

Réseau Qualité Abricots

Rapport final

**Sébastien Besse, Séverine Gabioud, Nadia Berthod,
Jacques Rossier et Danilo Christen**




Contacts et informations

Jacques Rossier
Office cantonal d'arboriculture
027/ 606 76 25
j.rossier@admin.vs.ch

Danilo Christen
Groupe de recherche en arboriculture
027/ 345 35 14
danilo.christen@acw.admin.ch


CANTON DU VALAIS
KANTON WALLIS
Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'agriculture
Office d'arboriculture et de cultures maraîchères
Departement für Volkswirtschaft, Energie und Raumentwicklung
Dienststelle für Landwirtschaft
Amt für Obst und Gemüsebau


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de
l'économie DFE
Station de recherche
Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Sommaire

RÉSUMÉ	2
INTRODUCTION	3
MATÉRIELS ET MÉTHODES	4
PARCELLES D'ÉCHANTILLONNAGE	4
UNE ÉTUDE EN PLUSIEURS ÉTAPES	4
ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	5
ANALYSES NON DESTRUCTIVES	6
DÉGUSTATIONS DES ABRICOTS	6
INDICATEUR DE LA SATISFACTION DES CONSOMMATEURS	6
ANALYSES STATISTIQUES	6
RÉSULTATS	7
CONDITIONS CLIMATIQUES	7
ANALYSES DE TOUS LES FRUITS	7
APPRÉCIATION DE TOUS LES FRUITS DÉGUSTÉS EN FONCTION DU TAUX DE SUCRE	7
ANALYSES DE TOUS LES LOTS	10
NOMBRE DE LOTS ÉTUDIÉS	10
FACTEURS D'INFLUENCE DE LA NOTE MÉDIANE POUR TOUTES LES VARIÉTÉS	10
APPRÉCIATION DES LOTS DÉGUSTÉS EN FONCTION DE LA VARIÉTÉ	11
APPRÉCIATION DES LOTS DÉGUSTÉS EN FONCTION DE L'ANNÉE	12
APPRÉCIATION DES LOTS DÉGUSTÉS EN FONCTION DU TAUX DE SUCRE	12
ÉVOLUTION DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES LE LONG DE LA FILIÈRE ABRICOTS	15
PRÉDICTION DE LA NOTE MÉDIANE AVEC DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES – ANALYSE AVEC TOUTES LES VARIÉTÉS	16
PRÉDICTION DE LA NOTE MÉDIANE AVEC DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES – ANALYSE POUR CHAQUE VARIÉTÉ SÉPARÉMENT	17
ÉTUDE DE CAS 1 – FACTEURS D'INFLUENCE DE LA TENEUR EN SUCRE POUR TOUTES LES VARIÉTÉS	21
ÉTUDE DE CAS 2 – RELATION ENTRE LE CALIBRE ET LA NOTE DE DÉGUSTATION	22
CONCLUSIONS	23
CONCLUSIONS GÉNÉRALES	23
CONCLUSIONS DES ANALYSES POUR TOUS LES FRUITS	23
CONCLUSIONS DES ANALYSES PAR LOT	23
RECOMMANDATIONS	24
PERSPECTIVES	24
REMERCIEMENTS	24

Résumé

Le « Réseau qualité abricots » est un projet d'étude de la qualité des abricots qui repose sur un réseau représentatif des conditions de la pratique, du verger jusqu'au consommateur. A travers le CP abricots FUS/SWISSCOFEL, ce projet a réuni tous les acteurs de la filière abricots : les producteurs (FVPFL), les metteurs en marché (IFELV), la distribution (Coop, Migros) ainsi que les consommateurs suisses. L'Office d'arboriculture et cultures maraîchères du canton du Valais (OCA-VS) et la station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW (Centre de recherche Conthey) ont mené cette étude avec comme objectifs principaux de réunir des données représentatives de la qualité physico-chimique des principales variétés d'abricots (Orangered, Goldrich, Bergarouge et Bergeron) et d'identifier les facteurs principaux qui influencent les paramètres de la qualité des fruits.

Le projet, réalisé sur 3 ans (2010-2012), s'est focalisé sur l'analyse de plus de 150 lots comprenant plus de 13'000 abricots issus d'une vingtaine de parcelles valaisannes, impliquant notamment 7 producteurs et 6 metteurs en marché. Les paramètres physico-chimiques tels que le poids, le calibre, le taux de sucre (IR en % Brix), l'indice DA, la fermeté (Indice Durofel), la couleur (a^* par colorimétrie), l'acidité (meq/L) ont été systématiquement mesurés tout au long de la filière, soit à la récolte, après passage en frigo, après maturation et finalement après dégustation par les consommateurs. Finalement, les fruits ont été évalués au cours de 25 séances de dégustation en grande surface dans toute la Suisse sur la base de tests consommateurs de type hédonique sur une échelle standard de 1 à 9.

Sur les 13'000 fruits dégustés durant les 3 ans d'essais, 52,2% des fruits ont été jugés comme étant bons (notes 7 à 9), 33,6% comme moyens (notes 4 à 6) et 14,2% comme mauvais (notes 1 à 3). Toutefois, la grande variabilité de chaque fruit et l'absence de données sur la préférence de chaque consommateur pour des fruits plutôt sucrés ou acidulés empêchent de tirer des conclusions définitives à l'aide de ces analyses.

L'analyse globale des facteurs d'influence sur les appréciations relève que l'année, le producteur, la variété et la charge joue les rôles les plus importants. Au sujet des variétés, Bergeron est la mieux appréciée, suivie de Goldrich et Bergarouge, alors que Orangered se situe légèrement en retrait. Les variations importantes entre les variétés et selon les années mettent en évidence qu'il n'est pas possible de définir un critère qualitatif unique valable pour toutes les variétés, de plus un tel critère devrait être redéfini chaque année. Considérant toutes les variétés étudiées, les appréciations des lots peuvent être considérées comme moyenne (45% ; note médiane 4 à 6) à bonne (55% ; note médiane >7). La répartition des lots en fonction des taux de sucre et de la note médiane de dégustation montre que le sucre joue un rôle positif sur l'appréciation des consommateurs, mais qu'il n'est pas le seul facteur à y contribuer.

Le suivi des paramètres physico-chimiques le long de la chaîne d'approvisionnement a montré que l'indice DA et la fermeté (Indice Durofel) sont ceux qui évoluent le plus fortement (diminution). L'indice DA ressort comme un bon critère de définition de la maturité des fruits à la récolte; la fermeté au Durofel est un bon indicateur du stade de maturité à la récolte, après les passages en frigo ou à la dégustation. Les paramètres couleur, poids, calibre, sucre et acidité varient peu. En prenant toutes les variétés du réseau ensemble, 45 % des lots présentent une valeur moyenne de sucre à la récolte inférieure à 11 % Brix.

Afin de mettre en évidence l'influence des différents paramètres physico-chimiques sur la satisfaction des consommateurs (note médiane), un modèle de prédication a pu être réalisé pour chacune des variétés. Le sucre et la maturité (Indice DA) sont les paramètres qui sont retenus par les tests statistiques pour chacune des variétés. Selon les variétés s'ajoutent la fermeté (ID), le calibre, l'acidité et la couleur.

Cette étude met en évidence la nécessité d'unifier les méthodes d'analyses de la qualité des abricots pour tous les acteurs de la filière.

Introduction

Le projet "Réseau Qualité Abricots" a été conçu au sein des instances professionnelles cantonales et nationales. Les objectifs consistent à mieux définir les appréciations des consommateurs, en relation avec les critères qualitatifs de l'abricot, lesquels sont influencés par des paramètres internes. Réalisées sur les années 2010, 2011 et 2012, conjointement par Agroscope ACW et l'office cantonal d'arboriculture, ces recherches ont réuni toute la filière abricots; elles ont été menées au plus près des conditions de la pratique sur un échantillon de cinq producteurs cultivant les variétés principales Orangered, Goldrich, Bergarouge et Bergeron.

A l'issue de chacune des 3 années, un rapport intermédiaire a été élaboré avec les principaux résultats suivants : conditions météorologiques de l'année, résultats physico-chimiques détaillés, synthèse par variété, étude de cas par dégustation, relation maturité-qualité, relation sucre-appréciation, analyses physico-chimiques du commerce, fiches détaillées par parcelle de production. De ces résultats annuels pouvaient être tirées certaines tendances.

Le présent rapport regroupe les données des 3 années d'étude et en fait une analyse globale selon la chronologie suivante :

- appréciation des lots et fruits dégustés
- influence des facteurs externes sur la note (producteurs, année, etc...)
- évolution le long de la filière des paramètres mesurables (sucres, fermeté, etc...)
- modèles de prédiction de l'appréciation du consommateur par rapport aux paramètres de qualité mesurables
- facteurs externes qui influencent les paramètres de qualité

Sur la base des analyses précitées sont établies quelques conclusions et perspectives à l'attention des acteurs de la filière

Matériels et méthodes

Parcelles d'échantillonnage

Ce projet a pu être réalisé grâce à la collaboration de six producteurs valaisans ainsi que de 5 metteurs en marché. Pour chaque variété, des lots de fruits ont été échantillonnés chez trois à cinq producteurs différents. Les parcelles choisies (19 au total) ont été visitées avant la récolte, dans le but de relever l'état de la culture et de définir certains aspects pouvant influencer la qualité des fruits, tels que la charge des arbres ou l'hétérogénéité des cultures.

Une étude en plusieurs étapes

A chaque récolte, les lots d'abricots échantillonnés ont été traités selon le protocole de la figure 1. Quatre grandes étapes apparaissent : récolte, stockage/expédition, maturation et dégustation.

