Tests consommateurs avec nouvelles variétés de pommes en Suisse alémanique et en Suisse romande

Felix Decurtins, Claudia Good, Christine Brugger, Lucie Franck et Markus Kellerhals,
Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 8820 Wädenswil
Renseignements: Markus Kellerhals, e-mail : markus.kellerhals@acw.admin.ch, tél.+41 44 783 62 42

Tests consommateurs à la Migros de Wädenswil. (Photo: ACW)

Introduction

Depuis plus de 100 ans, la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW se consacre à la création de nouvelles variétés de pommes (Kellerhals *et al.* 2006), afin de développer des pommes de qualité, résistantes, tolérantes aux maladies et nécessitant le moins possible de traitements phytosanitaires. Les pommiers devraient être simples à cultiver, produire beaucoup et régulièrement. Le succès d'une variété de pomme sur le marché dépend enfin et surtout des qualités organoleptiques et de l'aspect extérieur des fruits. La texture de la chair et la jutosité de la pomme sont deux autres critères qualitatifs déterminants. Deux nouvelles obtentions, ACW 6375 et ACW 11907 pourraient être bientôt lancées sur le marché. Deux tests consommateurs ont donc été réalisés – l'un en Suisse romande et l'autre en Suisse alémanique – afin de déterminer comment ces variétés sont accueillies sur le plan sensoriel et optique. Les résultats des deux groupes de dégustation ont été comparés.

Matériel et méthodes

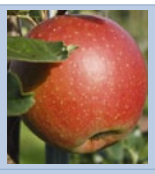
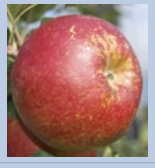
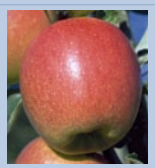
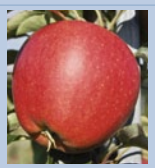
Outre les nouvelles obtentions ACW 6375 et ACW 11907, deux variétés déjà établies en Suisse, La Flamboyante (Mairac®) et Braeburn-Hillwell, ont été utilisées comme références. Ces quatre variétés de pommes sont décrites dans le tableau 1.

Le premier test a eu lieu les 13 et 14 mars 2009 à la succursale Migros de Wädenswil, dans le canton de Zurich (n = 205), et le deuxième les 19 et 20 mars 2010 à la succursale Migros de Lausanne-Crissier, dans le canton de Vaud (n = 212). Les deux tests totalisaient 417 participants et comprenaient un test d'acceptation où les dégustateurs pouvaient noter leur appréciation dans un questionnaire dirigé. L'âge, le sexe, la fréquence de la consommation ainsi que les préférences gustatives des dégustateurs ont également été pris en compte dans l'analyse. À des fins de comparabilité, les participants ont été sélectionnés de manière à ce que les âges et les sexes soient représentés en proportions identiques dans les deux échantillons. Un autre facteur important qui a influencé la comparabilité des deux tests était la qualité interne des fruits dégustés. Pour cela, la coopérative Migros de Suisse orientale a utilisé en 2009 et 2010 le robot de mesure «Pimprenelle», de la société française GIRAUD (Cavaillon), afin de déterminer, entre autres, la teneur en sucre (° Brix) et la valeur de fermeté (kg/cm²) de 15 fruits représentatifs de chaque variété. Le degré d'acidité (g/l) a été en revanche mesuré sur la base de ›

Résumé

La création de nouvelles variétés de pommes fait partie depuis de nombreuses années des activités de la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW. Elle vise à obtenir des variétés robustes, tolérantes aux maladies et nécessitant le moins possible de traitements. Deux nouvelles obtentions, ACW 6375 et ACW 11907, pourraient être bientôt lancées sur le marché. Dans cette perspective, deux tests consommateurs, l'un en Suisse alémanique, l'autre en Suisse romande, ont été menés afin de déterminer comment ces deux sélections sont jugées sur le plan sensoriel et optique par les consommateurs. Des données sociodémographiques sur la fréquence de consommation et les préférences gustatives des participants ont aussi été recueillies. L'enquête montre que ces nouvelles variétés sont de niveau tout à fait comparable aux variétés établies. De plus, les préférences gustatives sont très similaires en Suisse alémanique et en Suisse romande. Le goût des fruits est l'attribut qui a le plus influencé l'appréciation globale des consommateurs. Ces tests confirment à nouveau l'importance de l'état de maturité d'une pomme pour son acceptation par le client. Les consommateurs refusent les pommes peu aromatiques et farineuses.

