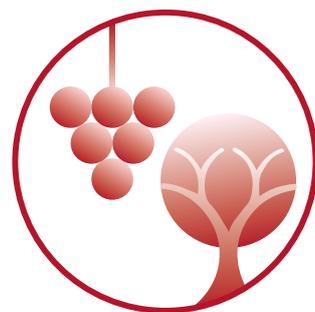


R E V U E S U I S S E D E

VITICULTURE ARBORICULTURE HORTICULTURE



S E P T E M B R E - O C T O B R E 2 0 1 0 | V O L . 4 2 | N ° 5



Agroscope | Agora | Agridea | AMTRA | EIC

Viticulture

Préférences des consommateurs de vin en Suisse [Page 278](#)

Viticulture

Phénologie de la vigne dans le canton de Genève [Page 288](#)

Horticulture

Mesure de la qualité des tomates par spectroscopie NIR [Page 298](#)



PÉPINIÈRES VITICOLES J.-J. DUTRUY & FILS

Le professionnel à votre service • Un savoir-faire de qualité

PLANTATION À LA MACHINE • PRODUCTION DE PORTE-GREFFES CERTIFIÉS • NOUVEAUX CLONES

Jean-Jacques DUTRUY & Fils à FOUNEX-Village VD • Tél. 022 776 54 02 • E-mail: dutrui@lesfreresdutrui.ch



GIGANDET SA 1853 YVORNE

Atelier mécanique

Tél. 024 466 13 83

Machines viticoles, vinicoles et agricoles

Fax 024 466 43 41

Votre spécialiste BUCHER-VASLIN depuis plus de 35 ans

**VENTE
SERVICE
RÉPARATION
RÉVISION**

**PRESSOIR
PNEUMATIQUE
5 hl / 8 hl
X Pro 58
X Pro 8**



**Pressoirs
Pompes
Egrappoirs
Fouloirs**

BUCHER
vaslin

**Réception
pour
vendange**

Sommaire

Septembre–Octobre 2010 | Vol. 42 | N° 5



Photographie de couverture:
Les goûts en matière de vin évoluent constamment en Suisse. Par exemple, le rosé séduit actuellement les consommateurs par son côté convivial et festif.
(Photo Hélène Tobler, ACW)

Cette revue est référencée dans les banques de données internationales SCIE, Agricola, AGRIS, CAB, ELFIS et FSTA.

Editeur

AMTRA (Association pour la mise en valeur des travaux de la recherche agronomique), CP 1006, 1260 Nyon 1, Suisse. www.amtra.ch

Rédaction

Judith Auer (directrice et rédactrice en chef), Eliane Rohrer et Sibylle Willi. Tél. +41 22 363 41 54, fax +41 22 363 41 55, E-mail: eliane.rohrer@acw.admin.ch

Comité de lecture

J.-Ph. Mayor (directeur général ACW), O. Viret (ACW), Ch. Carlen (ACW), B. Graf (ACW), U. Zürcher (ACW), L. Bertschinger (ACW), C. Brigueat (directeur EIC), Dominique Barjolle (directrice Agridea Lausanne)

Publicité

inEDIT Publications SA, Serge Bornand
Rue des Jordils 40, CP 135, 1025 Saint-Sulpice, Tél. +41 21 695 95 67

Préresse

inEDIT Publications SA, 1025 Saint-Sulpice

Impression

Courvoisier-Attinger Arts graphiques SA
© Tous droits de reproduction et de traduction réservés.
Toute reproduction ou traduction, partielle ou intégrale, doit faire l'objet d'un accord avec la rédaction.

Service des abonnements

	Abonnement annuel
Suisse	CHF 43.–
France	(Euros) 34.–
Autres pays	CHF 49.–

Renseignements et commandes

Cathy Platiau, Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1260 Nyon 1, Suisse
Tél. +41 22 363 41 51, fax +41 22 363 41 55
E-mail: cathy.platiau@acw.admin.ch, www.amtra.ch

Versement

CCP 10-13759-2 ou UBS Nyon, compte CD-100951.0

Commande de tirés-à-part

Vous trouverez la liste et les prix de nos tirés-à-part sous www.amtra.ch.
Tous nos tirés-à-part peuvent être commandés en ligne sur le site www.agroscope.ch, publications, shop.

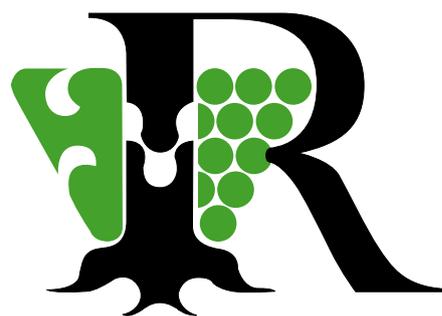
277	Editorial
	Viticulture
278	Préférences des consommateurs de vin en Suisse Ali FERJANI, Stefan MANN, Linda REISSIG et Tatiana AYALA
	Viticulture
288	Facteurs environnementaux et phénologie de la vigne dans le canton de Genève Stéphane BURGOS, Sébastien ALMENDROS et Elisabeth FORTIER
	Horticulture
298	Mesure non destructive de la qualité des tomates par spectroscopie NIR Cédric CAMPS
	Viticulture
306	<i>Hyalesthes obsoletus</i>, vecteur du bois noir de la vigne: ses plantes hôtes en Suisse Sébastien KESSLER, Patrik KEHRLI, Santiago SCHAEERER, Nicolas DELABAYS, Denis PASQUIER, Valéria TRIVELLONE et Stéphane EMERY
	Viticulture
314	Viscosité et texture des vins: comparaison de méthodes rhéologiques et sensorielles René SIRET, Ronan SYMONEAUX, Franck BROSSAUD, Véronique FORGERIT, Philippe MONGONDRY, Emira MEHINAGIC et Frédérique JOURJON
	Actualités
322	Recommandations 2010–2011 aux entrepreneurs de fruits et légumes Franz GASSER et Jean-Pierre SIEGRIST
328	Récolter le raisin à maturité optimale avec les outils du futur Johannes RÖSTI et Sandrine BELCHER
332	Portrait
334	Page de l'EIC

Pépinières Viticoles - Ph. Rosset

- Toutes variétés sur divers porte-greffes.
- Plantation de vos vignes à la machine.
- TUBEX, protections pour vos plants.

Qualité et Service font notre différence

Jolimont 8 - 1180 Rolle - Tél. 021 825 14 68 - Fax 021 825 15 83
E-mail: rossetp@domainerosset.ch - www.domainerosset.ch



À votre service sur La Côte depuis 1994

Comme PELLENC, engagez-vous pour l'avenir de la planète en faisant l'acquisition d'un outil Green-Technology.