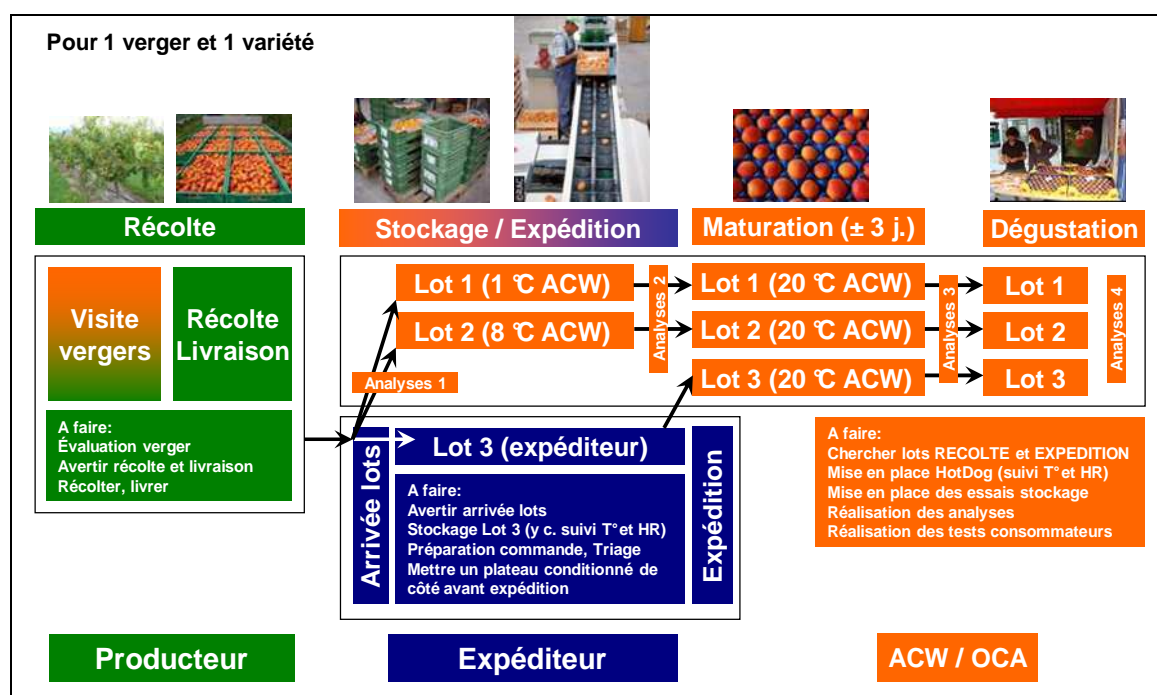


Figure 1 : Schéma récapitulatif du protocole appliqué à l'étude « Réseau Qualité abricots »

- **Récolte :** Les 19 parcelles du projet ont été récoltées par les producteurs selon leurs décisions. Un échantillon de deux à trois lfc, selon la grandeur des fruits, a été prélevé sur la parcelle le jour de la récolte. Le reste de la récolte a été normalement expédié sur les sites respectifs de stockage. Avant l'expédition, un autre échantillon a été ramené au centre ACW à Conthey et a été trié (calibres A-AAAA et B).
- **Stockage/ expédition :** Les récoltes ont été stockées dans les chambres frigorifiques des metteurs en marché jusqu'à l'expédition. Parallèlement, les échantillons ramenés à ACW ont été séparés en deux lots, l'un destiné à être conservé en chambre frigorifique à 1°C, l'autre à 8°C.
L'expédition des abricots du metteur en marché a marqué la sortie de tous les lots d'une même parcelle, y compris ceux conservés à ACW. Un échantillonnage a été réalisé sur les abricots du metteur en marché, après le triage. Cet échantillon (10 à 15 kg) a été ramené au centre ACW afin de constituer une variante « expéditeur ».

- **Maturation** : dès leur sortie de chambre frigorifique, les lots d'abricots conservés à 1°C, à 8°C et le lot provenant du metteur en marché ont été entreposés dans une chambre à 20°C afin de permettre leur maturation. Cette étape a duré, en fonction des lots, entre 2 et 3 jours.
- **Dégustation** : des dégustations ont été menées dans des centres commerciaux Migros et Coop à travers la Suisse, ainsi qu'aux marchés de Martigny et de Sion. Un maximum de lots « 1°C », « 8°C » et « expéditeur » ont été dégustés par des consommateurs volontaires. Seule une moitié d'abricot était chaque fois appréciée, l'autre moitié étant regroupée selon la note d'appréciation et mise de côté pour analyse.

Ce protocole propose donc trois variantes de conservation des lots d'abricots : les lots « 1°C » et « 8°C », triés par l'équipe ACW-OCA à la récolte puis stockés et mûris au centre de Conthey, et le lot « expéditeur », stocké (souvent aux alentours de 8°C) et trié chez le metteur en marché puis mûri au centre.

Le but de ce protocole est ainsi d'associer à chaque appréciation, une qualité bien définie tout du long d'un parcours précis.

Analyses physico-chimiques

Après la récolte (R), le stockage (PostF) et la maturation (PostM), les analyses réalisées (étapes 1 à 3) ont concerné le taux de sucre, l'acidité, la couleur, la fermeté des abricots ainsi que leurs poids et calibre.

Pour chaque parcelle et chaque variété, des analyses physico-chimiques ont été réalisées sur 20 abricots à chacune des étapes décrites ci-dessus (Figure 1). Ces 20 fruits sont nécessaires pour garantir la représentativité des mesures. Deux protocoles d'analyses ont été utilisés pour cette étude. Pour les lots à « 8°C », un protocole « **complet** » a été réalisé, celui-ci a correspondu à l'analyse des 20 abricots **fruit par fruit** pour les étapes 1 à 3. Pour les lots à « 1°C » et les lots « expéditeur », un protocole « **allégé** » a été réalisé, celui-ci a correspondu à l'analyse **globale** des 20 abricots réunis pour les étapes 2 à 3. Pour les trois lots et en cas de dégustation, des analyses ont également été effectuées de façon globale en regroupant les abricots ayant obtenu les mêmes notes.

La fermeté et la couleur sont mesurées sur les fruits, tandis que le sucre et l'acidité sont dosés grâce aux jus, qui ont été prélevés en **broyant les abricots au mixer sans centrifugeuse. Cette méthode représente un changement par rapport à 2010, en effet les abricots ont alors été broyés à l'aide d'un mixer avec centrifugeuse.** Ces analyses ont été réalisées en laboratoire, avec des instruments de mesure adaptés.

A noter que la machine Pimprenelle est applicable pour les pommes, mais n'est malheureusement pas du tout adaptée à de telles analyses sur abricots : le jus ne se sépare pas bien de la pulpe et les mesures de sucre et d'acidité ne sont pas fiables. De plus, la lumière de la lampe pour la mesure du sucre est blanche (rouge pour un réfractomètre), ce qui ne convient pas au jus foncé de l'abricot.

Les techniques et instruments suivants ont été utilisés pour chaque paramètre :

- **Acidité (meq/L)** : Dosée sur 5g de jus d'abricot, par titration avec du NaOH (dosage acido-basique).
- **Sucre (Indice réfractométrique IR en %Brix)** : Dosé à l'aide d'un réfractomètre sur une goutte de jus filtré. Le principe repose sur la capacité d'un jus à dévier un rayon lumineux en fonction de sa teneur en sucre. 1% Brix correspond à une concentration de 1g de saccharose pour 100g de jus d'abricot.
- **Fermeté (ID)** : Mesurée par un Durofel sur les deux faces des abricots. Cet outil mesure la résistance à la déformation de la surface des fruits, sous un embout de 0.1cm² de surface. Le résultat est exprimé en indice Durofel (ID) sur une échelle de 0 à 100 points (plus l'ID est élevé, plus le fruit est ferme).

- **Couleur (a*)**: Mesurée par un colorimètre Minolta sur les deux faces des abricots. Cet appareil envoie un rayon lumineux sur l'épiderme, et analyse le rayon réfracté. Une couleur est alors indiquée par trois valeurs L*, a* et b*. Seule la valeur a* est prise en compte pour l'analyse des fruits de couleur orange ou rouge.

Analyses non destructives

En plus de ces analyses destructives, deux nouvelles techniques d'analyses non destructives ont été appliquées sur tous les lots d'abricots du projet, à savoir la spectroscopie dans le proche infrarouge (NIR avec l'appareil Phazir) et la spectroscopie dans le visible (VIS avec l'appareil DA-meter). L'utilisation de ces instruments pour l'abricot dans la pratique doit encore faire l'objet de recherches expérimentales.

Dégustations des abricots

Après la maturation des abricots, 120 fruits par lots étaient dégustés sur les points de vente. Le test, de type hédonique, invitait les consommateurs à noter les abricots dégustés de 1 à 9. Seule une moitié d'abricot était dégustée et notée par le consommateur. Les autres moitiés étaient conservées dans des boîtes en plastique et regroupées par notes, pour analyse. Les demi-fruits ont été présentés aux dégustateurs de manière aléatoire, ceci pour limiter la distorsion due à l'hétérogénéité entre les deux moitiés de fruits.

Afin de caractériser les abricots dégustés en fonction de la note attribuée par les consommateurs, une analyse des taux de sucre et d'acidité a ensuite été réalisée séparément pour chaque note comportant tous les demi-abricots ayant obtenu cette note. Dans ce cas, le taux de sucre mesuré est indiqué par « PostD ».

Indicateur de la satisfaction des consommateurs

Lors des diverses études « Réseau Qualité Abricots », la satisfaction des clients a été évaluée avec l'indicateur « note médiane » lors des dégustations, c'est-à-dire que les résultats des tests consommateurs sont la base des diverses analyses. La note médiane est définie comme la valeur qui permet de partager une série numérique en deux parties de même nombre d'éléments.

Des catégories ont été définies pour les notes médianes : les notes 1, 2 et 3 sont considérées comme mauvaises, les notes 4, 5 et 6 sont considérées comme moyennes et les notes 7, 8 et 9 sont considérées comme bonnes.

Analyses statistiques

Les données ont été analysées avec une analyse de variance ou une régression linéaire multiple en utilisant XLSTAT 2011. Les moyennes ont été séparées à $P = 0,05$ à l'aide du test LSD de Fisher : une valeur $P < 0,05$ indique que la relation observée n'est pas due au hasard et que le facteur, respectivement le paramètre étudié a une influence significative.

Résultats

Conditions climatiques

Les conditions climatiques se sont avérées généralement favorables durant les trois ans d'essai. L'année 2011 a été particulièrement précoce grâce à un printemps très sec et chaud. Les récoltes se sont déroulées avec deux semaines d'avance par rapport à la normale alors qu'un retard de maturation d'une semaine avait été observé en 2010. La lutte contre le gel n'a été nécessaire qu'en 2012, lors d'un épisode de gel tardif (nuit du 16 au 17 mai). Les cueillettes ont été marquées, les trois ans, par des épisodes pluvieux fréquents qui n'ont généralement pas altéré la qualité des fruits à l'exception d'Orangered en 2012, dont les fruits ont été parfois marqués.

Analyses de tous les fruits

Appréciation de tous les fruits dégustés en fonction du taux de sucre

Plus de 13'000 fruits ont été dégustés dans le cadre de cette étude de trois ans (tableau 1 ; figure 2). En considérant l'ensemble des variétés, un peu plus de la moitié des fruits ont été jugés comme étant bons (notes 7 à 9), le tiers des fruits a moyennement été apprécié (notes 4 à 6) et environ 14% des fruits n'ont pas été appréciés (notes 1 à 3). Cette répartition se retrouve chez les quatre variétés étudiées avec quelques variations. La variété Bergeron se démarque quelque peu avec la plus haute proportion de fruits « bons » (57.8%) et la plus faible proportion de fruits « mauvais » (10%).

