se situait entre 7 et 8 kg/cm² pour la plupart des variétés/NS.

'Imara' et 'ACW 15097' ont un taux important de fruits de très grand calibre. Ceux d''Ariane' et 'Lucy'

sont en revanche plus petits (fig.7). 'Solaris' et 'ACW 14995' ont une peau verte à jaune-vert et très peu de coloration rouge. D'autres variétés telles que 'Lucy', 'Ladina' et 'Ariane' présentent pour la majorité une coloration rouge optimale, de 70–100% (fig.8). Le pack-out, soit le taux de fruits commercialisables en classe 1, calculé par variété en fonction du pourcentage de coloration optimale et du calibre optimal, est présenté dans la figure 9. La variété à gros fruit bicolore, 'Imara' a obtenu un faible pourcentage de fruits de classe 1.

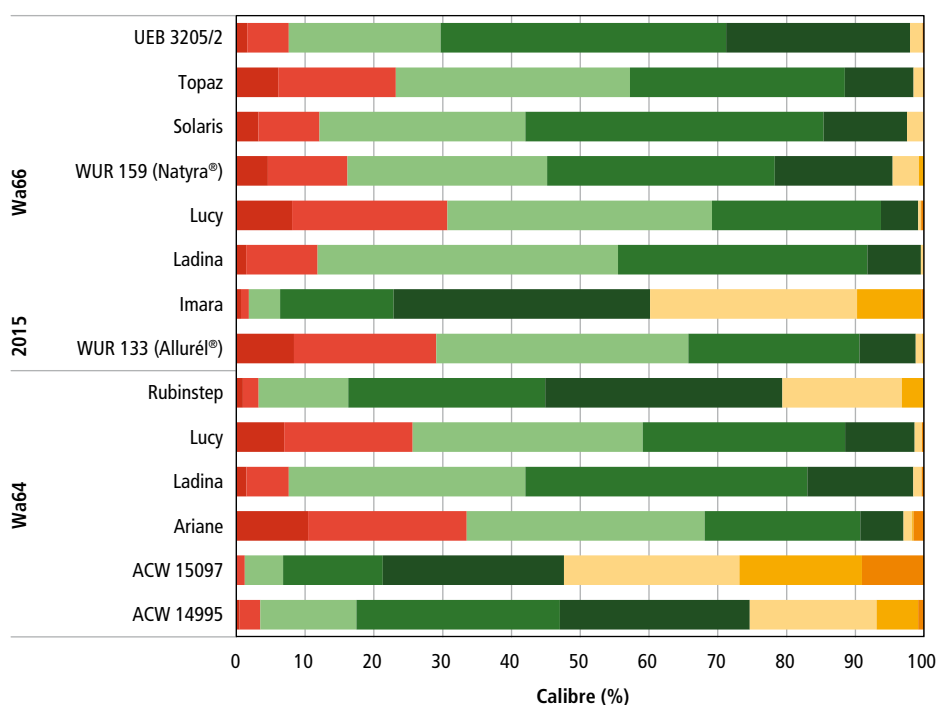


Figure 7 | Répartition du calibre, 2015.