NOUVEAU



72 à 101 CV

CLAAS

Tracto-Jardin Sàrl

Olivier **MONACHON**

Rte de l'Etraz 15 • CH-1267 VICH • Tél. 022 364 16 32

www.tracto-jardin.ch

CAEB propose une solution idéale pour valoriser vos sarments de vigne ou vos résidus de taille en bioénergie.



Réception et traitement de la vendange

- Pesage
- Egrappoir, fouloir
- Tuyauteries, pompes

Pressoir à membrane centrale

- Action en douceur
- Efficacité
- Simplicité
- Qualité des jus
- Convient pour pommes, et autres fruits

Pompes à vins

Filtres à membrane, etc.

Cuves tous types

- Rectangulaires, rondes, tronconiques
- A chapeau flottant

Cuves avec pigeage des rouges

- Pigeage facilité
- Meilleure extraction
- Equilibrage des températures

Autoclaves à mousseux

Robinetterie, accessoires, appareils de contrôle et de mesure

Joints pour cuves toutes marques

Contrôle et adéquation des températures

Macération à chaud/froid, FA, FML, STAB, tartrique

Groupes refroidisseur/réchauffeur à eau glycolée

Echangeurs, drapeaux, accessoires

Installation complète

Conditionnement de locaux

Circuits de véhiculage, de saisie et de commande



Lorsque la qualité ne suffit plus...



Ali Ferjani
Agroscope ART

Le consommateur suisse est devenu, au cours des quinze dernières années, plus exigeant, plus sélectif, plus attentif aussi à l'offre des vins d'autres contrées. Selon les récents sondages, les Suisses boivent moins tout en se tournant davantage vers des vins de qualité. Cette chute de la consommation, affectant d'abord les vins suisses, peut s'expliquer par une modification du comportement du consommateur et par la complexité extrême de notre production. Celle-ci se démarque en effet par une grande variété de cépages et d'appellations qui, paradoxalement, affaiblit notre image «suisse» face aux marchés étrangers. En effet, la variété des cépages qui font la force du vignoble helvétique peut représenter un handicap pour se mettre en valeur à l'étranger, car plus la diversité est grande, plus le choix devient difficile. Le consommateur débutant peut réagir en se tournant vers des vins étrangers moins complexes à déchiffrer.

Consommation générale en baisse

Par ailleurs, le comportement a globalement évolué, ces dernières décennies, d'une consommation régulière, dans laquelle le vin faisait partie intégrante du repas de tous les jours, à une consommation occasionnelle où le caractère festif et convivial domine. 46 % des Suisses buvaient du vin au moins une fois par semaine en 1999 contre 38 % en 2008. Les jeunes boivent aussi relativement moins de vin. Les consommateurs se tournent de plus en plus vers les vins étrangers, malgré les nombreuses médailles récoltées par nos vignerons dans de prestigieux concours internationaux et l'excellence de nos produits. Afin de gagner en notoriété et en visibilité, le marketing des vins suisses nécessite une véritable stratégie au niveau national afin de lui assurer son image d'excellence en Suisse et à l'étranger. Pour l'heure, cette image fait simplement défaut dans la tête des consommateurs suisses et étrangers. On peut l'expliquer par une promotion encore «timide» de nos vins sur le marché, bien que celle-ci s'organise et se professionnalise. Pour beaucoup de consommateurs, choisir un vin est une difficulté qui freine l'achat. Le fait d'être expert, consommateur averti ou occasionnel modifie fortement la relation avec le produit. Les comportements d'achat et les processus de décision varient aussi fortement selon les individus. De plus, l'achat d'un vin reste souvent impulsif, correspondant peu à un besoin réel ou à une réflexion préméditée.

Améliorer la visibilité du vin suisse

Ainsi, le consommateur a besoin de repères forts et facilement déchiffrables pour acheter en confiance: une marque, un cépage, une région, un pays ou quelques indications sur les mets appropriés pour accompagner son vin. Une demande difficile à cerner et une offre pléthorique: voilà l'équation imposée aux producteurs suisses de vin pour séduire et convaincre face à la concurrence. Aujourd'hui, le sort des viticulteurs se joue plus sur le marché qu'à la cave: il ne suffit plus que le vin soit bon pour qu'il se vende. Face à la concurrence, il doit apporter également des références pour conquérir les faveurs du consommateur. Les efforts promotionnels doivent s'orienter vers une vraie personnalisation, une réelle lisibilité, une forte mémorisation visuelle du produit. Faire de notre vin «LE VIN», voilà ce qu'il faut obtenir. Il est devenu vital pour le viticulteur suisse d'entrer dans une logique de marché, en se mettant à l'écoute du consommateur, l'enjeu étant de produire un vin de qualité prédéfinie pour que le marché y réponde. Dans ce contexte concurrentiel, où le consommateur achète moins de vin mais davantage de vin de qualité, séduire le client exigeant, occasionnel, s'impose. Des études de consommateurs révèlent que l'intensité aromatique est le facteur clé de la préférence. Il faut élaborer un vin que l'on a envie de boire à nouveau, un vin «séduction», car il permet aux opérateurs de prendre des parts de marché sur le plan international.

Préférences des consommateurs de vin en Suisse

Ali FERJANI, Stefan MANN, Linda REISSIG, Tatiana AYALA, Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8356 Ettenhausen
Renseignements: Ali Ferjani, e-mail: ali-ferjani@art.admin.ch, tél. +41 52 368 31 31



Pour certains consommateurs, le terroir (ici, un vignoble du bassin lémanique) fait partie intégrante du vin qu'ils achètent.

Introduction

La consommation du vin en Suisse tend à baisser depuis plusieurs années. En 1900, la consommation annuelle suisse s'élevait à 88 litres de vin par habitant; en 2007, elle n'était plus que de 39,3 litres. Ce phénomène n'est pas spécifique à la Suisse; on le retrouve dans les grands pays à la fois producteurs et consommateurs. Cette évolution de la demande s'explique par une modification profonde des modes de consommation. La part des vins rouges dans la consommation totale s'élève à

69%. Près de 60% des vins consommés sont des vins étrangers et la France, à elle seule, détient 28,2% de part de marché.

Il est généralement reconnu que le profil sensoriel d'un vin est un paramètre déterminant dans l'acte d'achat par le consommateur, ceci au travers du plaisir qu'il procure. Le vin considéré comme produit spécifique directement associé à la notion de terroir recèle une valeur culturelle importante en Suisse. Cette association «produit-terroir» multiplie les références et complexifie grandement le choix et l'achat des vins.

Ainsi, que l'on soit expert, consommateur averti ou occasionnel, la relation avec le produit sera très différente. Il en découle des comportements d'achats avec des processus de décision très différents selon les individus. L'impossibilité de détecter les performances réelles du vin avant de l'acheter donne lieu à une incertitude élevée pour le consommateur. Ce risque fait naître un besoin de sécurité qui peut se traduire par une demande d'informations supplémentaires sur les bouteilles. Certains consommateurs n'ont pas la volonté ou le temps de se familiariser plus amplement avec l'univers du vin. Ils recherchent des signes ou attributs extrinsèques (Chaney 2002; Perrouty *et al.* 2006) leur facilitant le choix et leur garantissant la qualité du vin qu'ils achètent. En Suisse, les motivations du consommateur à l'achat, ses perceptions et ses attentes vis-à-vis du vin et de la viticulture sont mal connues. Quelles sont les préférences du consommateur et sur quels critères se basent-elles ?