Tableau 1 : Pourcentage de fruits jugés comme « bon », « moyen » et « mauvais » sur l'ensemble des dégustations réalisées (Orangered : N=3416 ; Goldrich N=3197 ; Bergarouge N=3008 ; Bergeron N=3415).

Variétés	Mauvais	Moyen	Bon
	note 1 à 3	note 4 à 6	note 7 à 9
Toutes les variétés	14.2	33.6	52.2
Orangered	13.3	37.6	49.2
Goldrich	17.6	31.0	51.3
Begarouge	16.2	33.4	50.4
Bergeron	10.0	32.2	57.8

En considérant le taux de sucre PostD (en %Brix, mesuré pour chaque note de dégustation séparément) des notes attribuées par les consommateurs, il est possible de mettre en évidence l'influence favorable du paramètre sucre pour les quatre variétés étudiées (figure 3). D'une manière générale, plus le taux de sucre augmente, plus les fruits sont appréciés. Toutefois, en considérant la dispersion des données (écart-type), le taux de sucre ne peut pas être considéré seul comme une garantie de l'appréciation d'un fruit par les consommateurs, à l'instar de ce qui est observé pour les lots. Par exemple, un fruit Bergarouge avec un taux de sucre de 11 % Brix pourrait obtenir la note 1 à 8 (en considérant l'intervalle de confiance $[m-\sigma ; m+\sigma]$; cf figure 3).

Conclusions :

- **Le sucre (PostD) contribue en partie à l'appréciation des fruits par les consommateurs, mais d'autres facteurs/ paramètres contribuent à la qualité du fruit.**
- **Mais la grande variabilité entre les fruits et l'absence de données sur la préférence de chaque consommateur pour des fruits plutôt sucrés ou acidulés empêchent de tirer des conclusions définitives à l'aide de ces analyses.**
- **Des analyses par lots sont donc nécessaires.**

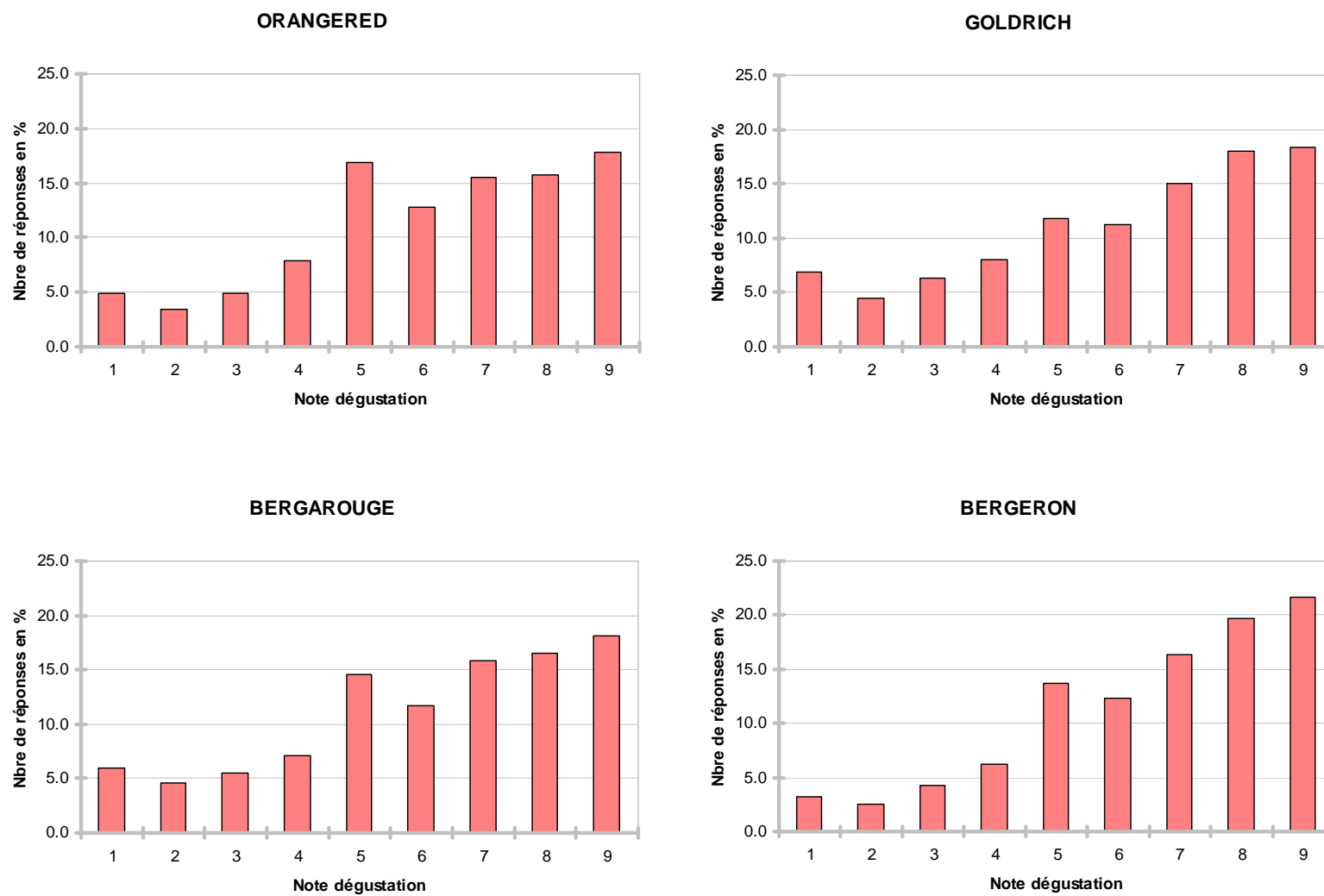


Figure 2 : Répartition des notes attribuées par les consommateurs pour les variétés Orangered (N=3416), Goldrich (N=3197), Bergarouge (N=3008) et Bergeron (N=3415).

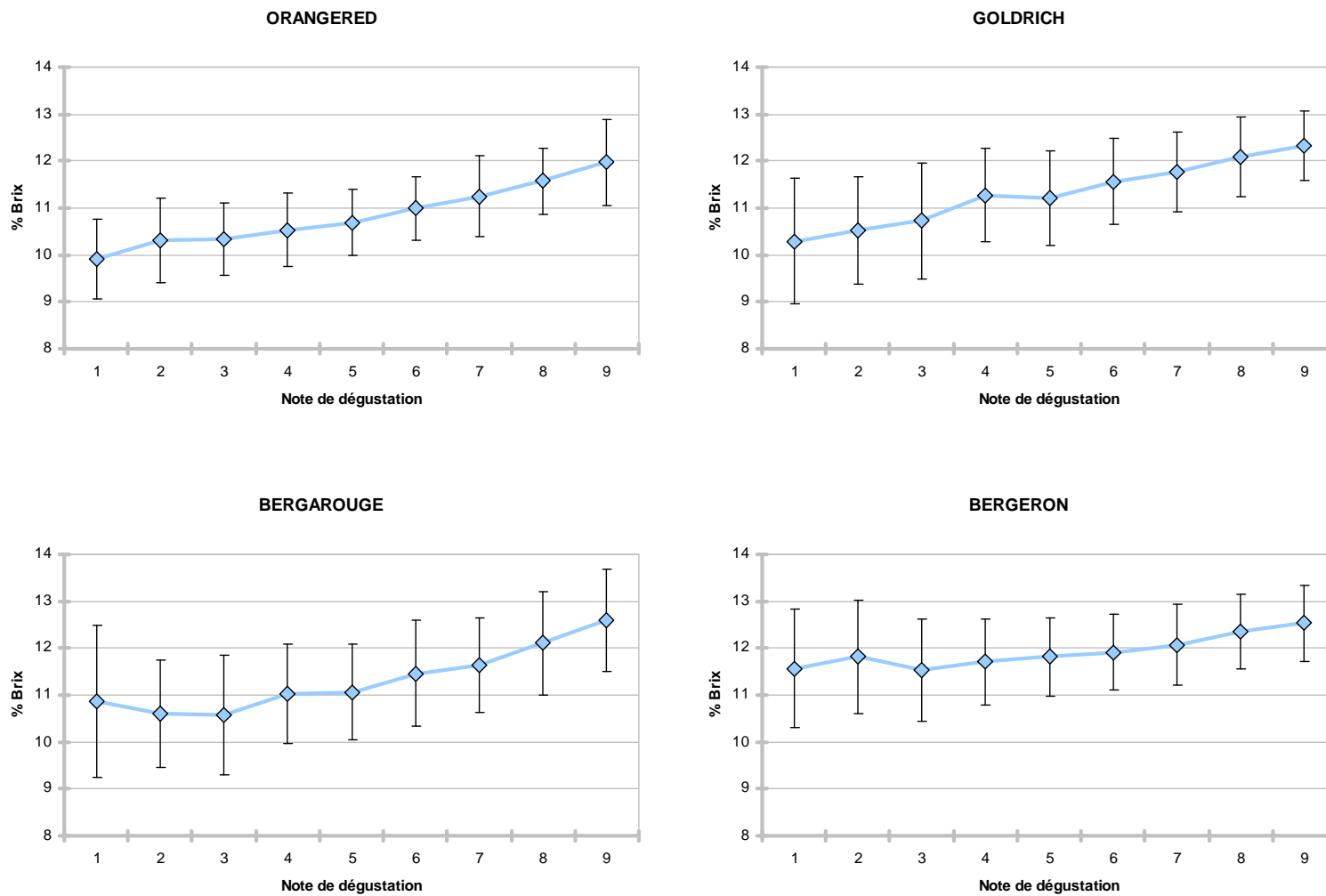


Figure 3 : Taux de sucre PostD (% Brix) des notes attribuées par les consommateurs. Les barres verticales représente l'intervalle $[m - \sigma; m + \sigma]$, où m représente la moyenne et σ l'écart-type.

Analyses de tous les lots

Nombre de lots étudiés

Cet essai trisannuel s'est porté sur 164 lots d'abricots, parmi lesquels 128 (78%) ont été analysés et dégustés. Douze lots ont été analysés sans dégustation alors que 24 lots n'ont été ni analysés ni dégustés. Parmi les lots dégustés, on compte 36 lots Orangered, 31 lots Goldrich, 29 lots Bergarouge et 32 lots Bergeron.