Tableau 1 | Descriptions des quatre variétés de pommes testées

	**ACW 6375** ACW 6375 est issue d'un croisement entre la Maigold et l'Arlet. La chair des fruits est très ferme et juteuse, et elle possède un goût sucré aromatique. La couleur de la peau est brun-rouge. ACW 6375 a un rendement très abondant et assez régulier. Les fruits supportent très bien l'entreposage, même en chambre froide sous atmosphère normale. La durée de vie à l'étalage est également au-dessus de la moyenne.
	**ACW 11907** ACW 11907 est issue d'un croisement entre La Flamboyante (Mairac®) et la H 23–10. Les fruits ont une chair très ferme et juteuse au goût acidulé à aromatique. Couleur de fond jaune-vert avec coloration de couverture rouge sur les trois quarts de la surface. Peau partiellement atteinte de roussissure. Cette obtention est résistante à la tavelure, mais sensible au feu bactérien. Les arbres affichent un très bon rendement et les fruits se conservent très bien à l'entreposage.
	**Braeburn-Hillwell** Semis de hasard provenant de Nouvelle-Zélande. Les fruits ont une chair ferme à texture dense, juteuse, avec un bon équilibre sucre-acidité. Coloration de fond jaune-vert striée de rouge les trois quarts de la surface. Cette variété est moyennement sensible à la tavelure et très sensible au feu bactérien.
	**La Flamboyante (Mairac®)** La Flamboyante est issue d'un croisement entre la Gala et la Maigold. Le fruit a une chair ferme, juteuse et aromatique à note sucrée-acidulée. Couleur de fond jaune-vert avec coloration de couverture rouge sur les trois quarts de la surface. Cette variété est moyennement sensible à la tavelure et à l'oïdium.

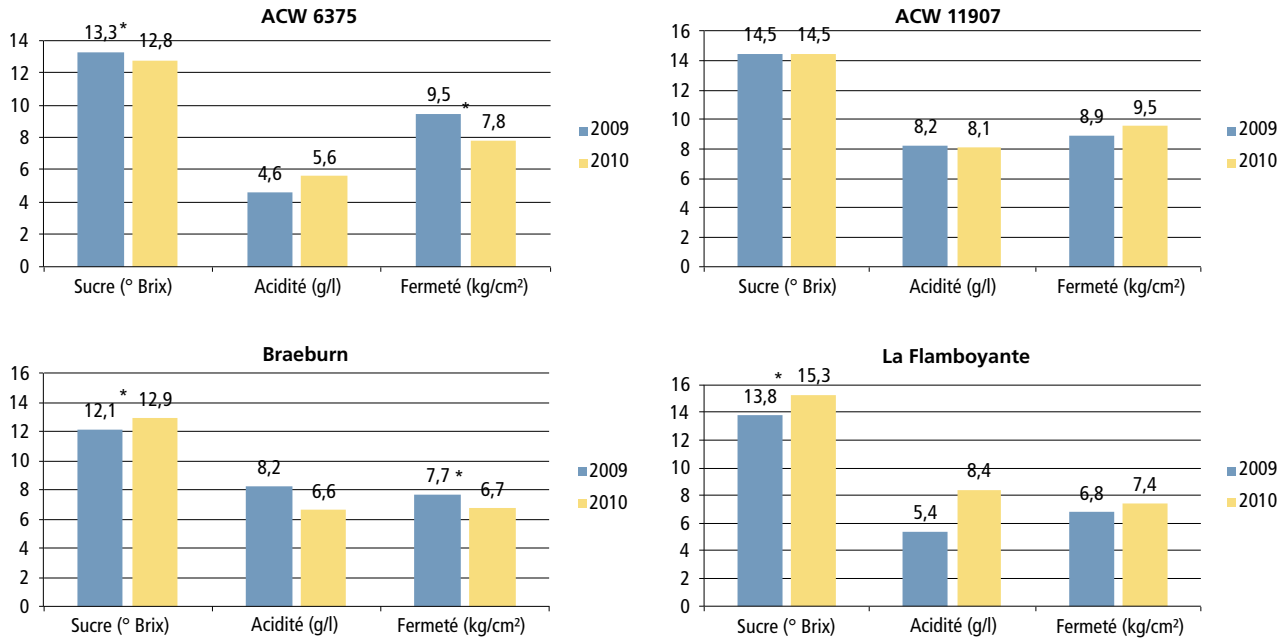


Figure 1 | **Résultats des analyses qualitatives menées au moyen du robot Pimprenelle pour chaque variété. Les écarts significatifs sont signalés par un astérisque (α=5%).**

l'échantillon global. Même s'ils ne donnent pas une description exhaustive de la saveur et de la qualité d'une variété, les paramètres précités et leurs relations entre eux fournissent de précieuses indications sur la qualité en bouche et l'attrait d'une variété de pomme (Höhn *et al.* 2003).