Face à ce constat, cet article propose d'étudier les principaux déterminants de l'achat de vin, en faisant ressortir le rôle précis de chaque attribut à l'aide d'une analyse conjointe auprès de 401 consommateurs en Suisse. La question clé de ce travail est de savoir dans quelle mesure les différents attributs déterminent le choix d'un vin chez le consommateur suisse.

Matériel et méthodes

Analyse conjointe

La modélisation des choix des consommateurs retenue pour cette recherche est celle de l'analyse des mesures conjointes (ou analyse conjointe) car elle contribue à prédire la prise de décision du consommateur en prenant en compte plusieurs attributs du produit. Lorsqu'un individu peut choisir, entre plusieurs offres, celle qui lui convient le mieux, il va évaluer l'ensemble des offres en fonction de l'importance qu'il accorde à leurs caractéristiques. Ainsi, sa satisfaction vis-à-vis d'une offre sera égale à la somme des satisfactions éprouvées pour chacun des attributs de cette offre pondérées selon leur importance respective (Fishbein 1963). Pour ce faire, le consommateur va prendre en compte des attributs déterminants, d'ordre fonctionnel concernant la valeur d'usage ou symbolique se référant à la valeur de signe, comme la marque, le design. L'analyse conjointe permet ainsi d'estimer l'importance que le consommateur accorde à chacun des attributs considérés dans le processus de formation de ses préférences. Ainsi, le résultat d'une analyse conjointe permet d'estimer d'une part l'importance que le consommateur accorde à

Résumé

Une étude a été menée par la station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART auprès de consommateurs sur leur perception du vin. Les résultats de l'enquête réalisée auprès de 401 répondants dans huit villes de Suisse ont été traités par analyse conjointe pour mesurer l'importance relative de chaque attribut impliqué dans les préférences du consommateur: prix, pays d'origine, système de production et couleur. Le résultat le plus saillant est la confirmation des rôles joués par le pays d'origine et le prix comme principaux critères de choix à l'achat du vin. Les résultats tendent à prouver l'existence de quatre groupes de comportement en matière d'achat de vin: les indifférents, les curieux, les traditionalistes et les internationalistes.

chaque attribut du produit (prix, marque, conditionnement, etc.) et, d'autre part, à chacune des modalités des différents attributs qui lui sont présentés (prix1, prix2, prix3, etc.). Cette démarche permet donc d'apprécier la façon dont le consommateur prend en compte divers critères en comparant des produits. L'analyse conjointe est basée sur l'hypothèse que le consommateur suit une logique de compensation des attributs lorsqu'il choisit un produit. L'expérimentation proposée amène le participant à effectuer une évaluation de diverses offres ou «profils» déterminés par différentes combinaisons des modalités des attributs pris en compte.

Il est ainsi demandé aux participants de noter une gamme de produits se différenciant entre eux au moins par un attribut. Le sujet compare les différentes alternatives (produits) et les note selon ses préférences sur une échelle allant de 1 à 5 points: de 1 pour «je n'aime pas du tout le produit proposé» à 5 pour «j'adore le produit proposé».



Processus de sélection des attributs

Des entretiens avec des experts et une recherche bibliographique ont permis d'identifier plusieurs caractéristiques importantes conditionnant le choix du consommateur. Les attributs retenus sont les suivants:

- Origine du vin; trois modalités: Suisse, France, Espagne
- Label du vin; deux modalités: vin biologique, vin conventionnel
- Couleur du vin; deux modalités: rouge, blanc
- Prix du vin; trois modalités: 9.90 CHF, 16.90 CHF, 22.90 CHF/bouteille.

Le choix potentiel est de 3x2x2x3 modalités, soit 36 combinaisons différentes. Ce nombre est trop élevé pour obtenir une mesure fiable des arbitrages réalisés entre attributs par les consommateurs. Douze profils ont été sélectionnés de façon que chaque modalité apparaisse au minimum deux fois (tabl.1) et représente un profil réaliste du marché.

Tableau 1 | Profils sélectionnés

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Origine	Suisse		X				X		X				X
	France	X				X		X				X	
	Espagne			X	X					X	X		
Type	biologique	X	X	X		X			X	X	X	X	
	conventionnel				X		X	X					X
Prix	9.90 la bouteille							X	X	X			X
	16.90 la bouteille			X		X	X				X		
	22.90 la bouteille	X	X		X							X	
Couleur	rouge	X			X	X	X		X	X	X		
	blanc		X	X				X				X	X

Tableau 2 | Répartition des consommateurs interrogés

Ville	Personnes (n)	Part (%)
Saint-Gall	62	15,5
Berne	33	8,2
Lausanne	54	13,5
Romanshorn	19	4,7
Schaffhouse	38	9,5
Soleure	13	3,2
Winterthour	31	7,7
Zurich	151	37,7
Total	401	100,0

Ces profils ont été présentés sous forme d'étiquettes, proches de celles du marché du vin, pour offrir à la fois une évaluation d'un produit «concret» et faciliter le traitement cognitif par les sujets interrogés. A cette méthode était associé un questionnaire permettant de mesurer la fréquence de consommation de vin, les achats effectués et la perception du label «Bio».

Collecte des données

Notre échantillon d'étude est constitué exclusivement d'acheteurs et de consommateurs de vin. On ne peut en effet avoir de réelle préférence que si on est consommateur et c'est cette préférence qui affecte la décision d'achat et donc la probabilité qu'un profil de vin donné soit acheté. L'enquête face à face a eu lieu dans huit villes suisses (tabl. 2). Un échantillonnage non probabiliste de convenance a été adapté avec un choix aléatoire de personnes, âgées de 20 ans ou plus.

Cette population est à moitié masculine (50,7%) avec une moyenne d'âge de 48 ans. 32,2% des enquêtés ont un niveau d'instruction universitaire et seulement 1,6% un niveau scolaire primaire. La majorité (79,6%) a un revenu mensuel moyen supérieur à 3000 CHF. Ils effectuent leurs achats essentiellement dans des supermarchés et des caves à vin spécialisées. 37,8% des consommateurs interrogés sont des connaisseurs et 17,2% en moyenne seulement ont goûté du vin biologique au moins une fois. Les vins sont consommés:

- quotidiennement: 9,7% des enquêtés;
- plusieurs fois par semaine: 37,8%;
- une fois par semaine: 3,8%;
- mensuellement: 9,1%;
- occasionnellement: 5,6%.