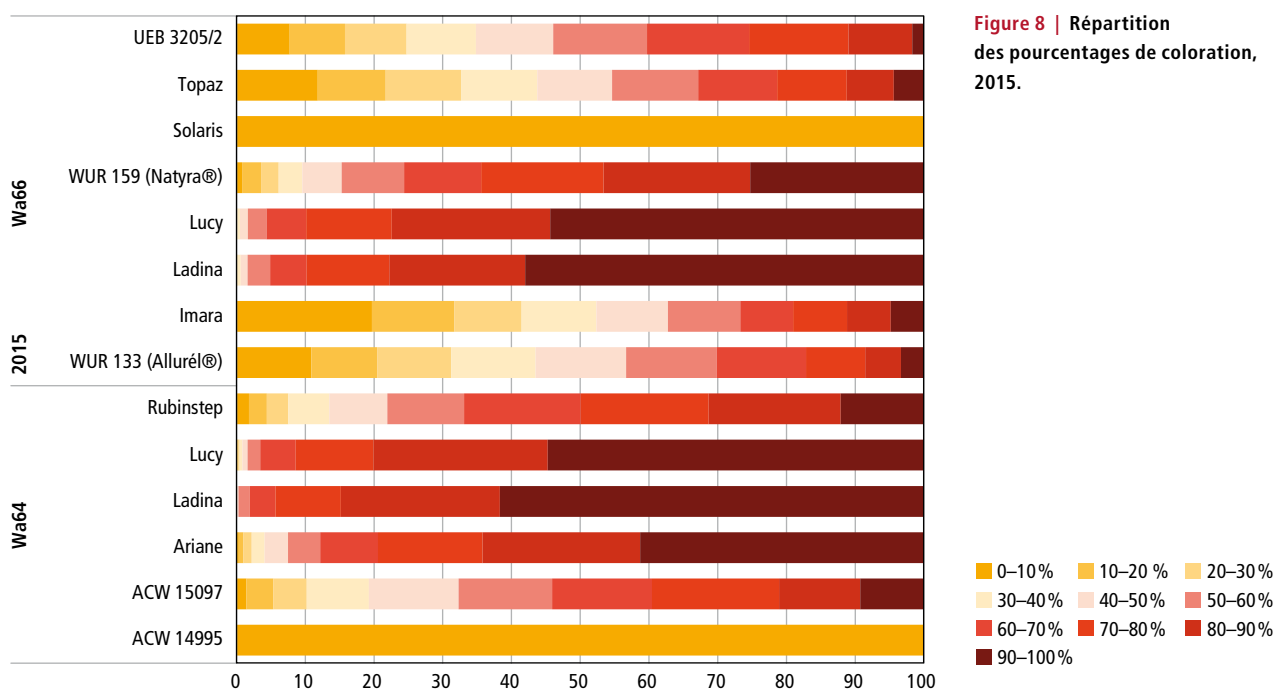


Figure 8 | Répartition des pourcentages de coloration, 2015.

Conservation

Les fruits étaient conservés dans des entrepôts frigorifiques à 1°C et 92 % d'humidité ambiante. Des tests spécifiques de conservation ont été effectués sur 'Ladina' dans différentes conditions d'AC, avec ou sans application de 1-MCP (SmartFresh). Ils indiquent qu'un entreposage de huit mois n'est pas recommandé, même avec un traitement 1-MCP, tandis qu'un stockage de cinq mois avec ou sans 1-MCP est possible. Cette variété a une tendance à l'échaudure et à la pourriture du cœur.

Les acides se dégradent fortement chez 'Ariane' lors de l'entreposage, mais sa fermeté reste stable. Une longue conservation à basse température peut favoriser le brunissement de sa chair. Diverses pourritures des fruits ont provoqué des pertes lors de la conservation de 'Lucy', 'WUR 133' (Alluré[®]) et 'ACW 15097'.

Conclusions

- La variété de référence 'Ariane' présente à la fois de beaux fruits et des arbres sains et bien garnis. Ses fruits sont toutefois sensibles au brunissement de la chair lors de l'entreposage.
- Le numéro de sélection 'ACW 14995' est également très sain et bien garni. Toutefois, comme 'Solaris', la couleur vert-jaune de ses fruits ne répond pas à la demande actuelle du marché.
- 'Imara' possède une bonne fermeté du fruit et 'WUR 133' (Alluré[®]) une très faible acidité avec une teneur en sucre élevée. Ces deux variétés ont une coloration hétérogène, qui affecte particulièrement le pack-out d'Imara'.
- Sujette à la chute précoce des fruits et nécessitant plusieurs passages de récolte, la culture d'ACW 15097' n'est pas optimale. En revanche,

ses rendements sont les meilleurs de la parcelle 64 et elle continuera à être étudiée comme variété à jus, comme 'ACW 14995'.

- La variété 'WUR 159' (Natyra[®]) offre de très bonnes qualités gustatives et de bonnes aptitudes à la conservation (Brugger *et al.* 2013), toutefois son potentiel de rendement est limité avec le faible volume de l'arbre greffé sur M9 T337 (Egger *et al.* 2013). Une surcharge devrait cependant être évitée pour ne pas nuire au calibre du fruit (Korsten 2015).
- 'Lucy' a tendance à alterner et se montre sensible au chancre.
- La prolifération du champignon *Marssonina* a été observée sur 'Ladina'. Cette variété très productive, équilibrée au niveau gustatif, avec une touche exotique de litchi, croquante et juteuse (Leumann *et al.* 2013), n'est par contre pas particulièrement ferme. En outre, l'échaudure peut apparaître après une longue conservation. ■

Remerciements

Nous remercions toutes les personnes ayant contribué à la prise de données et à leur analyse, en particulier l'équipe d'arboriculture d'Agroscope pour l'entretien des arbres et la récolte, Franz Gasser et ses collaborateurs pour la mise en place et l'analyse des essais d'entreposage, ainsi que l'Office fédéral de l'agriculture et la Fruit-Union Suisse pour leur soutien financier.