Afin de vérifier la comparabilité des résultats des deux années, l'analyse Pimprenelle a recherché des différences significatives entre 2009 et 2010 au niveau des teneurs en sucre et des valeurs de fermeté, au moyen du test Wilcoxon-Mann-Whitney (α = 5 %). Cette analyse n'a pas pu être effectuée pour les valeurs d'acidité parce que Pimprenelle ne mesure l'acidité que pour l'ensemble de l'échantillon. Les résultats de Pimprenelle sont résumés à la figure 1, qui montre aussi s'il existe des différences significatives ou non entre les deux années.

Structure du questionnaire

Le questionnaire commençait par un test d'acceptation hédonique permettant d'évaluer l'appréciation globale des variétés de pommes. Les consommateurs devaient répondre à la question «Aimez-vous cette pomme?» au moyen d'une échelle hédonique (9 = beaucoup; 1 = pas du tout). Les pommes étaient dégustées sous forme de quartiers portant chacun un code à trois positions et proposés dans un ordre randomisé.

Dans la deuxième partie du questionnaire, les variétés de pommes ont été évaluées au moyen d'une échelle dite de JAR (*just about right*) quant aux attributs prédéfinis «croquant», «goût» et «jutosité». L'intensité des attributs choisis pouvait être exprimée par le consommateur sur une échelle à trois niveaux : «trop», «idéal», «pas assez». L'analyse JAR permet de constater si certaines spécificités du produit ont un effet pénalisant dans l'appréciation globale du consommateur (Derndorfer 2006). Cette analyse a l'intérêt de renseigner sur les attributs pouvant influencer l'appréciation globale. Pour répondre aux questions de l'échelle JAR, les participants devaient déguster un autre quartier de pomme de chaque variété, afin de pouvoir donner un jugement indépendant de leur appréciation globale.

La troisième partie du questionnaire concernait l'aspect du fruit: comme dans l'appréciation globale, celui-ci a été jugé au moyen d'un test d'acceptation hédonique. La question était «Cette pomme vous plaît-elle par son aspect?». Les réponses possibles reposaient aussi sur une échelle hédonique de 9 (1 = pas du tout; 9 = beaucoup). Les pommes à déguster étaient présentées entières dans des corbeilles, à l'écart de l'espace de dégustation, pour éviter que les consommateurs ne donnent leur préférence, pour le critère de l'aspect, aux fruits qu'ils avaient préférés dans la dégustation. Les pommes étaient également codées et l'ordre de leur dégustation était randomisé dans les questionnaires.

La quatrième et dernière partie du questionnaire portait sur les données sociodémographiques des participants : sexe, âge, fréquence de la consommation de pommes et préférences gustatives.

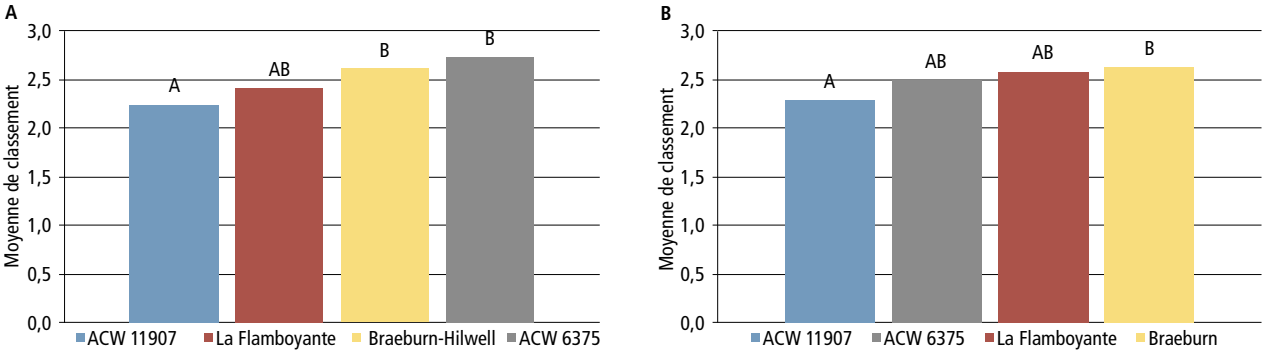


Figure 2 | Appréciation globale des différentes variétés à Wädenswil en 2009 (A) et à Crissier en 2010 (B).