Résultats

L'analyse conjointe a permis de mesurer les arbitrages entre attributs au moment du choix par le consommateur. Au terme du classement des douze profils par les consommateurs interrogés, les résultats exposés ci-dessous apparaissent. Le profil H (vin rouge suisse bio à 9.90 CHF la bouteille) est la combinaison d'attributs la mieux classée et K (vin français blanc bio à 22.90 CHF) la plus rejetée (tabl. 3).

Les utilités partielles estimées par l'analyse conjointe montrent que le résultat le plus saillant est la confirmation de l'origine du vin comme premier critère de choix lors de l'achat, comme indice de qualité (Martinez-Carrasco *et al.* 2005). Outre l'attribut pays d'origine (32,9%), l'attribut prix (31,5%) semble jouer aussi un rôle très important dans le processus du choix. L'attribut système de production prend la troisième place (22,6%) et enfin la couleur du vin semble jouer un rôle secondaire lors de l'achat du vin par le consommateur suisse (fig.1).

Les attributs pays d'origine et prix semblent particulièrement déterminants et pertinents pour indiquer a priori au consommateur le niveau de qualité du vin, notamment lorsque celui-ci est peu expérimenté et qu'il est difficile d'évaluer le produit par des critères plus objectifs. Notons que les grandes surfaces disposent généralement le vin dans leurs rayons en fonction du pays d'origine, favorisant ainsi cette provenance comme critère de choix. Autrement dit, en regroupant les produits de cette façon, on canalise le choix et l'achat des consommateurs, notamment ceux qui ont une approche «naïve» du vin (Chaney 2002). L'analyse des résultats selon le genre montre que les femmes n'apprécient pas a priori les vins doux, légers ou pétillants, mais plutôt le vin rouge au caractère et au goût prononcés. Contrairement aux hommes, le prix est le premier critère d'achat pour les femmes, devant le pays d'origine (fig.1).

Le tableau 4 montre les scores des utilités partielles pour chaque facteur. Les valeurs d'outils supérieures indiquent une préférence élevée. Conformément aux attentes, il existe une relation inverse entre le prix et l'utilité avec des prix supérieurs pour une utilité inférieure (des valeurs négatives importantes indiquent une utilité inférieure). Par exemple, le vin rouge à 9.90 CHF, français et conventionnel correspond à une utilité supé-

Tableau 3 | Fréquence de classement des profils

Pays	Label	Prix (CHF)	Couleur	5 (%)	4 (%)	3 (%)	2 (%)	1 (%)
CH	Bio	22.9	blanc	12,9	11,3	19,6	23,9	32,4
		9.9	rouge	31,9	15,0	19,3	14,2	19,6
	Conv.	16.9	rouge	18,0	18,8	26,8	19,8	16,6
		9.9	blanc	2,6	16,4	23,6	2,4	19,0
ES	Bio	16.9	blanc	4,6	9,4	22,0	26,5	37,5
		22.9	rouge	9,1	14,2	25,2	22,5	29,0
	Conv.	9.9	blanc	29,0	13,9	17,7	12,9	26,5
		16.9	rouge	18,0	24,9	2,6	16,4	2,1
FR	Bio	22.9	rouge	9,7	16,6	19,8	19,6	34,3
		22.9	blanc	5,1	1,5	16,4	26,3	41,8
	Conv.	9.9	blanc	1,7	11,8	19,6	24,1	33,8
		16.9	rouge	14,7	24,4	25,5	13,1	22,3

Notation: de 1 «je n'aime pas du tout le produit proposé» à 5 «j'adore le produit proposé».

Tableau 4 | Importance relative des attributs et utilités partielles

Attribut	Modalité	Utilités partielles
Origine	Suisse	0,042
	France	0,173
	Espagne	-0,215
Type	Biologique	-0,169
	Conventionnel	0,169
Prix	9.90 CHF/bouteille	0,212
	16.90 CHF/bouteille	-0,042
	22.90 CHF/bouteille	-0,170
Couleur	Rouge	0,044
	Blanc	-0,044
	Constante	2,744
Pearson-R	0.794	

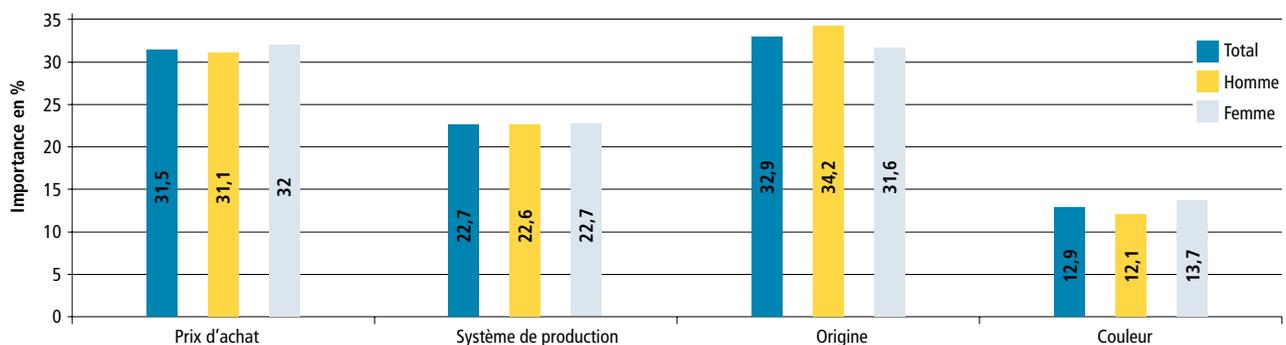


Figure 1 | Importance relative des différents attributs considérés.