Les dégustations ont été un succès, où qu'elles aient été menées. L'équipe ACW-OCA a pu en organiser 25 à travers toute la Suisse, dont 8 en Suisse allemande. L'accueil du stand par les responsables magasins a été bon. Les consommateurs « recrutés » se sont montrés réceptifs.

Facteurs d'influence de la note médiane pour toutes les variétés

Le but de cette analyse est de mettre en évidence les facteurs qui influencent la note médiane. Les niveaux suivants ont été définis pour les 5 facteurs pris en compte :

- **Variété: Orangered, Goldrich, Bergarouge, Bergeron**
- **Année: 2010, 2011, 2012**
- **Type de stockage: ACW 1°C, ACW 8°C, Exp 8°C, sans f rigo**
- **Producteur: Constantin, Comby, Gaillard, Moret, Bonvin, Martinet, Studer (seulement 2010)**
- **Charge: faible=<1.5kg, moyenne=1.5-2.5kg, forte=>2.5kg**

Les facteurs Lieu de dégustation (D=Suisse alémanique, R=Romandie, VS=Valais), ainsi que Durée de conservation (court=0-4j., moyen=5-9j., long=>10j) n'ont pas été pris en compte dans l'analyse, car de nombreux niveaux manquent (p. ex. pas toutes les variétés dégustées en Suisse alémanique).

Tableau 2 : Influence des divers facteurs sur la note médiane des tests consommateurs (analyse de variance réalisée avec XLSTAT)

Facteurs	F	P > F
Variété	3.977	0.010
Année	3.912	0.023
Type stockage	1.406	0.245
Producteur	3.743	0.002
Charge	3.082	0.050

La valeur P de l'analyse de variance est importante pour l'interprétation des résultats. Si $P < 0.05$, l'influence du facteur en question n'est pas due au hasard. L'analyse montre que les 4 facteurs *Variété*, *Année*, *Producteur* et *Charge* ont une influence significative sur la note médiane (tableau 2). Le facteur *Type de stockage* n'a par contre pas d'influence significative sur la note médiane, ceci certainement en raison de la durée de stockage très souvent courte.

L'analyse plus détaillée des notes médianes permet de mettre en évidence que la variété Bergeron est la plus appréciée (figure 4A), avec une note proche de 7 (sur une échelle de 9). Les 3 autres variétés présentent des notes relativement proches entre 6,2 et 6,5.

L'influence de l'année (figure 4B) sur les notes médianes permet de mettre en évidence que 2010 et 2011 étaient relativement élevées (6,6 sur une échelle de 9), alors que l'année 2012 présentait des notes plus basses (6,3).

L'influence du producteur (figure 4C) sur les notes médianes permet de mettre en évidence une grande disparité. Les notes médiane se situent entre 5,5 et 7,2 (sur une échelle de 9). Par contre, ce résultat est à relativiser, car ces producteurs n'ont pas tous les mêmes variétés.

La charge (figure 4D) a une influence sur les notes médianes (6,42 pour une forte charge, 6,59 pour une charge moyenne et 6,53 pour une faible charge). Étrangement, une faible charge n'est pas meilleure qu'une charge moyenne. Par contre, ce résultat est à relativiser, car les charges ont été estimées et ne correspondent pas au rendement réel, de plus, ni le triage en verger, ni la gestion de la récolte, ni le passage de récolte n'ont été pris en compte.

Conclusion : Les variations importantes entre les variétés et selon les années mettent en évidence qu'il n'est pas possible de définir un niveau de satisfaction des consommateurs unique valable chaque année pour toutes les variétés.

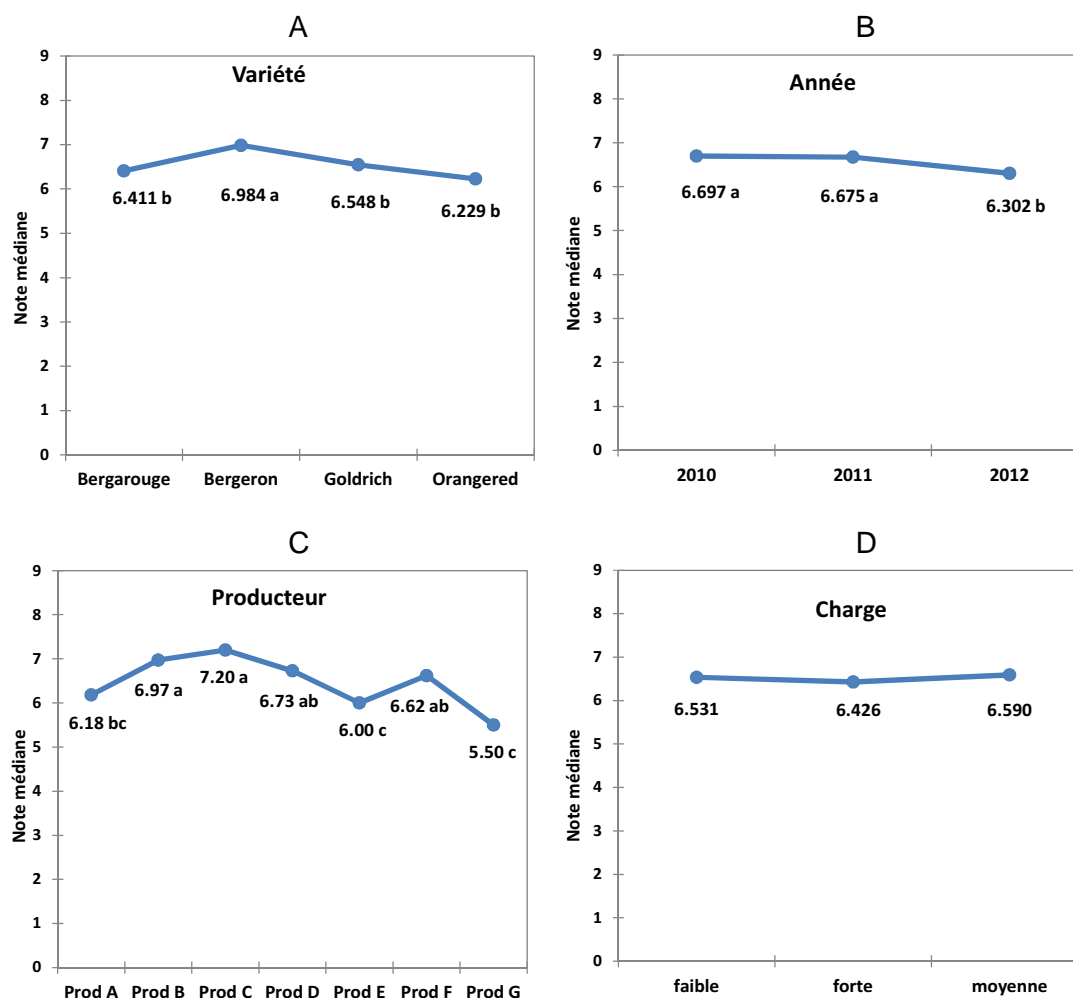


Figure 4 (A-D): Influence de la variété (A), de l'année (B), du producteur (C) et de la charge (D) sur les notes médianes (moyennes de toutes les dégustations).

Appréciation des lots dégustés en fonction de la variété

Les appréciations à la dégustation des différents lots peuvent être qualifiées de moyenne à bonne (figure 5). Globalement, 55.1% des lots ont obtenu une bonne appréciation avec des notes médianes égales ou supérieures à 7. Des notes médianes moyennes (note 4 à 6) ont été obtenues par 44.9% des lots.

Des différences notables sont observées selon la variété. La variété Bergeron a été très appréciée par les consommateurs : 79.7% des lots de cette variété ont obtenu une note médiane égale ou supérieure à 7. Cette proportion chute à 54.8 % pour Goldrich et est inférieure à 45% pour Orangered et Bergarouge.

Conclusion : ces résultats montrent des différences de satisfaction des consommateurs selon les variétés.

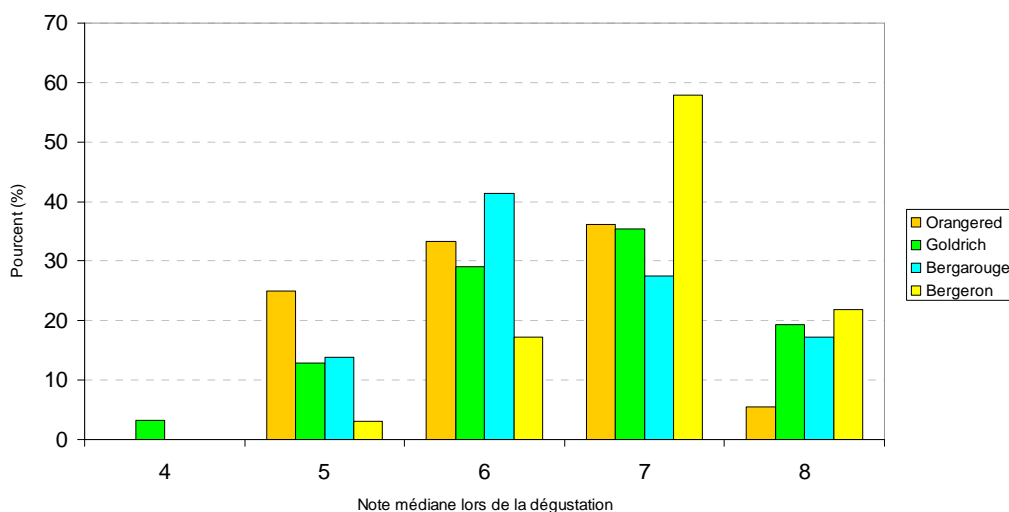


Figure 5 : Nombre de lots par note médiane (%) en fonction de la variété. $N_{ORANGERED}=36$; $N_{GOLDRICH}=31$; $N_{BERGAROUGE}=29$; $N_{BERGERON}=32$.

Appréciation des lots dégustés en fonction de l'année

Les appréciations à la dégustation des différents lots varient en fonction de l'année (figure 6). En 2012, les appréciations se sont clairement montrées en retrait par rapport à 2010 et 2011. Lors de la dernière année de cet essai, seul 45.9% des lots ont obtenu une note médiane égale ou supérieure à 7, alors que cette proportion avoisinait les 60% en 2010 et 2011.

Conclusion : ces résultats montrent des différences de satisfaction des consommateurs selon l'année.