Dépouillement des données récoltées

Tous les dépouillements statistiques ont été effectués par le programme XLSTAT. Comme les données relevées ne correspondaient pas à un profil de distribution normale, des tests non paramétriques ont été appliqués.

Pour l'attrait global et l'aspect, l'analyse des données a été soumise au test de Friedman. Si le test révélait des différences systématiques entre les variétés, une comparaison multiple selon la méthode de Nemenyi était ensuite effectuée pour déterminer entre quelles variétés les différences étaient significatives. La même méthode a permis d'examiner si et dans quelle mesure le sexe, l'âge, la fréquence de consommation et la préférence gustative influencent l'appréciation globale.

Le dépouillement des données du test JAR a été fait par une analyse de pénalité. Cette méthode identifie, parmi les attributs du produit, ceux qui réduisent de manière significative l'appréciation globale lorsqu'ils divergent de l'appréciation «idéal». Le niveau de signifiance pour cette analyse a été fixé à $\alpha = 5\,\%$ et la taille seuil de la population à 20 %.

Résultats et discussion

Qualité interne des fruits dégustés

Obtention ACW 6375 : la teneur en sucre et la valeur de fermeté des fruits dégustés à Crissier en 2010 étaient significativement moindres que celles des fruits dégustés à Wädenswil en 2009. Par contre, le degré d'acidité était supérieur en 2010. On peut en conclure que les fruits de Crissier étaient à un stade de maturité moins avancé que ceux de Wädenswil.

Obtention ACW 11907 : les résultats de l'analyse Pimprenelle étaient très proches en 2009 et en 2010 et n'ont pas montré de différences significatives entre les taux de sucre et d'acidité, l'acidité des fruits dégustés à Crissier étant légèrement inférieure à celle des fruits dégustés à Wädenswil. Les pommes dégustées étaient à peu près au même stade de maturité en 2009 et en 2010. La variété Braeburn-Hillwell affichait en 2010 un taux de sucre significativement supérieur, mais une valeur de fermeté significativement inférieure par rapport à l'année précédente. À Crissier, le taux d'acidité des pommes Braeburn était légèrement inférieur. Les fruits dégustés en 2010 étaient donc plus mûrs qu'en 2009. La maturité de la variété Braeburn-Hillwell en 2009 était idéale, tandis que dans les tests menés en 2010 à Crissier, les fruits étaient presque un peu trop mûrs. La Flamboyante affichait en 2010 un taux de sucre significativement supérieur à 2009. La fermeté était très légèrement plus élevée à Crissier par rapport à Wädenswil, mais sans différence significative. L'acidité était nettement supérieure à Crissier qu'à Wädenswil. Ces données montrent que la maturité des échantillons de fruits de la variété La Flamboyante était plus avancée à Wädenswil qu'à Crissier. La légère surmaturité des pommes de Wädenswil a été confirmée par l'appréciation optique des fruits. La charge des arbres de cette variété était inférieure à sa valeur optimale en 2008, ce qui a accéléré la maturation. Les différences concernant la qualité interne sont en grande partie imputables aux conditions climatiques pendant la maturation des fruits ainsi qu'à la charge en fruits variable des arbres. La qualité des fruits est aussi influencée par le moment de la cueillette.