Tableau 5 | Caractéristiques des groupes de consommateurs de vin interrogés

Groupe	Variable	Indifférents	Curieux	Traditiona- listes	Internationa- listes	Total	
	Répartition	14,7 %	37,8 %	37,8 %	9,7 %	100 %	
Importance des attributs	Prix	29,3 %	32,2 %	37,9 %	31,9 %	31,5 %	
	Système de production	25,7 %	21,0 %	18,3 %	19,6 %	22,6 %	
	Pays d'origine	33,2 %	32,8 %	30,0 %	35,8 %	33,0 %	
	Couleur	11,8 %	14,0 %	13,8 %	12,7 %	12,9 %	
Préférences et arbitrage entre les attributs	Prix	9,90 CHF	0,174	0,255	0,170	0,281	0,212
		16,90 CHF	0,140	-0,074	-0,073	0,021	-0,043
		22,90CHF	-0,278	-0,182	-0,097	-0,303	-0,170
	Système de production	Conventionnel	0,313	0,166	0,138	0,093	0,169
		Biologique	-0,313	-0,166	-0,138	-0,093	-0,169
	Pays d'origine	Suisse	0,155	0,009	0,090	-0,173	0,042
		France	0,378	0,215	0,074	0,170	0,173
		Espagne	-0,532	-0,225	-0,163	0,003	-0,215
	Couleur	Rouge	0,045	0,057	0,003	0,123	0,044
		Blanc	-0,045	-0,057	-0,003	-0,123	-0,044
Lieu d'achat	Supermarché	82,9 %	75,2 %	70,2 %	47,2 %	71,3 %	
	Commerce spécialisé de vin	30,7 %	65,2 %	75,9 %	63,9 %	64,6 %	
	Magasin bio	2,9 %	8,5 %	6,4 %	5,6 %	6,7 %	
	Vigneron	12,7 %	39,0 %	41,8 %	58,3 %	38,3 %	
	Internet	1,5 %	1,4 %	0,7 %	2,8 %	13,1 %	
Connaissance du vin	aucune	27,3 %	14,9 %	8,5 %	2,8 %	29,0 %	
	faible	50,9 %	33,3 %	21,3 %	8,3 %	32,2 %	
	moyenne	20, %	33,3 %	36,9 %	27,8 %	13,9 %	
	bonne	0,0 %	12,8 %	17,7 %	25,0 %	37,8 %	
	très bonne	1,8 %	5,7 %	15,6 %	36,1 %	11,8 %	
Genre	Homme	25,1 %	44,7 %	59,6 %	63,9 %	49,3 %	
	Femme	74,9 %	55,3 %	40,4 %	36,1 %	50,7 %	
Age	Moins de 25 ans	5,3 %	8,5 %	7,1 %	0,0 %	6,7 %	
	26–39 ans	33,8 %	29,1 %	20,6 %	5,6 %	24,1 %	
	40–59 ans	41,1 %	41,1 %	47,5 %	41,7 %	43,7 %	
	60 ans et plus	19,8 %	21,3 %	24,8 %	52,8 %	25,5 %	
Revenu mensuel du ménage	Moins de 1500 CHF	1,5 %	0,0 %	0,7 %	2,8 %	0,8 %	
	1500–3000 CHF	21,6 %	11,3 %	9,2 %	0,0 %	10,7 %	
	3001–6000 CHF	43,5 %	40,4 %	39,7 %	33,3 %	39,9 %	
	6001–10 000 CHF	16,9 %	28,4 %	23,4 %	44,4 %	26,3 %	
	> 10 000 CHF	6,8 %	9,9 %	20,6 %	8,3 %	13,4 %	
	Sans réponse	9,7 %	9,9 %	6,4 %	11,1 %	8,8 %	
Formation	Etudes primaires	7,1 %	0,0 %	1,4 %	2,8 %	1,6 %	
	Formation, apprentissage	37,8 %	28,4 %	21,3 %	30,6 %	27,6 %	
	Baccalauréat	0,0 %	6,4 %	8,5 %	2,8 %	5,9 %	
	Haute école spécialisée	33,8 %	31,2 %	31,9 %	41,7 %	32,7 %	
	Etudes supérieures	21,3 %	34,0 %	36,9 %	22,2 %	32,2 %	
Expérience du vin bio	au moins une fois	61,8 %	83,0 %	9,2 %	16,7 %	17,2 %	
Source d'information	Commerçant de vin	30,9 %	49,6 %	54,6 %	47,2 %	48,5 %	
	Dégustation	9,1 %	23,4 %	41,8 %	36,1 %	29,5 %	
	Famille	58,2 %	52,5 %	51,8 %	36,1 %	51,5 %	
	Magazines	1,8 %	12,8 %	16,3 %	22,2 %	13,4 %	
	Revue spécialisée	3,6 %	10,6 %	10,6 %	13,9 %	9,9 %	
	Livres spécialisés	0,0 %	5,0 %	3,5 %	11,1 %	4,3 %	
	Radio/télévision	0,0 %	3,5 %	0,7 %	8,3 %	2,4 %	
	Internet	12,7 %	16,3 %	10,6 %	13,9 %	13,4 %	

rieure. Puisque toutes les utilités sont exprimées dans une même unité, elles peuvent être additionnées pour donner l'utilité totale d'une combinaison.

A partir des fréquences déclarées de consommation, il est possible de caractériser des segments de population, composés de personnes aux profils socio-démographiques particuliers et manifestant des exigences différentes entre termes de consommation de vin, avec une opposition nettement marquée entre (tabl. 5) le premier et le deuxième groupe.

Premier groupe, «**les indifférents**» (14,7 %) sont de faibles consommateurs, semblant acheter du vin au moins une fois par mois. Ils sont plutôt sensibles à l'origine du vin, appréciant le vin rouge local. Peu sensibles au prix, le choix d'un vin leur est difficile. Les indifférents procèdent à des achats guidés par le hasard, le conseil d'un proche (58 %) ou d'un professionnel. Ils achètent de plus en plus dans des supermarchés offrant une vaste palette de produits adaptés à leur demande. Plus de la moitié (62 %) ont goûté au vin biologique, 75 % sont des femmes et 74,8 % ont entre 25 et 59 ans. Leur catégorie socio-professionnelle est de type employé, femme au foyer, ouvrier, artisan ou commerçant, à revenu très modeste.

Deuxième groupe, «**les curieux**» (37,8 %) sont peu connaisseurs mais désireux d'en savoir plus. Ils apprécient le vin rouge et refusent les prix élevés. Ils déclarent boire au moins une fois par semaine, généralement le week-end ou à l'occasion de bons repas. Assez clients de supermarché, ils sont plus orientés vers le commerce spécialisé de vins et le vigneron que le groupe précédent. Les curieux cherchent les conseils soit d'un professionnel, soit d'un proche ayant une légitimité dans le domaine. La majorité (83 %) a goûté au moins une fois du vin biologique. Ce sont plus fréquemment des femmes (55,3 %) et 41 % ont entre 40 et 59 ans. Leurs deux principaux critères de sélection sont le prix et le pays d'origine. Ce groupe privilégie le vin français et, à un moindre degré, le vin de la région.

Troisième groupe, «**les traditionalistes**» (37,8 %) sont très attachés aux vins suisses, en particulier au vin rouge. Cette catégorie comporte une forte proportion de personnes d'âge mûr (72,3 % de plus de 40 ans), plutôt des hommes (59,6 %), qui ne conçoivent pas un repas sans vin. Le plaisir de boire le vin est essentiel, en particulier dans le cadre des relations sociales. Leur processus d'achat fait appel à une recherche d'information beaucoup plus importante, enrichie par la lecture de revues spécialisées, les conseils de professionnels et la dégustation. Leur principal critère d'achat est le prix (l'importance du prix est de 38 points sur 1, voir tabl. 5). Ils recourent peu à la grande distribution au

profit de l'achat direct chez le producteur ou dans les magasins spécialisés. Ce groupe-ci compte parmi les revenus les plus élevés.