Bibliographie

- Brugger C., Egger S., Rombini S., 2013. Apfelsorte SQ159 (Natyra[®])-Teil II. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 21, 11–13.
- Egger S., Rombini S., Perren S., 2013. Erste Erfahrungen mit der Apfelsorte SQ159 (Natyra[®])-Teil 1. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 20, 8–11.
- Korsten K., 2015. Schorfresistente Sorten- geschmacklich auf dem Prüfstand. *Obstbau* 10, 568-573.
- Leumann L., Baumgartner I., Lussi L., Frey L., Nölly M., Kellerhals M., Weber M., 2013. Ladina, die neue feuerbrandrobuste Apfelsorte. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 1, 10–13.

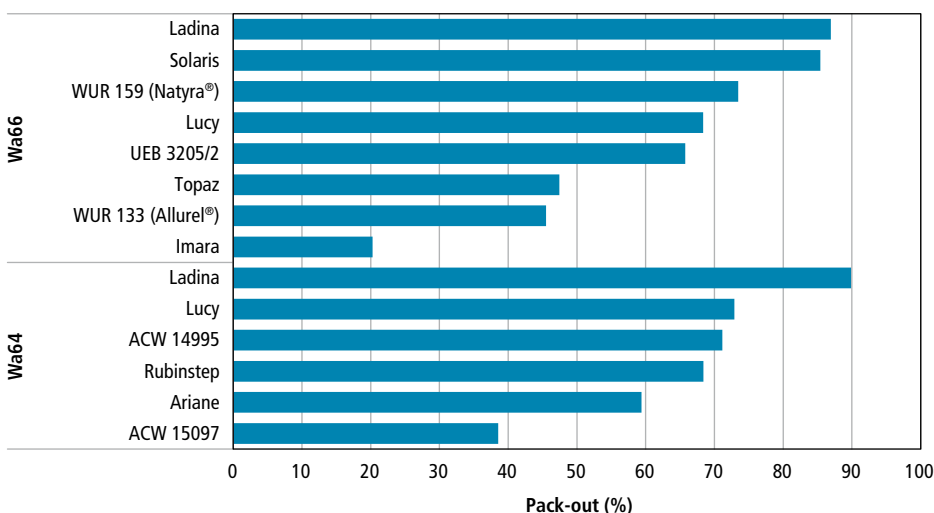


Figure 9 | Taux de classe 1 (pack-out), récolte 2015. Classe 1: calibre 65–85, pourcentage de coloration minimal 33 % (0% pour les variétés/numéros de sélection 'Solaris' et 'ACW 14995') (source www.swisscofel.ch; concept de commercialisation pour les fruits à pépins de table Suisse Garantie 2014/2015).

Summary

Evaluation of disease resistant apple varieties

Disease resistant apple varieties and selections were planted at Agroscope in Wädenswil in two plots in 2010. All varieties and selections planted in plot Wa.64 were also fire blight tolerant. Fruit and tree features were evaluated incl. sensory tests and storage. Based on the results from five years observation it can be concluded that the cvs. 'Ladina' and 'WUR 159' (Natyra®) are not only disease tolerant but also display an outstanding fruit quality. In addition, 'Ladina' is productive but susceptible to *Marssonina* leaf blotch. After longer storage Ladina is susceptible to superficial scald. 'WUR159' (Natyra®) has good storage capacity, but its tree vigour is rather weak and tree volume low. Trees of 'Lucy' are vigorous with a tendency to biennial bearing and consequently they have a medium yield index, while its fruits are susceptible to rotting in storage. 'Imara' displays a low pack-out due to its large fruit and low coloration. 'WUR 133' (Alluré®), too, colours rather inhomogeneous. 'ACW 14995' which green-yellow fruits has good flavor and will be tested, as well as 'ACW 15097', for suitability in apple juice production. 'Solaris' is also green yellow and not especially productive and will, like 'UEB 3205/2', not be further considered by the Czech breeders. 'Rubinstep', 'ACW 13434', 'ACW 13007' and 'ACW 14812' showed no outstanding features in these conditions.