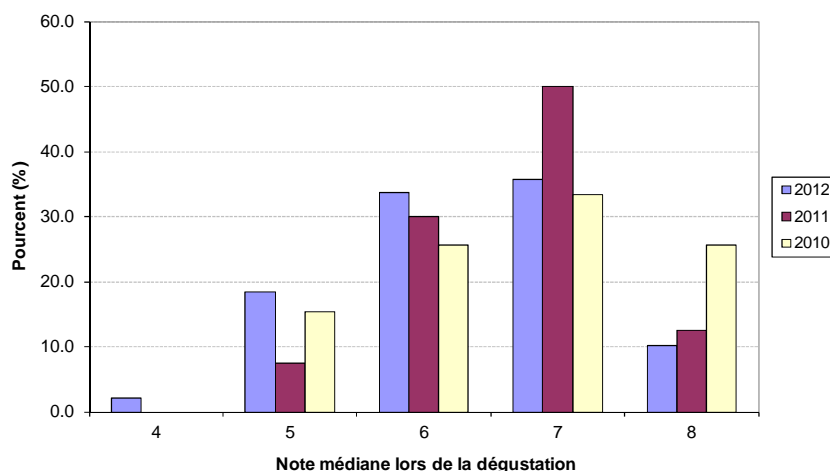


Figure 6 : Nombre de lots par note médiane (%) en fonction de l'année.

Appréciation des lots dégustés en fonction du taux de sucre

Le paramètre du taux de sucre PostD (mesuré pour chaque note de dégustation séparément) présente une influence variable sur l'appréciation des lots (note médiane à la dégustation) (tableau 3; figure 7). Pour des taux de sucre élevés (% Brix > 12), la note médiane est supérieure ou égale à 6 pour toutes les variétés étudiées. A l'inverse, un taux de sucre inférieur à 11 % Brix n'a jamais permis d'obtenir une note médiane de 8. Ces observations met-

tent en avant l'influence favorable de ce paramètre pour l'appréciation des lots. Toutefois le taux de sucre ne peut être considéré seul comme une garantie de l'appréciation d'un lot par les consommateurs. Des lots avec un taux de sucre entre 10 et 11 % Brix, respectivement 11 et 12 % Brix, ont obtenus des notes médianes comprises entre 4 et 7, respectivement entre 5 et 8. A l'inverse, parmi les lots ayant obtenu une note médiane de 6, certains présentent un taux de sucre faible (< 10 % Brix), d'autres présentent un taux de sucre élevé (> 12 % Brix).

Conclusion : Les résultats présentés ci-dessus indiquent que le sucre (PostD) contribue à l'appréciation des lots par les consommateurs mais que d'autres paramètres y contribuent également.

Tableau 3 : Proportion des *lots* de chaque variété (%) classée en fonction du taux de sucre PostD (% Brix) et de la note médiane de dégustation.

Variétés	Taux de sucre PostD (% Brix)				Note médiane	
	<10	10-11	11-12	>12		
Toutes les variétés		0.8%			4	
		1.2%	9.7%	2.4%	5	
		2.8%	9.7%	9.7%	7.7%	6
			3.2%	16.1%	21.4%	7
				4.8%	10.5%	8
Orangered					4	
		3.0%	15.2%	3.0%		5
			15.2%	12.1%	6.1%	6
			9.1%	24.2%	6.1%	7
				6.1%		8
Goldrich		3.2%			4	
		9.7%	3.2%		5	
		3.2%	6.5%	16.1%	3.2%	6
		3.2%	19.4%	12.9%		7
				19.4%		8
Bergarouge					4	
		1.8%	10.7%	3.6%		5
		1.8%	17.9%	10.7%	10.7%	6
				10.7%	17.9%	7
				3.6%	10.7%	8
Bergeron					4	
		3.1%			5	
		6.3%			10.9%	6
				9.4%	48.4%	7
				9.4%	12.5%	8

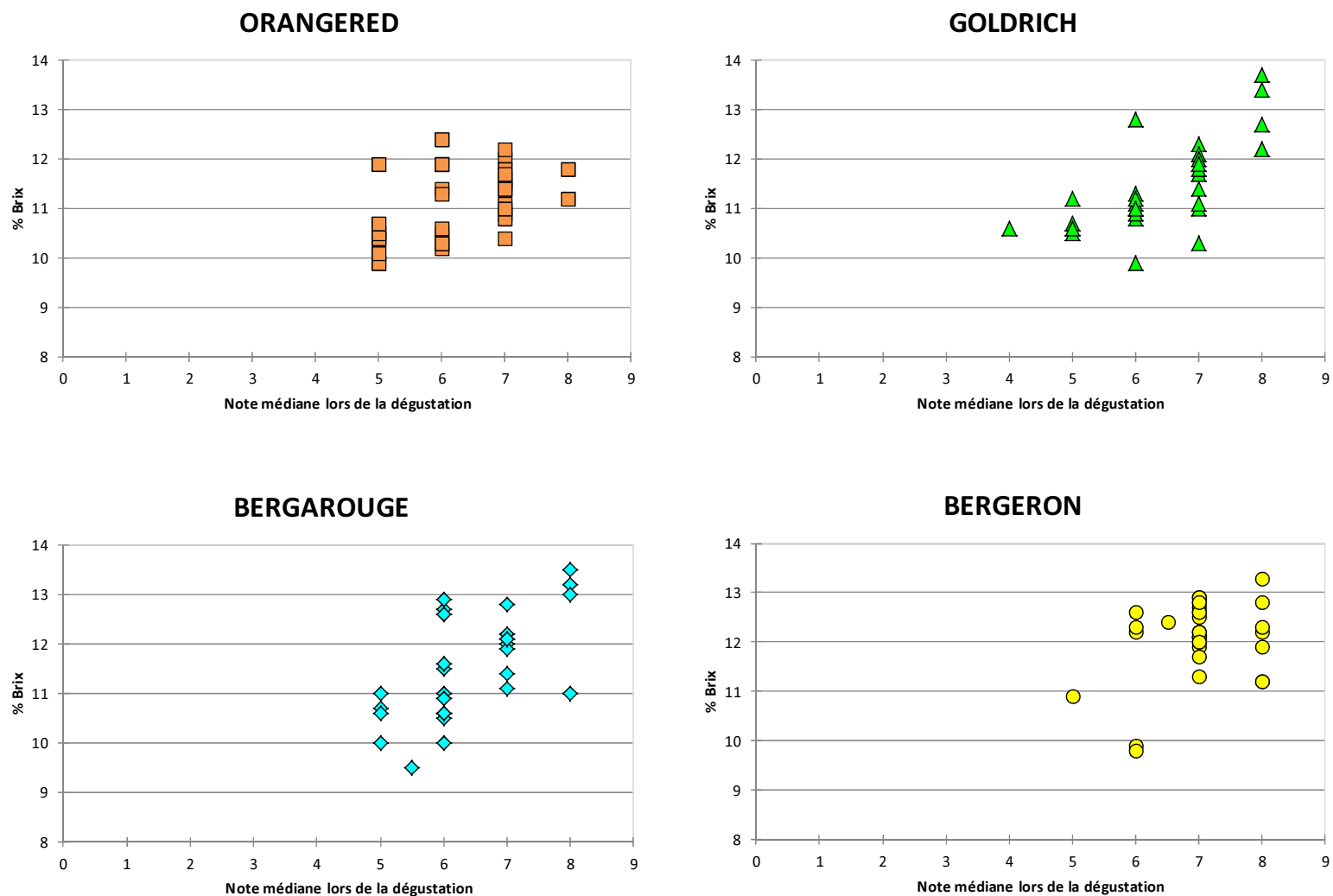


Figure 7 : Taux de sucre PostD (% Brix) des lots en fonction des notes médianes attribuées par les consommateurs pour les variétés Orangered (N=36), Goldrich (N=31), Bergarouge (N=29) et Bergeron (N=32).

Évolution des paramètres physico-chimiques le long de la filière abricots

Diverses mesures physico-chimiques, telles que la couleur, le poids, le calibre, la fermeté, le sucre, l'indice DA et l'acidité, ont été effectuées sur 20 fruits à la récolte après le passage en frigo, ainsi qu'après 2 jours de maturation à 20 °C. La comparaison des valeurs à la récolte (R), après le frigo (PostF) et après maturation (PostM) des paramètres physico-chimiques permet de suivre leurs évolutions (figure 8) et de définir le moment opportun pour la réalisation des mesures.

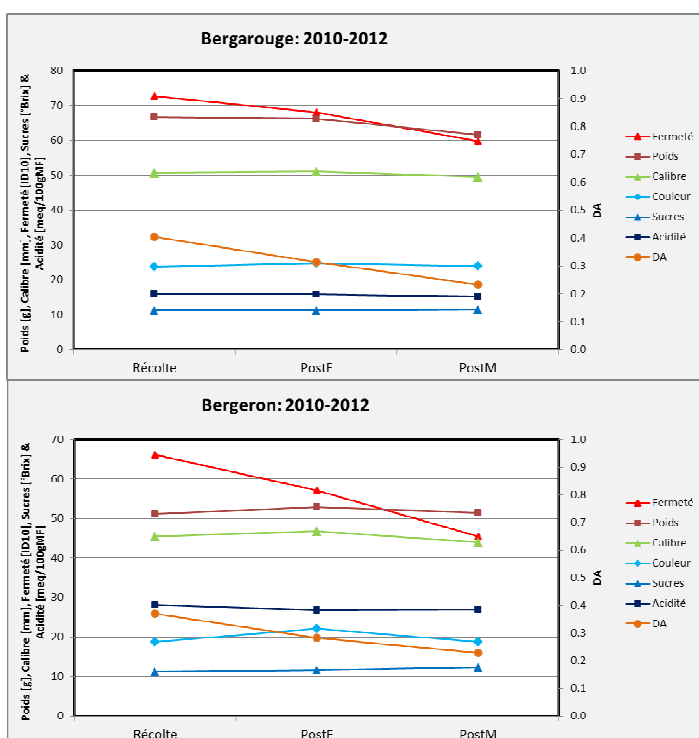
La fermeté et l'indice DA sont les paramètres qui ont évolué fortement le long de la filière abricots, ceci pour toutes les variétés. Pour le DA, la mesure à la récolte est la plus fiable. Pour la fermeté, le moment de la mesure est important et n'aura pas les mêmes implications sur la satisfaction des consommateurs.

Selon la durée de stockage, une perte en eau peut néanmoins être observée, ce qui peut provoquer une légère augmentation de la teneur en sucre (par concentration) et une légère perte de poids des fruits. Le niveau de la teneur en sucre varie par contre de façon plus marquée d'une année à l'autre que durant l'intervalle entre la récolte et la dégustation. En prenant toutes les variétés du réseau ensemble, 45 % des lots présentent une valeur moyenne de sucre à la récolte inférieure à 11 % Brix.