Le dernier groupe «**les internationalistes**» (9,7 %) est au contraire porté sur les vins étrangers et assez peu amateur de vins suisses. On y trouve beaucoup d'hommes (64 %), de plus de 60 ans (53 %), pour lesquels il n'y a pas de repas sans vin. Les consommateurs de ce groupe procèdent à des achats guidés par le conseil d'un professionnel, la dégustation et la lecture de revues spécialisées. Avec un score de 36 points sur cent, le pays d'origine est le principal critère d'achat de ces personnes qui ont une consommation régulière et assez forte. Les vins français et espagnols bénéficient d'une très bonne notoriété et d'une excellente image chez ce groupe. Les internationalistes sont des connaisseurs de vin qui s'approvisionnent dans des magasins spécialisés ou directement chez le vigneron. Ils jouissent généralement d'un niveau d'éducation plus haut que la moyenne et disposent de revenus élevés.

Conclusions

- L'enquête a été menée auprès de 401 consommateurs suisses par analyse conjointe pour mesurer l'importance relative de chaque critère de préférence pour l'achat de vin: prix, origine, système de production et couleur.
- Le résultat le plus saillant est la confirmation du pays d'origine et du prix comme principaux critères de choix lors de l'achat de vin.
- Les résultats font ressortir quatre groupes de consommateurs: les indifférents, les curieux, les traditionalistes et les internationalistes.
- De cette mosaïque, on peut relever quelques pistes utiles pour les producteurs et les organisations de producteurs de vin:
 - Elaborer une stratégie en visant particulièrement les indifférents et les traditionalistes en produisant du vin qui satisfera les consommateurs et les acheteurs.
 - Améliorer la communication sur les vins en participant à des concours vinicoles pour montrer la qualité des produits et en organisant des dégustations de vin afin d'augmenter la vente directe.
 - Informer les consommateurs sur le producteur, la méthode de production et de vinification ainsi que le terroir d'origine à l'aide de brochures, d'étiquettes et de moyens virtuels modernes de communication (Internet, SMS). ■

Summary**Preferences of Wine Consumers in Switzerland**

This article presents the results of a study on consumers' perceptions of wine in Switzerland. Using conjoint analysis, 401 people in eight different Swiss cities were surveyed in order to measure the relative importance of the attributes shaping consumer preferences for wine: price, country of origin, production system and colour. The most striking finding was the confirmation of the country of origin and price as the most important criteria in the purchase of wine. The results indicate that consumers fall into four groups in terms of wine-buying behaviour: the indifferents, the curious, the traditionalists and the internationalists.

Key words: wine, consumers, survey, conjoint analysis, Switzerland.

Zusammenfassung**Präferenzen der Weinkonsumenten in der Schweiz**

Der Artikel präsentiert die Resultate einer Studie zur Wahrnehmung des Weins durch die Konsumenten in der Schweiz. 401 Personen in acht verschiedenen Schweizer Städten wurden mit Hilfe der Conjoint-Analyse befragt, um die relative Bedeutung der Attribute zu messen, die für die Präferenz der Konsumenten eine Rolle spielen: der Preis, das Ursprungsland, das Produktionssystem und die Farbe. Als auffälligstes Resultat bestätigte sich die Bedeutung des Ursprungslandes und des Preises als wichtigste Kriterien beim Kauf von Wein. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass es bezüglich Weinkauf-Verhalten vier Kategorien von Konsumenten gibt: die Gleichgültigen, die Neugierigen, die Traditionalisten und die Internationalisten.

Riassunto**Preferenza dei consumatori di vino in Svizzera**

Di seguito i risultati di uno studio sulla percezione del vino da parte dei consumatori. L'indagine è stata condotta, per analisi congiunta, su 401 persone in otto città elvetiche, con l'obiettivo di misurare l'importanza relativa dei singoli attributi che influiscono sulla preferenza del consumatore, ovvero prezzo, paese d'origine, sistema di produzione e colore. Il risultato più interessante è la conferma del ruolo svolto dal paese d'origine e dal prezzo che si rivelano i principali criteri di scelta per l'acquisto di vino. I risultati tendono a dimostrare l'esistenza di quattro gruppi comportamentali in materia di acquisto di vino, ossia gli indifferenti, i curiosi, i tradizionalisti e gli internazionalisti.

Bibliographie

Chaney I. M., 2002. Promoting Wine by Country. *International Journal of Wine Marketing* 14 (1), 34–4.
 Lancaster K., 1971. Consumer Demand: a new approach. New-York: Columbia University Press, 171 p.
 Perrouy J. Ph., D'hauteville F. & Lockshin L., 2006. The influence of wines attributes of region of origin equity: an analysis of the moderating effect of consumers' perceived expertise. *Agribusiness*, Summer 22 (3), 323–341.

Martinez-Carrasco L., Brugarolas M. et Martinez-Poveda A., 2005. Quality wines and wines protected by a designation of origin: identifying their consumption determinants. *Journal of Wine Research* 16 (3), 213–232.
 Fishbein M., 1963. An investigation of the relationships between beliefs about an object and the attitude toward that object. *Human Relations* 16, 233–240.

FELCO®

SWISS  MADE



VENDANGEZ MALIN!

FELCO SA
CH-2206 Les Geneveys-sur-Coffrane
T +41 328 581 466 / F +41 328 571 930
felcosuisse@felco.ch • www.felco.ch

Pépinières Ph. Borioli

Partenaire de votre réussite

Planter c'est prévoir!

Réservez l'assemblage idéal cépage - clone / porte-greffe
Pieds de 30 à 90 cm



Nouvel encépagement?

Vinifera ou
Interspécifique,
demandez nos
conseils et services



Raisins de table: votre nouvelle culture fruitière!

Choix de variétés
adaptées à vos labels



CH-2022 BEVAIX

Tél. 032 846 40 10

Fax 032 846 40 11

E-mail: info@multivitis.ch www.multivitis.ch



Isomate®

Lutte par confusion

- contre les tordeuses en arboriculture
- efficacité éprouvée et service compétent depuis plus 15 ans

Andermatt Biocontrol AG
Stahlmatten 6 · 6146 Grossdietwil
Telefon 062 917 50 05 · www.biocontrol.ch





efficace et fiable

Greenkeeper's Favourites. Duplosan® KV-Combi et Foxtril®-P.



Duplosan® KV-Combi, 1 l pour 250 l de bouillie.
Matières actives: mécoprop-P, 2,4-D.
Foxtril®-P, 1 l pour 200 l de bouillie.
Matières actives: bifénox, ioxynil, mécoprop-P.