Appréciation globale et aspect

Les résultats concernant l'appréciation globale sont présentés dans la figure 2. L'obtention ACW 6375 a été la mieux classée à Wädenswil. Il n'y avait toutefois pas de différence significative avec les variétés de référence Braeburn-Hillwell et La Flamboyante. Seule l'obtention ACW 11907 a obtenu une appréciation significativement inférieure à ACW 6375 et à Braeburn-Hillwell. Dans l'enquête romande de 2010, Braeburn-Hillwell a été nettement meilleure pour l'appréciation globale – qu'ACW 11907. ACW 6375 et La Flamboyante n'ont pas révélé de ›

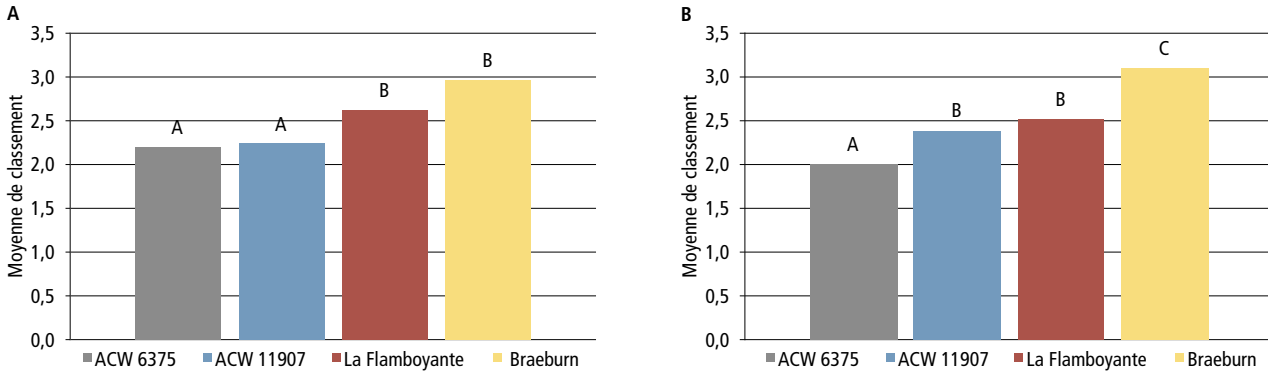


Figure 3 | **Appréciation de l'aspect des différentes variétés à Wädenswil en 2009 (A) et à Crissier en 2010 (B).**

différences significatives, entre elles ou par rapport aux deux autres variétés. Le degré de maturité plus avancé en 2009 pourrait expliquer qu'ACW 6375 ait été préférée à Wädenswil.

Les résultats de l'appréciation de l'aspect sont présentés dans la figure 3. Braeburn-Hillwell et La Flamboyante ont obtenu à Wädenswil des valeurs significativement supérieures à celles des deux obtentions d'ACW. À Crissier, ACW 11907 et La Flamboyante ont été autant appréciées l'une que l'autre, réalisant un résultat significativement meilleur qu'ACW 6375. La variété Braeburn-Hillwell a été la plus appréciée, se démarquant de manière significative des trois autres variétés. À Crissier, ACW 11907 et La Flamboyante n'ont pas affiché de différence significative, contrairement aux échantillons testés à Wädenswil. Sur les deux sites, les qualités optiques d'ACW 6375 laissent un peu à désirer. Quant à ACW 11907, elle a reçu à peu près la même appréciation qu'ACW 6375 sur le site de Wädenswil, mais a été un peu plus appréciée que cette dernière à Crissier. Il faut toutefois considérer que les deux variétés de référence sont déjà disponibles sur le marché, et que leur aspect devrait donc déjà être familier.

Acceptation en fonction du groupe sociodémographique et des préférences gustatives

Il n'y a pas de différences notables entre les deux sites pour la répartition par sexe et par âge. Cette symétrie était voulue pour rendre les deux années comparables.

À Wädenswil, les consommateurs de plus de 60 ans ont significativement préféré ACW 6375 à ACW 11907 pour ce qui est de l'appréciation globale. Les personnes de 25 à 60 ans ont donné une évaluation significativement plus favorable d'ACW 6375 que de La Flamboyante, tandis que les consommateurs de moins de 25 ans ne constatent pas de différence entre les variétés. Dans le test effectué en Suisse romande, par contre, une différence significative n'a été constatée que par les consommateurs âgés de 41 à 60 ans, qui ont significativement préféré Braeburn-Hillwell à ACW 11907.

Chez les dégustateurs masculins, l'appréciation gustative n'a pas varié significativement d'une variété à l'autre, ni à Wädenswil, ni à Crissier, tandis que l'enquête a révélé chez les dégustatrices des différences significatives à cet égard: à Wädenswil, les femmes ont nettement préféré ACW 6375 à ACW 11907 et à La Flamboyante, tandis qu'à Crissier, elles ont préféré de manière significative Braeburn-Hillwell à ACW 11907.