Key words: apple, disease resistance, fire blight, fruit quality, yield.

Zusammenfassung

Krankheitsrobuste Apfelsorten

2010 sind in zwei Versuchspartzellen von Agroscope in Wädenswil krankheitsrobuste Sorten und Zuchtnummern aus dem In- und Ausland, sowie Züchtungen von Agroscope gepflanzt worden. Zudem sind alle Sorten/ZN der Parzelle 64 robust gegen Feuerbrand. Es fanden eine Anbauprüfung mit Bewertung der Baum- und Fruchteigenschaften statt, sowie Verkostungen und Lagertests. Mit den Erfahrungen der letzten fünf Jahre kann folgendes Fazit gezogen werden: 'Ladina' und 'WUR 159' (Natyra®) sind nicht nur krankheitsrobust, sondern auch geschmacklich herausragend. 'Ladina' ist zudem produktiv, jedoch anfällig für *Marssonina* und nach längerer Lagerung neigt sie zur Ausbildung von Hautbräune. 'WUR 159' (Natyra®) ist sehr gut lagerfähig. Der Wuchs ist eher schwach und das Baumvolumen folglich gering. 'Lucy' ist eher starkwüchsig aber etwas alternierend und weist deshalb einen mässigen Ertragsindex auf. Im Lager neigen die Früchte zu Fäulnis. 'Imara' hat ein geringes Pack-out durch recht grosse Früchte und einen geringen Deckfarbenanteil. Auch 'WUR 133' (Alluré®) ist recht inhomogen in der Ausfärbung. Die grünlichgelbe 'ACW 14995' ist geschmacklich gut und wird, wie auch 'ACW 15097' für die Mostproduktion weiter geprüft. Auch grünlichgelb ist 'Solaris'. Sie ist nicht besonders produktiv und wird, wie auch 'UEB 3205/2' seitens der tschechischen Züchter nicht weiter verfolgt. Sorten/ZN mit wenig herausstechenden Eigenschaften in diesem Anbauversuch sind 'Rubinstep', 'ACW 13434', 'ACW 13007' und 'ACW 14812'.

Riassunto

Evaluazione di mele resistenti alle malattie

Nel 2010 sono state piantate da Agroscope a Wädenswil, in due parcelle, delle varietà resistenti alle malattie. Tutte le varietà e le selezioni piantate nella parcella Wa. 64 sono pure tolleranti al fuoco batterico. Con questo esperimento sono state valutate le caratteristiche degli alberi e dei frutti incluse le caratteristiche relative allo stoccaggio e le caratteristiche sensoriali. Basandosi su risultati durante cinque anni si può concludere che le varietà 'Ladina' e 'WUR 159' (Natyra®) tolleranti alle malattie hanno anche una qualità superiore del frutto. 'Ladina' è produttiva ma suscettibile a *Marssonina*. Dopo una conservazione prolungata 'Ladina' è anche suscettibile al riscaldamento. 'WUR 159' (Natyra®) ottiene buoni risultati dopo la conservazione, ma l'albero è piuttosto debole e poco voluminoso. La varietà 'Lucy' ha degli alberi vigorosi però con tendenza all'alternanza e dunque una produttività media. I sui frutti sono suscettibili a marciume durante la conservazione. A causa dei frutti abbastanza grandi e della sua colorazione debole Imara raggiunge un pack-out basso. La colorazione della 'WUR 133' (Alluré®) è piuttosto eterogenea. 'ACW 14995', di colore verdegiallo, ha un buon sapore e sarà testata con 'ACW 15097' per la produzione di succo di mele. 'Solaris' anche verdegiallo non è molto produttiva e i selezionatori della varietà nella Repubblica Ceca non proseguiranno questa selezione, neanche la selezione 'UEB 3205/2'. 'Rubinstep', 'ACW 13434', 'ACW 13007' e 'ACW 14812' non hanno caratteristiche che le contraddistinguono.