Traiter aisément de grandes surfaces de gazon. Duplosan® KV-Combi et Foxtril®-P se distinguent par leur amplitude d'efficacité notamment contre les dicotylédones à larges feuilles telles que pâquerettes, lierre terrestre, dent-de-lion et diverses variétés de trèfle. Simple et pratique à utiliser.

www.maag-profi.ch
Maag Helpline 044 855 82 71

PÉPINIÈRES VITICOLES

production personnelle:

JEAN-CLAUDE

FAY

PÉPINIÈRES
VITICOLES

La Tronche
73250 FRETERIVE • FRANCE
TÉL. 00 33 479 28 54 18
PORT. 00 33 680 22 38 95
FAX 00 33 479 28 68 85
E-MAIL: jeanclaude.fay@wanadoo.fr
www.plants-de-vigne-fay.com

- Nombreuses références auprès des viticulteurs suisses depuis plus de 30 ans
- Gage de qualité
- Livraison assurée par nos soins à votre exploitation
- Plants traités à l'eau chaude
Suivant recommandations de vos services phytosanitaires

Bouchons en liège

Capsules à vis · Bouchons couronne

Capsules de surbouchage · Bondes silicone

Barriques · Supports porte-barriques · Tire-bouchons

LIÈGE RIBAS S.A.

8-10, rue Pré-Bouvier · Z.I. Satigny · 1217 Meyrin

Tél. 022 980 91 25 · Fax 022 980 91 27

e-mail: ribas@bouchons.ch

www.bouchons.ch

La solution vraie et simple au problème!

Mauskiller U2

Pellets de gazéification très efficace et rapide contre les **campagnols**. Pas d'autocombustion, détonation, formation de fumée! N'est pas toxique pour les plantes ou les animaux qui mangent les rongeurs.

Seulement permis à des personnes qualifiées.



Schneiter  **GRO SA**

5703 Seon AG Tél. 062 893 28 83 www.schneiteragro.ch

profilsager

plastic in form

steinfix®

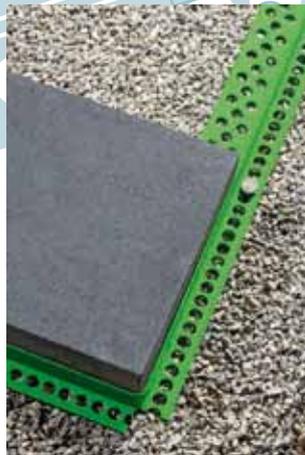
profils de bordure

pour des jardins soignés

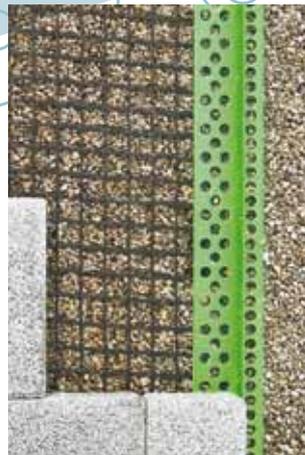


steinfix rund

Pour des lisières vertes de chemins et terrasses.



steinfix gerade



steinfix netz

Maintient la pierre bien en place grâce à une large assise.



steinfix kombi

Lignes claires dans la conception de jardins.

Facteurs environnementaux et phénologie de la vigne dans le canton de Genève

Stéphane BURGOS, Sébastien ALMENDROS et Elisabeth FORTIER, Ecole d'ingénieurs de Changins, 1260 Nyon
Renseignements: Stéphane Burgos, e-mail: stephane.burgos@eichangins.ch, tél. +41 22 363 40 50



Pour mieux cerner l'influence de la température du sol sur le développement de la vigne, dans chaque parcelle de l'étude, un petit ordinateur (boîtier jaune) a enregistré les températures à 2, 20 et 50 cm de profondeur durant trois ans.

Introduction

De nombreuses études de terroir ont été effectuées dans le monde entier. Leur but est en général d'estimer le potentiel cultural pour pouvoir conseiller les viticulteurs. Si de nombreuses études se focalisent sur le sol et la géologie (Bodin et Morlat 2003), d'autres incluent aussi les plantes et le climat (Murisier *et al.* 2004a; Barbeau *et al.* 2004; Lebon *et al.* 1996; Van Leeuwen *et al.* 2004). Il est généralement admis que le climat et le sol jouent un rôle prépondérant sur la précocité des par-

celles (Jones et Davis 2000; Tesic *et al.* 2002). Cependant, les conditions climatiques locales sont souvent difficiles à étudier car la densité de stations météorologiques est faible. Ainsi, on utilise de plus en plus les systèmes d'information géographiques (SIG) pour analyser les climats et les terroirs (Kumar *et al.* 1997; Jones *et al.*, 2004; Carey *et al.* 2009). Un autre problème des études de terroir est le manque d'information précise sur les sols à l'échelle de la parcelle. Cette étude avait pour but de décrire précisément les principaux paramètres du terroir (sol, climat et topographie) qui

agissent sur la phénologie des plantes et d'établir si l'observation de parcelles existantes, non initialement vouées à la recherche et très hétérogènes, permet de caractériser le terroir.

Matériel et méthodes

L'étude a été effectuée dans le canton de Genève, où les 1360 ha du vignoble bénéficient d'une cartographie précise des sols (Dakhel *et al.* 2007). Les essais ont été menés de 2007 à 2009 sur 49 parcelles de Gamaret greffé sur 3309C, âgées de plus de huit ans, conduites généralement en guyot et représentatives du vignoble genevois (fig.1). Chaque parcelle était constituée de quatre rangs de trente plantes et cultivée selon les principes de la production intégrée. La topographie, le type de sol, la température du sol (2, 20 et 50 cm de profondeur), la réserve utile en eau du sol (RU, calculée en fonction de la texture, de la teneur en éléments grossiers et de la profondeur du sol) et le substrat géologique ont été relevés. La pente, l'orientation, l'exposition au Joran (NO) (fig. 2) ou à la Bise (NE) et la radiation potentielle (fig. 3) ont été calculées à partir d'un modèle numérique de terrain (MNT) à 5 mètres (Spatial Analyst, Arcview 9.2).

Résumé De nombreuses études de terroir existent à l'heure actuelle mais peu décrivent de manière précise les conditions pédologiques et climatiques locales influençant le potentiel de précocité des parcelles. Les objectifs de ce travail étaient de décrire les principaux paramètres du terroir (sol, climat et topographie) qui influent sur la phénologie des plantes et d'évaluer si l'observation d'un grand nombre de parcelles appartenant à des particuliers permet de caractériser un terroir, en dépit d'une variabilité importante. Les résultats montrent que les 49 parcelles de Gamaret étudiées diffèrent dans leur dynamique au débourrement et durant la période de végétation. Les facteurs topographiques et pédologiques influents durant ces deux périodes sont différents et varient en cours de saison. Certains paramètres dérivés des modèles numériques de terrain comme la radiation potentielle semblent prometteurs pour évaluer le potentiel de précocité d'une parcelle. Au final, l'observation de nombreuses parcelles de la pratique s'est avérée appropriée pour caractériser le potentiel de précocité, en dépit de leur très grande variabilité intrinsèque.