La répartition des préférences gustatives est assez semblable sur les deux sites. À Wädenswil, les personnes ayant une préférence pour le sucré ont apprécié les diverses variétés de pommes différemment de celles ayant une préférence pour l'acidité. Chez les consommateurs préférant le sucré, ACW 6375 et La Flamboyante ont été significativement mieux notées qu'ACW 11907, une variété plutôt acidulée. Les personnes préférant l'acidité ont préféré de manière significative ACW 6375 et la référence Braeburn-Hillwell à La Flamboyante, légèrement surmaturée. À Crissier, il n'y avait pas de différences d'appréciation significatives d'une variété à l'autre chez les personnes préférant l'acidité. En revanche, les personnes préférant le sucré ont donné une appréciation significativement meilleure de Braeburn-Hillwell par rapport à ACW 11907 pour ce qui est de l'appréciation globale.

En Suisse alémanique, l'appréciation globale pour les consommateurs occasionnels de pommes (de 1–3 par mois à 1–2 par semaine) ne varie pas de manière significative d'une variété à l'autre. Par contre, les consommateurs réguliers de pommes (de 3–5 par semaine à plus de 5 par semaine) ont affiché une préférence globale signi-

ficative pour ACW 6375 par rapport à ACW 11907. En Suisse romande, l'enquête n'a pas révélé de différences significatives entre les variétés au niveau de l'appréciation globale, chez les petits comme chez les gros consommateurs de pommes.

Comparaison des résultats de l'évaluation selon l'échelle JAR

Les résultats de l'analyse JAR pour ACW 6375 sont résumés à la figure 4A. À Wädenswil, les appréciations «trop croquante» et «pas assez de goût» ont significativement dévalorisé les fruits sur le plan de l'appréciation globale, tandis qu'à Crissier, c'étaient les appréciations «pas assez de goût» et «pas assez juteuse». Les deux années, cette variété a été tendanciellement perçue par une partie des dégustateurs comme n'ayant pas assez de goût. Comme les fruits d'ACW 6375 de Wädenswil, en 2009, étaient significativement plus fermes que ceux de Crissier en 2010, on comprend pourquoi à Wädenswil, contrairement à Crissier, l'appréciation «trop croquante» a été significativement dévalorisante pour l'appréciation globale. Le fait qu'en 2010, l'appréciation «pas assez juteuse» ait été significativement responsable de la diminution de l'attrait global pourrait être lié, notamment, à la maturité moindre des pommes de cette variété en 2010 par rapport à 2009.

Les résultats de l'analyse JAR pour ACW 11907 sont résumés dans la figure 4B. Le fait que la description «trop croquante» ait été significativement pénalisante à Crissier, en 2010, et non dans les tests de Wädenswil en 2009, ne peut s'expliquer entièrement par les résultats de l'analyse Pimprenelle. ACW 11907 était légèrement plus ferme en 2010 à Crissier qu'en 2009 à Wädenswil, mais la différence entre les deux années n'était pas significative. L'appréciation «pas assez de goût» a été donnée avec à peu près la même fréquence sur les deux sites et elle a significativement pénalisé l'appréciation globale. Sur les deux sites, un groupe de consommateurs a estimé que ACW 11907 pourrait avoir plus de goût. Le fait que le critère de jutosité ait significativement causé la diminution de l'appréciation globale à Crissier ne peut s'expliquer entièrement par les résultats de l'analyse Pimprenelle.

Les résultats de l'analyse JAR pour Braeburn-Hillwell sont résumés dans la figure 4C. Contrairement à Wädenswil, l'appréciation «pas assez croquante» a été à Crissier significativement responsable de la diminution de l'appréciation globale, ce qui s'explique par la valeur de fermeté significativement inférieure des fruits sur ce site. L'appréciation «pas assez de goût» a été significativement pénalisante, à Crissier comme à Wädenswil. Sur les deux sites, un groupe de personnes trouvaient que Brae-