La couleur des fruits augmente parfois légèrement durant le stockage. L'intensité de la couleur de fond des fruits varie par contre de façon plus marquée d'une année à l'autre que durant l'intervalle entre la récolte et la dégustation.

Dans cette étude, l'acidité n'évolue pratiquement pas le long de la filière abricots, ceci pour toutes les variétés, y compris Goldrich. Ce résultat surprenant peut facilement s'expliquer par le fait que le passage en frigo a rarement été très long pour Goldrich durant cette étude. En effet, la diminution de l'acidité entre la récolte et la dégustation est faible (env. 3%) en comparaison aux grandes variations de l'acidité entre les différents lots et surtout entre les années (plus ou moins 10%).

Recommandations : Le moment de la mesure de la fermeté est donc à définir par les acteurs de la branche. La mesure du DA étant plus fiable à la récolte qu'après le passage en frigo ou après maturation, c'est donc à ce moment que cette mesure doit être réalisée. Comme les paramètres couleur, poids, calibre, sucre et acidité ne varient que très peu le long de la chaîne d'approvisionnement, le moment de leur mesure n'est donc pas primordial.



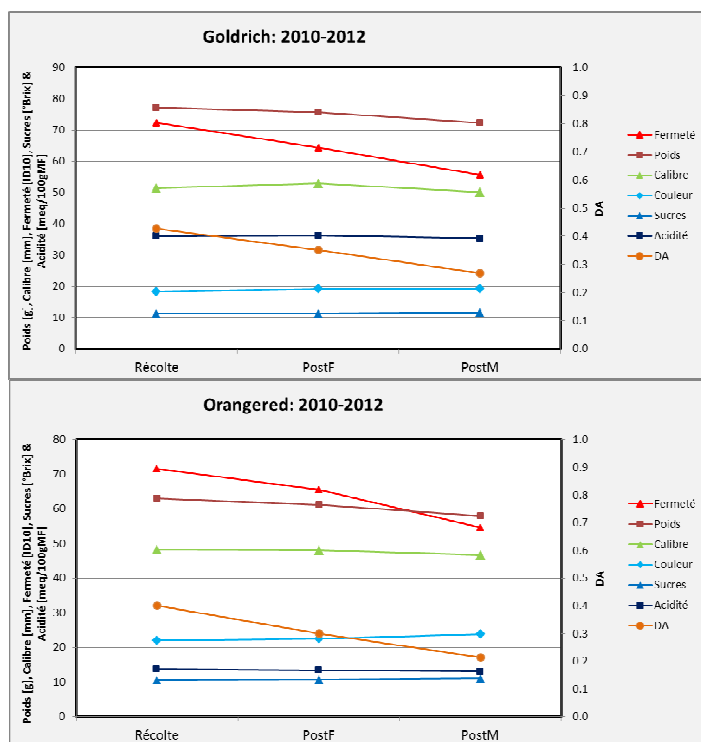


Figure 8 : évolution des paramètres physico-chimiques (couleur, poids, calibre, fermeté, sucre, indice DA et acidité) le long de la filière abricots, à la récolte (R), après le frigo (PostF) et après maturation (PostM). Les valeurs représentent la moyenne de 20 fruits pour les variétés Bergarouge, Bergeron, Goldrich et Orangered.

Prédiction de la note médiane avec des paramètres physico-chimiques – Analyse avec toutes les variétés

Cette analyse permet de mettre en évidence l'influence des paramètres physico-chimiques sur la satisfaction des consommateurs (note médiane), ainsi que de prédire le plus précisément possible la note médiane avec les mesures de ces paramètres. Le moment de la mesure de la couleur, du calibre et de l'indice DA a été choisi à la récolte (R). Pour la fermeté, le sucre et l'acidité, le moment de la mesure permettant d'obtenir le meilleur modèle a été choisi, soit à la récolte (R), soit après le frigo (PostF), soit après maturation (PostM). Les valeurs des paramètres ont été standardisées (soustraction de la moyenne et division par l'écart-type), afin de permettre une comparaison des paramètres indépendamment de leurs unités. Le poids n'a pas été pris en compte dans cette analyse, car ce paramètre est étroitement corrélé au paramètre calibre, ce qui engendre des modèles erronés.

Le but de cette analyse est de développer un modèle de prédiction de la note médiane avec le moins de paramètres possibles. Le choix du meilleur modèle, avec le nombre idéal de paramètres, est basé sur le R^2 le plus élevé possible (calibration du modèle) et la moyenne des carrés des erreurs la plus basse possible (validation du modèle).

L'analyse de toutes les variétés a permis de prédire la note médiane selon l'équation suivante : **Note médiane = $6.53 + 0.18 * \text{Calibre R} - 0.14 * \text{Fermeté R} - 0.18 * \text{DA R} + 0.43 * \text{Sucre PostF} - 0.08 * \text{Acidité PostM}$**

Le calibre et le sucre sont positivement corrélés avec la note médiane, au contraire de la fermeté, du DA et de l'acidité. Le paramètre couleur a été abandonné pour le développement de ce modèle. La corrélation est par contre très faible, avec un R^2 de **0,36**, ce qui ne permet pas de prédire de façon précise la note médiane.

Conclusion : Il est donc nécessaire de développer des modèles de prédiction pour chaque variété séparément.

Prédiction de la note médiane avec des paramètres physico-chimiques – Analyse pour chaque variété séparément

Les valeurs des paramètres n'ont pas été standardisées, afin de permettre la mise en évidence de la sensibilité de chaque paramètre du modèle en fonction de son unité.

Orangered

Pour la variété Orangered, le meilleur modèle a été obtenu en utilisant 3 paramètres : l'indice DA qui est négativement corrélé avec la satisfaction des consommateurs, ainsi que le Sucre et l'Acidité, qui sont positivement corrélés avec la satisfaction des consommateurs. Le modèle développé avec 13 lots a permis de prédire de façon précise la note médiane selon l'équation suivante :

$$\text{Note médiane} = -0.98 - 3.61 * DA + 0.67 * \text{Sucre PostM} + 0.10 * \text{Acidité PostF}$$

La corrélation a été satisfaisante ($R^2 = 0.60$) et la validation a été très bonne avec une moyenne des carrés des erreurs basse (**MCE = 0.36**).

Les 3 paramètres retenus n'influencent pas la note médiane de la même manière (sensibilité différente des paramètres, tableau 4). La variation d'un paramètre n'aura donc pas le même impact sur la variation de la note finale :

- Une diminution de 0.1 de l'indice DA augmentera la note médiane de 5,9%.
- Une augmentation de 1 %Brix du sucre augmentera la note médiane de 11%.
- Une augmentation de 3 meq/100g de l'acidité augmentera la note médiane de 5,1%.

Conclusion : Le sucre est le paramètre le plus important pour la satisfaction des consommateurs d'Orangered. L'acidité et le DA sont également importants. Les 3 paramètres sont pourtant nécessaires pour une prédiction précise sur plusieurs années. Le développement d'un modèle de prédiction basé uniquement sur le sucre ne serait pas assez précis.

Tableau 4 : Sensibilité des 3 paramètres nécessaires pour la prédiction de la satisfaction des consommateurs d'Orangered selon un modèle de régression multiple (analyse XLSTAT). Un seul paramètre à la fois a été modifié pour le calcul de la note médiane. Les niveaux de base des paramètres sont une maturité de 0,4 I_{DA} , une teneur en sucre de 10,5 % Brix et une acidité de 14 meq/100g.

Paramètres	Variation du paramètre	Note médiane calculée	Variation note médiane (valeur absolue et %)
Indice DA R	0.6	5.38	-0.72 (-11,8%)
	0.5	5.74	-0.36 (-5,9%)
	0.4	6.10	0
	0.3	6.46	+0.36 (+5,9%)
	0.2	6.82	+0.72 (+11,8%)
Sucre PostF (%Brix)	8.5	4.76	-1.34 (-22%)
	9.5	5.43	-0.67 (-11%)
	10.5	6.10	0
	11.5	6.77	+0.67 (+11%)
	12.5	7.45	+1.34 (+22%)
Acidité PostM (meq/100g)	8	5.47	-0.63 (-10,3%)
	11	5.79	-0.31 (-5,1%)
	14	6.10	0
	17	6.41	+0.31 (+5,1%)
	20	6.73	+0.63 (+10,3%)

Goldrich

Pour la variété Goldrich, le meilleur modèle a été obtenu en utilisant 4 paramètres : l'indice DA et la fermeté, qui sont négativement corrélés avec la satisfaction des consommateurs et le calibre et le sucre, qui sont positivement corrélés avec la satisfaction des consommateurs. Le modèle développé avec 17 lots a permis de prédire de façon précise la note médiane selon l'équation suivante :

$$\text{Note médiane} = 3.14 + 0.11 * \text{Calibre R} - 0.09 * \text{Fermeté R} - 4.00 * \text{DA R} + 0.48 * \text{Sucre PostM}$$

La corrélation a été satisfaisante ($R^2 = 0.63$) et la validation a été satisfaisante avec une moyenne des carrés des erreurs basse ($MCE = 0.62$).

Les 4 paramètres retenus n'influencent pas la note médiane de la même manière (sensibilité différente des paramètres, tableau 5). La variation d'un paramètre n'aura donc pas le même impact sur la variation de la note finale :

- Une augmentation de 5 mm du calibre augmentera la note médiane de 9%.
- Une diminution de 5 ID (Indice Durofel) de fermeté augmentera la note médiane de 7%.
- Une diminution de 0.1 de l'indice DA augmentera la note médiane de 6,3%.
- Une augmentation de 1 %Brix du sucre augmentera la note médiane de 7,6%.

Conclusion : Le calibre est le paramètre le plus important pour la satisfaction des consommateurs de Goldrich. Le sucre, la fermeté et le DA sont également importants. Les 4 paramètres sont pourtant nécessaires pour une prédiction précise sur plusieurs années. Le développement d'un modèle de prédiction basé uniquement sur le calibre ne serait pas assez précis.

Tableau 5 : Sensibilité des 4 paramètres nécessaires pour la prédiction de la satisfaction des consommateurs de Goldrich selon un modèle de régression multiple (analyse XLSTAT). Un seul paramètre à la fois a été modifié pour le calcul de la note médiane. Les niveaux de base des paramètres sont un calibre de 50mm, une fermeté de 70 ID, une maturité de 0,4 I_{DA} et une teneur en sucre de 11% Brix.