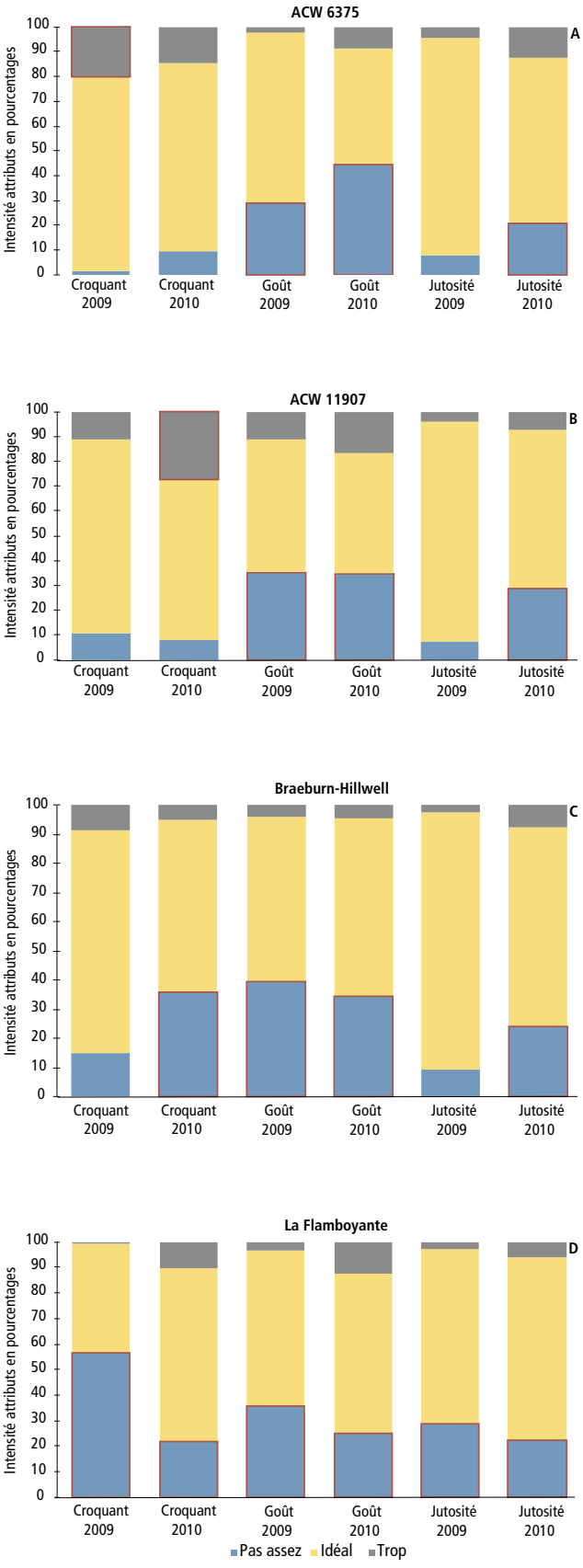


Figure 4 | Résultats de l'analyse JAR. Les attributs significativement dévalorisants pour l'appréciation globale du produit sont encadrés de rouge.

›

burn-Hillwell manque de goût. L'appréciation «pas assez juteuse» a été à Crissier un critère significativement pénalisant, ce qui peut s'expliquer par le stade de maturité avancé des fruits en 2010.

Les résultats de l'analyse JAR pour La Flamboyante sont résumés à la figure 4D. L'effet dévalorisant significatif de l'appréciation «pas assez croquante» à Wädenswil s'explique par la maturité avancée des fruits. À Crissier aussi, cette appréciation avait un effet significativement dévalorisant, mais le nombre de mentions était nettement moindre qu'à Wädenswil. Sur les deux sites, les appréciations «pas assez de goût» et «pas assez juteuse» étaient également significativement dévalorisantes pour l'appréciation globale. Ces appréciations étaient un peu moins souvent données à Crissier, probablement aussi en raison du meilleur état de maturité des fruits proposés sur le site en question. On a cependant l'impression que, pour certains consommateurs, La Flamboyante tend à manquer de goût, de croquant et de jutosité.

Les résultats de l'analyse JAR montrent que sur les deux sites, l'appréciation «pas assez de goût» est significativement préjudiciable à l'appréciation globale de toutes les variétés. Le goût est l'attribut qui influence le plus l'appréciation globale. Cette constatation a déjà été faite lors de tests consommateurs antérieurs (Eigenmann *et al.* 2005). Il est rare que les consommateurs sondés trouvent les pommes trop juteuses ou trop savoureuses. Les pommes peu aromatiques et farineuses sont dédaignées par la clientèle, ce que Egger *et al.* avaient déjà constaté en 2010. La comparaison des données JAR des deux tests consommateurs révèle de nombreuses similitudes, mais aussi quelques différences. Le différent degré d'acceptation pour les attributs de croquant et de goût en 2009 et en 2010 s'explique en grande partie et dans la plupart des cas par des valeurs de mesure différentes de la teneur en sucre et de l'acidité ainsi que de la fermeté. Ce genre de test montre toujours que les paramètres de pré-récolte influencent grandement la qualité des fruits, et par là la perception sensorielle. Il serait intéressant de procéder à un tel test sur plusieurs sites, avec des fruits le plus homogènes possibles de la même année.

Conclusions

- Les préférences gustatives étaient à peu près les mêmes sur les deux sites; environ la moitié des personnes préfère les pommes acides, un bon tiers les sucrées et le reste n'a pas de préférence gustative.
- Sur les deux sites, l'appréciation des participantes féminines des diverses variétés était plus différenciée que chez les dégustateurs masculins.
- Les participants âgés de moins de 25 ans n'ont pas constaté de différences entre les variétés.
- Pour toutes les variétés, l'appréciation «pas assez de goût» diminuait de manière significative l'appréciation globale.
- L'appréciation «pas assez» est nettement plus souvent utilisée que l'appréciation «trop» pour les attributs «goût» et «jutosité».
- Le degré de maturité des fruits revêt une énorme importance pour l'acceptation d'une variété par la clientèle. ■

Riassunto

Il gradimento di nuove coltura di mele presso le consumatrici ed i consumatori della Svizzera tedesca e francese

Da molti anni presso la Stazione di ricerca Agroscope Changins-Wädenswil ACW si selezionano nuove varietà di mele. Ci si sforza di ottenere varietà robuste e tolleranti alle malattie che necessitano di poca protezione fitosanitaria. Per le due nuove colture ACW 6375 e ACW 11907 si è in attesa delle decisioni che ne determineranno l'introduzione nel mercato. Per questo motivo sono stati svolti due test presso i consumatori nella Svizzera tedesca e nella Svizzera francese per determinare la valutazione sensoriale e visiva delle due varietà dai consumatori. Dei partecipanti si è inoltre rilevato dati socio demografici, come anche frequenza di consumo e preferenze di gusto. Si è constatato che le nuove varietà potrebbero competere con le varietà tradizionali. Si è ugualmente evidenziato che le preferenze nelle due regioni sono simili. Il sapore dei frutti è la caratteristica che ha maggiormente influito sul giudizio globale dei consumatori. E' stato inoltre riconfermato quanto sia importante lo stato di maturazione di una mela per incontrare il consenso dei consumatori, i quali non gradiscono mele povere in aromi e farinose.

Summary

Consumer acceptance of new apple varieties in the German-speaking and in the French-speaking part of Switzerland

For a long time, the research station Agroscope Changins-Wädenswil ACW has been breeding new apple varieties. High quality varieties are developed which are resistant and tolerant to diseases and which need a minimum of plant protection. Two new selections, ACW 6375 and ACW 11907, are candidates for being introduced on the market. Therefore, two consumer tests were performed, one in the German-speaking part of Switzerland and one in the French-speaking part, in order to investigate how these varieties are evaluated visually and sensorially by the consumers. In addition, sociodemographic data, frequency of fruit consumption and flavor-preferences were examined. Results show that the new selections are comparable to established cultivars. Similar flavor preferences in both regions are illustrated. The flavor of the fruit is the attribute that mostly affects the overall sensory judgement. Once again, the importance of the ripeness of an apple is highlighted. Flavorless and floury apples are rejected by customers.

Keywords: consumer test, apple breeding, fruit quality.

Bibliographie

- Derndorfer E., 2006. Lebensmittelsensorik. Facultas Universitätsverlag, p. 77.
- Egger S., Brugger C., Baumgartner D. & Bühler A., 2010. Préférences des consommateurs de pommes en Suisse. *Recherche Agronomique Suisse* **1** (2), 44–51.
- Eigenmann C., Höhn E. & Kellerhals M., 2005. Apfelsorten: Was wollen die Konsumenten? *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* **19**, 6 – 9.
- Höhn E. & Gasser F., 2003. Guggenbühl B. & Künsch U. Efficacy of instrumental measurements for determination of minimum requirements of firmness, soluble solids and acidity of several apple varieties in comparison to consumer expectations. *Postharvest Biol. Technol.* **27**, 27–37.
- Kellerhals M. & Christen D., 2006. Innovative Obstzüchtung von ACW. *Schweiz. Z. Obst- und Weinbau* **15**, 8 – 11.