Paramètres	Variation du paramètre	Note médiane calculée	Variation note médiane (valeur absolue et %)
Calibre R (mm)	40	5.17	-1.14 (-18%)
	45	5.74	-0.57 (-9%)
	50	6.31	0
	55	6.88	+0.57 (+9%)
	60	7.44	+1.14 (+18%)
Fermeté R (ID)	80	5.42	-0.88 (-14%)
	75	5.86	-0.44 (-7%)
	70	6.31	0
	65	6.75	+0.44 (+7%)
Indice DA R	60	7.19	+0.88 (+14%)
	0.6	5.51	-0.80 (-12,7%)
	0.5	5.91	-0.40 (-6,3%)
	0.4	6.31	0
	0.3	6.71	+0.40 (+6,3%)
Sucre PostM (%Brix)	0.2	7.11	+0.80 (+12,7%)
	9	5.35	-0.96 (-15.2%)
	10	5.83	-0.48 (-7,6%)
	11	6.31	0
	12	6.79	+0.48 (+7,6%)
	13	7.27	+0.96 (+15.2%)

Bergarouge

Pour la variété Bergarouge, le meilleur modèle a été obtenu en utilisant 4 paramètres : l'indice DA et la fermeté, qui sont négativement corrélés avec la satisfaction des consommateurs et le calibre et le sucre, qui sont positivement corrélés avec la satisfaction des consommateurs. Le modèle développé avec 16 lots a permis de prédire de façon précise la note médiane selon l'équation suivante :

$$\text{Note médiane} = 5.80 + 0.07 * \text{Calibre R} - 2.71 * \text{DA R} - 0.11 * \text{Fermeté PostM} + 0.41 * \text{Sucre PostM}$$

La corrélation a été bonne ($R^2 = 0.73$) et la validation a été très bonne avec une moyenne des carrés des erreurs basse ($MCE = 0.38$).

Les 4 paramètres retenus n'influencent pas la note médiane de la même manière (sensibilité différente des paramètres, tableau 6). La variation d'un paramètre n'aura donc pas le même impact sur la variation de la note finale :

- Une augmentation de 5 mm du calibre augmentera la note médiane de 5,9%.
- Une diminution de 0.1 de l'indice DA augmentera la note médiane de 4,3%.
- Une diminution de 5 ID (Indice Durofel) de fermeté augmentera la note médiane de 8,9%.
- Une augmentation de 1 %Brix du sucre augmentera la note médiane de 6,6%.

Conclusion : La fermeté est le paramètre le plus important pour la satisfaction des consommateurs de Bergarouge. Le sucre, le calibre et le DA sont également importants. Les 4 paramètres sont pourtant nécessaires pour une prédiction précise sur plusieurs années. Le développement d'un modèle de prédiction basé uniquement sur la fermeté ne serait pas assez précis.

Tableau 6 : Sensibilité des 4 paramètres nécessaires pour la prédiction de la satisfaction des consommateurs de Bergarouge selon un modèle de régression multiple (analyse XLSTAT) Un seul paramètre à la fois a été modifié pour le calcul de la note médiane. Les niveaux de base des paramètres sont un calibre de 50mm, une maturité de 0,4 I_{DA} , une fermeté de 60 ID et une teneur en sucre de 11% Brix.

Paramètres	Variation du paramètre	Note médiane calculée	Variation note médiane (valeur absolue et %)
Calibre R (mm)	40.0	5.55	-0.74 (-11,8%)
	45.0	5.92	-0.37(-5,9%)
	50.0	6.29	0
	55.0	6.66	+0.37 (+5,9%)
	60.0	7.03	+0.74 (+11,8%)
Indice DA R	0.6	5.75	-0.54 (-8,6%)
	0.5	6.02	-0.27 (-4,3%)
	0.4	6.29	0
	0.3	6.56	+0.27 (+4,3%)
	0.2	6.83	+0.54 (+8,6%)
Fermeté PostM (ID)	70.0	5.17	-1.12 (-17,7%)
	65.0	5.73	-0.56 (-8,9%)
	60.0	6.29	0
	55.0	6.85	+0.56 (+8,9%)
	50.0	7.41	+1.12 (+17,7%)
Sucre PostM (%Brix)	9.0	5.46	-0.83 (-13,2%)
	10.0	5.88	-0.41 (-6,6%)
	11.0	6.29	0
	12.0	6.70	+0.41 (+6,6%)
	13.0	7.12	+0.83 (+13,2%)

Bergeron

Pour la variété Bergeron, le meilleur modèle a été obtenu en utilisant 5 paramètres : la couleur, l'indice DA et l'acidité, qui sont négativement corrélés avec la satisfaction des consommateurs et le calibre et le sucre, qui sont positivement corrélés avec la satisfaction des consommateurs. Le modèle développé avec 17 lots a permis de prédire de façon précise la note médiane selon l'équation suivante :

$$\text{Note médiane} = 5.76 - 0.15 * \text{Couleur R} + 0.17 * \text{Calibre R} - 3.96 * \text{DA R} + 0.22 * \text{Sucre PostM} - 0.18 * \text{Acidité PostF}$$

La corrélation a été bonne ($R^2 = 0.76$) et la validation a été très bonne avec une moyenne des carrés des erreurs basse ($MCE = 0.27$).

Les 5 paramètres retenus n'influencent pas la note médiane de la même manière (sensibilité différente des paramètres, tableau 7). La variation d'un paramètre n'aura donc pas le même impact sur la variation de la note finale :

- Une augmentation de 1.5 a* de la couleur diminuera la note médiane de 3,3%.
- Une augmentation de 5 mm du calibre augmentera la note médiane de 12,8%.
- Une diminution de 0.1 de l'indice DA augmentera la note médiane de 5,9%.
- Une augmentation de 1 %Brix du sucre augmentera la note médiane de 3,3%.
- Une augmentation de 3 meq/100g de l'acidité diminuera la note médiane de 8,1%.

Conclusion : Le calibre est le paramètre le plus important pour la satisfaction des consommateurs de Bergeron. L'acidité et le DA sont également importants. La couleur et le sucre ont une influence plus faible. Les 5 paramètres sont pourtant nécessaires pour une prédiction précise sur plusieurs années. Le développement d'un modèle de prédiction basé uniquement sur le calibre ne serait pas assez précis.

Tableau 7 : Sensibilité des 5 paramètres nécessaires pour la prédiction de la satisfaction des consommateurs de Bergeron selon un modèle de régression multiple (analyse XLSTAT) Un seul paramètre à la fois a été modifié pour le calcul de la note médiane. Les niveaux de base des paramètres sont une couleur de 19 a*, un calibre de 45mm, une maturité de 0,4 I_{DA}, une teneur en sucre de 11,5% Brix et une acidité de 27 meq/100g.

Paramètres	Variation du paramètre	Note médiane calculée	Variation note médiane (valeur absolue et %)
Couleur R (°a)	16	7.19	+0.44 (+6,6%)
	17.5	6.97	+0.22 (+3,3%)
	19	6.75	0
	20.5	6.53	-0.22 (-3,3%)
	22	6.30	-0.44 (-6,6%)
Calibre R (mm)	35	5.02	-1.72 (-25,5%)
	40	5.89	-0.86 (-12,8%)
	45	6.75	0
	50	7.61	+0.86 (+12,8%)
	55	8.47	+1.72 (+25,5%)
Indice DA R	0.6	5.96	-0.79 (-11,7%)
	0.5	6.35	-0.39 (-5,9%)
	0.4	6.75	0
	0.3	7.14	+0.39 (+5,9%)
	0.2	7.54	+0.79 (+11,7%)
Sucre PostM (%Brix)	9.5	6.30	-0.44 (-6,6%)
	10.5	6.53	-0.22 (-3,3%)
	11.5	6.75	0
	12.5	6.97	+0.22 (+3,3%)
	13.5	7.19	+0.44 (+6,6%)
Acidité PostF (meq/100g)	21	7.84	+1.10 (+16,3%)
	24	7.30	+0.55 (+8,1%)
	27	6.75	0
	30	6.20	-0.55 (-8,1%)
	33	5.65	-1.10 (-16,3%)

Conclusion : Les paramètres importants pour prédire la note médiane sont différents pour chaque variété et la sensibilité de ces paramètres est également différente.

Recommandation : le nombre de paramètres minimaux à mesurer pour le développement d'un critère de satisfaction des consommateurs est à définir par la branche.

Etude de cas 1 – facteurs d'influence de la teneur en sucre pour toutes les variétés

Comme pour la note médiane, les facteurs d'influence des paramètres physico-chimiques peuvent être mis en évidence. Comme exemple, une analyse de la teneur en sucre a été conduite. Les niveaux suivants ont été définis pour les 5 facteurs pris en compte :

- **Variété: Orangered, Goldrich, Bergarouge, Bergeron**
- **Année: 2010, 2011, 2012**
- **Type de stockage: ACW 1°C, ACW 8°C, Exp 8°C, sans f rigo**
- **Producteur: Constantin, Comby, Gaillard, Moret, Bonvin, Martinet, Studer (seulement 2010)**
- **Charge: faible=<1.5kg, moyenne=1.5-2.5kg, forte=>2.5kg**

Les facteurs Lieu de dégustation (D=Suisse alémanique, R=Romandie, VS=Valais), ainsi que Durée de conservation (court=0-4j., moyen=5-9j., long=>10j) n'ont pas été pris en compte dans l'analyse, car de nombreux niveaux manquent (p. ex. pas toutes les variétés dégustées en Suisse alémanique).

Tableau 8 : Influence des divers facteurs sur la teneur en sucre mesurée après le passage en frigo (analyse de variance réalisée avec XLSTAT)

Facteurs	F	P > F
Variété	8.157	< 0.0001
Année	0.787	0.459
Type stockage	1.641	0.200
Producteur	2.596	0.023
Charge	4.754	0.011
Variété*Année	4.828	0.000

La valeur *P* de l'analyse de variance est importante pour l'interprétation des résultats. Si $P < 0.05$, l'influence du facteur en question n'est pas due au hasard. L'analyse montre que les 3 facteurs *Variété*, *Producteur* et *Charge* ont une influence significative sur la teneur en sucre (tableau 8). Les facteurs *Année* et *Type de stockage* n'ont par contre pas d'influence significative sur la teneur en sucre.

L'interaction entre les facteurs *Variété*Année* a également une influence significative sur la note médiane, ce qui signifie que l'influence de la *Variété* n'est pas la même pour toutes les *Année*. L'analyse plus détaillée de l'interaction *Variété*Année* (figure 9) permet de mettre en évidence une influence stable de la variété Bergarouge sur le sucre au cours des années. Par contre, les 3 autres variétés, Bergeron, Goldrich et Orangered, influencent la teneur en sucre de façon différente selon les années. De plus, toutes les variétés étaient relativement proches au niveau de la teneur en sucre en 2010, au contraire de 2011 et 2012.

Cette interaction significative oblige à faire des analyses séparées pour chaque variété.

Conclusion : Ces résultats montrent la nécessité de fixer des critères qualitatifs sur le front de vente par variété ou pour le moins par groupe de variétés.

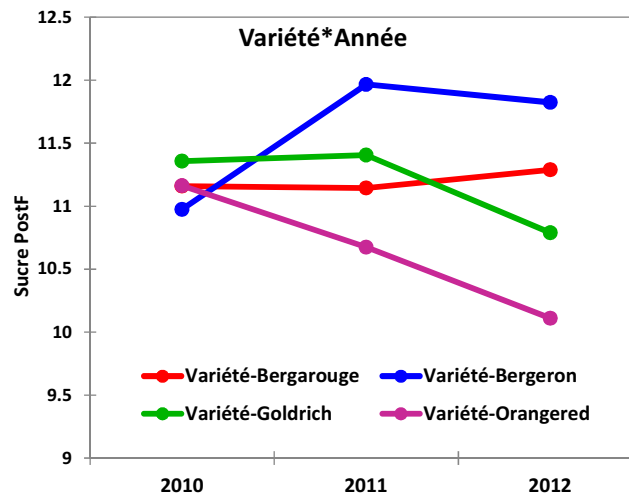


Figure 9 : Influence de l'interaction entre la variété et l'année (B) sur les teneurs en sucre mesurées après le passage en frigo (moyennes de toutes les mesures).

Etude de cas 2 – Relation entre le calibre et la note de dégustation

Les modèles de prédiction de la note médiane pour les variétés étudiées mettent en évidence l'importance du calibre pour les variétés Goldrich, Bergarouge et Bergeron. La corrélation positive entre le calibre et la note de dégustation est illustrée pour la variété Goldrich (figure 10). La proportion de bonnes notes augmente de 14.5% pour les fruits dont le calibre est supérieur à 50 mm par rapport aux fruits de calibre inférieur. La proportion de fruits moyens et mauvais est réduit en conséquence (-4%, respectivement -10.5%).

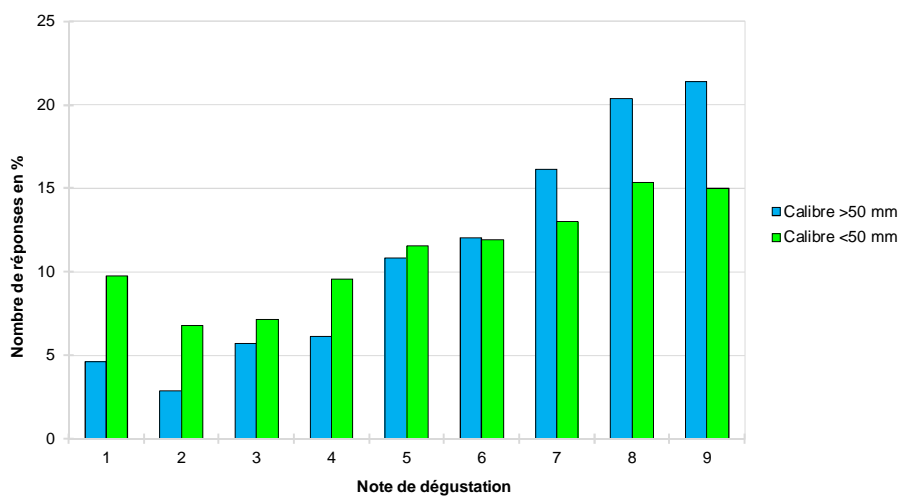


Figure 10 : relation entre le calibre et la note de dégustation pour la variété Goldrich.

Conclusions

Conclusions générales

- Ce travail important a permis de mettre en place une collaboration entre les différents partenaires de la filière où les attentes et problématiques de chacun ont pu être exprimées.
- Les recherches, en prise directe avec les acteurs, possèdent l'avantage d'être proches des conditions réelles; elles se caractérisent donc par la prise en compte de la diversité des pratiques. La valorisation des résultats contient par conséquent des méthodes à la fois descriptives et statistiques.
- Compte tenu de la remarque précédente, les résultats présentés sous forme graphiques, tableaux ou textes ne doivent pas être pris isolément. Ils peuvent servir comme base de réflexion pour des stratégies qualité à condition de prendre en compte la globalité des résultats, de faire la nuance entre les approches "fruit par fruit" respectivement "par lot" et de considérer la dispersion des résultats

Conclusions des analyses pour tous les fruits

- Sur les 13'000 fruits dégustés sur l'ensemble des variétés durant les 3 ans d'essais, 52,2% des fruits ont été jugés comme étant bons (notes 7 à 9), 33,6% comme moyens (notes 4 à 6) et 14,2% comme mauvais (notes 1 à 3).
- La teneur en sucre contribue vraisemblablement à l'appréciation des fruits par les consommateurs, mais la grande variabilité entre les fruits et l'absence de données sur la préférence de chaque consommateur pour des fruits plutôt sucrés ou acidulé empêchent de tirer des conclusions définitives à l'aide de ces analyses.

Conclusions des analyses par lot

- L'analyse globale des facteurs d'influence sur les appréciations relève que l'année, le producteur, la variété et la charge joue les rôles les plus importants. Au sujet des variétés, Bergeron est la mieux appréciée, suivie de Goldrich et Bergarouge, alors que Orangered se situe légèrement en retrait. Les variations importantes entre les variétés et selon les années mettent en évidence qu'il n'est pas possible de définir un critère qualitatif unique valable pour toutes les variétés, de plus un tel critère devrait être redéfini chaque année.
- Considérant toutes les variétés prises dans nos essais ensemble, et sur la base d'une propre classification relative à la médiane, les appréciations des lots peuvent être considérées comme moyenne (45%) à bonne (55%).
- En prenant toutes les variétés du réseau ensemble, 45 % des lots présentent une valeur moyenne de sucre à la récolte inférieure à 11 % Brix.
- La répartition des lots en fonction des taux de sucre et de la note médiane de dégustation montre que le sucre joue un rôle positif sur l'appréciation, mais qu'il n'est pas le seul facteur à y contribuer.
- L'évolution des paramètres physico-chimiques le long de la chaîne d'approvisionnement montre que l'indice DA et la fermeté (Indice Durofel) sont ceux qui évoluent le plus fortement. L'indice DA ressort comme un bon critère de définition de la maturité des fruits à la récolte; la fermeté au Durofel est un bon indicateur du stade de maturité à la récolte, après le passage en frigo ou à la dégustation. Les paramètres couleur, poids, calibre, sucre et acidité varient peu.
- Afin de mettre en évidence l'influence des différents paramètres physico-chimiques sur la satisfaction des consommateurs (note médiane), un modèle de prédication a pu être réalisé pour chacune des variétés.
- Le sucre et la maturité (Indice DA) sont les paramètres qui sont retenus par les tests statistiques pour chacune des variétés.
- Selon les variétés s'ajoutent la fermeté (ID), le calibre, l'acidité et la couleur.

- Les modèles de prédiction permettent de quantifier la sensibilité de chaque facteur et de calculer l'effet des modifications de chacun des facteurs sur l'appréciation des consommateurs
- Les résultats mettent en évidence l'influence positive du calibre sur les appréciations des consommateurs sur la variété Goldrich

Recommandations

Méthodes d'analyses : afin d'avoir une compréhension mutuelle au sein de la filière, il apparaît comme essentiel d'unifier les méthodes d'analyse de la qualité, principalement sur les aspects suivants :

- Le DA-meter est un appareil qui permet d'objectiver la maturité des fruits. Son intérêt a été démontré dans le cadre de ces études. Il doit être utilisé à la récolte, respectivement à la réception des lots. Ses applications se trouvent donc dans l'aide à la décision de cueillette, voir dans l'agrégage des lots chez l'expéditeur. L'appareil fournit à la fois un indice de maturité et l'homogénéité de celle-ci
- L'indice Durofel (ID) permet de calculer la fermeté des fruits et peut s'utiliser à tous les stades de la filière. Comme cet indice évolue sur la chaîne d'approvisionnement, il est nécessaire d'adapter les valeurs cible au stade et à l'objectif de la mesure. Contrairement au DA-meter, la mesure au Durofel est destructive.
- Les mesures de sucre et d'acidité doivent se faire par extraction du jus à l'aide d'un broyeur ménager (sans centrifugeuse) visant l'obtention d'un broyat ou coulis. Le sucre est mesuré par réfractométrie, l'acidité par titration.
- L'échantillon doit fournir la valeur de l'ensemble du lot; plus l'hétérogénéité est grande à l'intérieur du lot, plus l'échantillon devrait être important. La littérature et l'expérience fixent à 20 fruits la limite inférieure de l'échantillon censé donner une bonne représentativité du lot

Perspectives

Les résultats et modèles présentés se basent sur des tests consommateurs de type hédonique, réalisés en grande surface; l'unité de satisfaction des consommateurs choisie est la note médiane sur une échelle standard de 1 à 9, ceci de manière à tenir compte de l'hétérogénéité des goûts et des réponses.

Certains aspects de la satisfaction des consommateurs et de ses indicateurs méritent d'être approfondis, notamment pour les questions suivantes:

- connaît-on vraiment les attentes des clients ?
- quelle est la part des critères gustatifs dans la satisfaction des consommateurs ?
- quels sont les autres paramètres que le goût qui influencent la satisfaction du consommateur ?
- est-ce que les attentes des clients sont réalistes par rapport aux contraintes externes (flux tendus, aléas climatiques, ...) ?
- est-ce que la médiane, qui donne le seuil à partir duquel la majorité des consommateurs sont satisfaits, est l'instrument approprié par rapport à un objectif de satisfaction des consommateurs ?

Dans une logique de partenariat à l'intérieur d'une filière, il vaut également la peine d'échanger, pour le produit abricots, sur les thèmes relatifs au marché et à la segmentation, aux contrôles qualité et à la communication.

Remerciements

L'équipe ACW-OCA tient à remercier tous les acteurs de la filière, en particulier les producteurs, les commerces expéditeurs et distributeurs ainsi que l'Interprofession des fruits et légumes du Valais (IFELV) et le CP abricots pour leur investissement respectif et la collaboration fructueuse dans le cadre de ce projet. Un grand merci également à toutes les personnes, étudiants, collaborateurs OCA-VS et ACW, qui ont participé à la réalisation des essais.