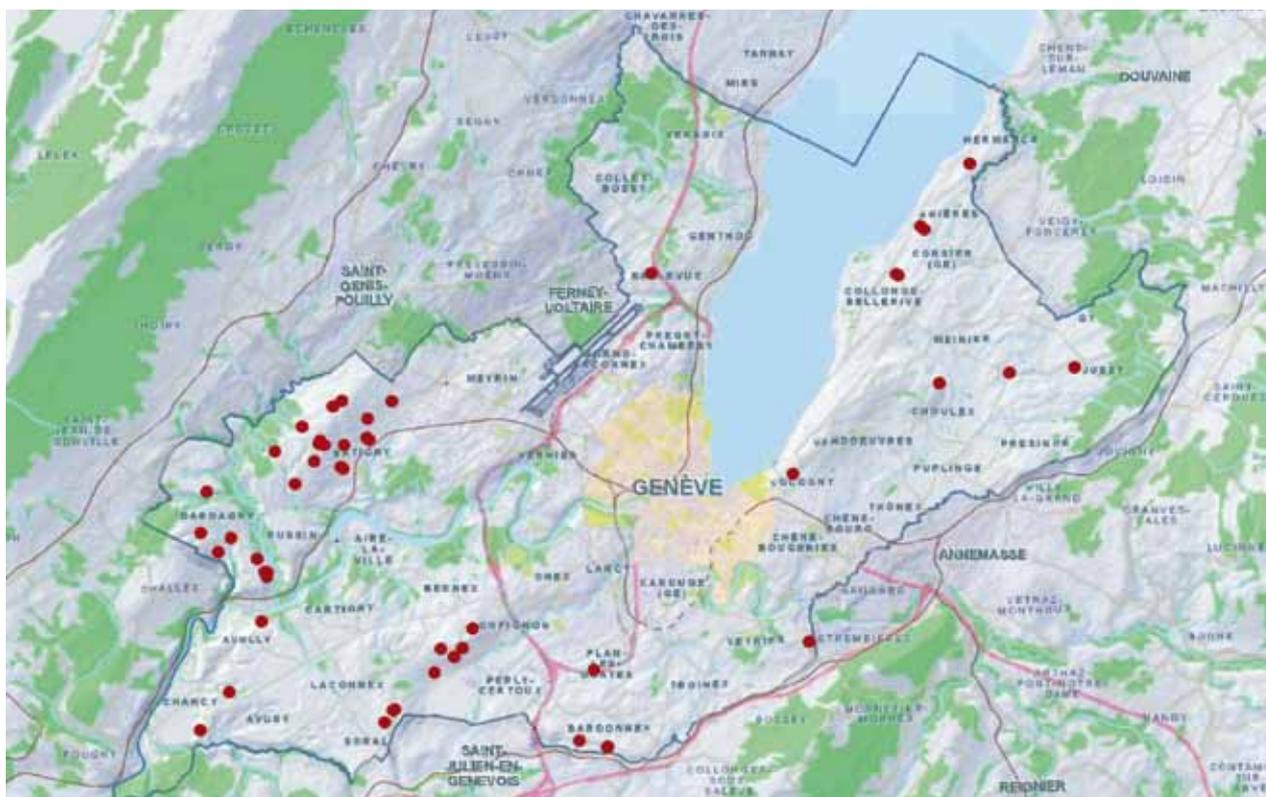


Figure 1 | Répartition des parcelles dans le canton de Genève.

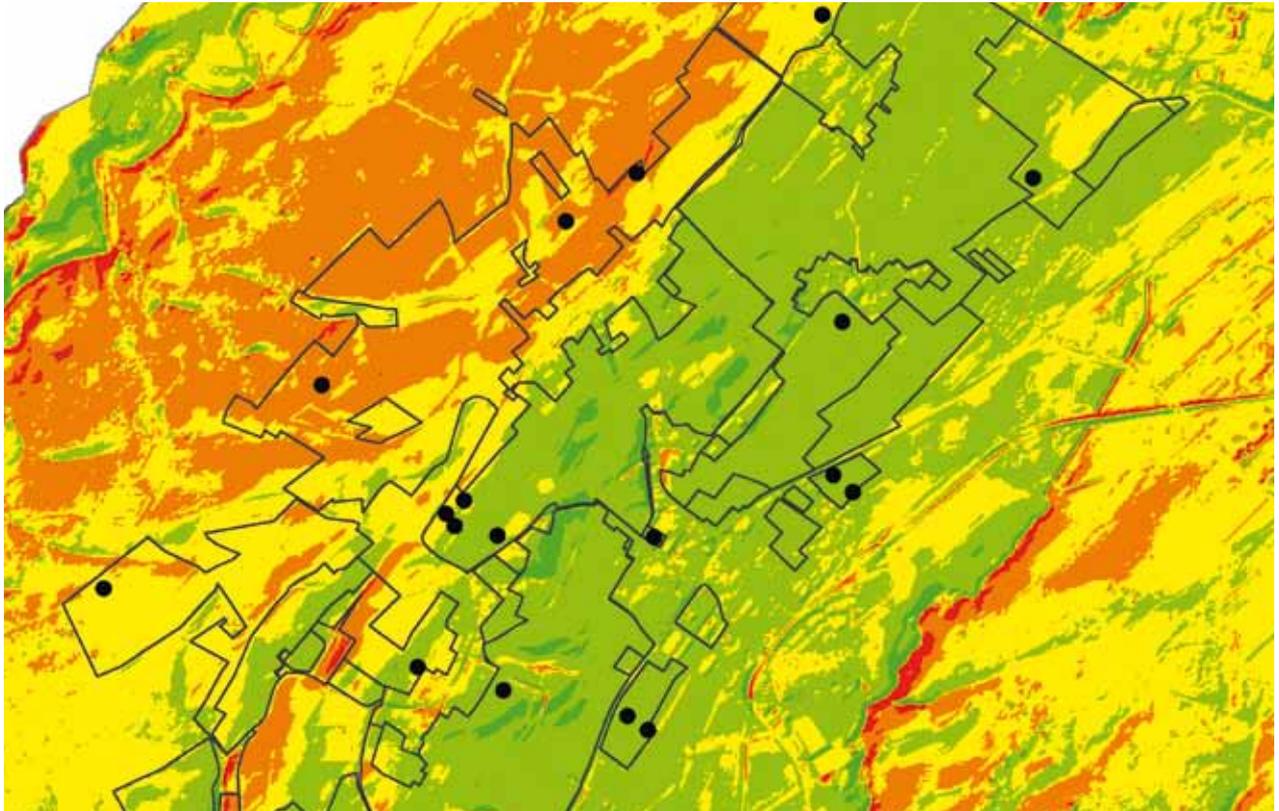


Figure 2 | Exposition au Joran de la région de Satigny calculée avec le modèle numérique de terrain à 5 mètres. Vert: faible exposition, rouge: forte exposition, points noirs: parcelles de l'étude.

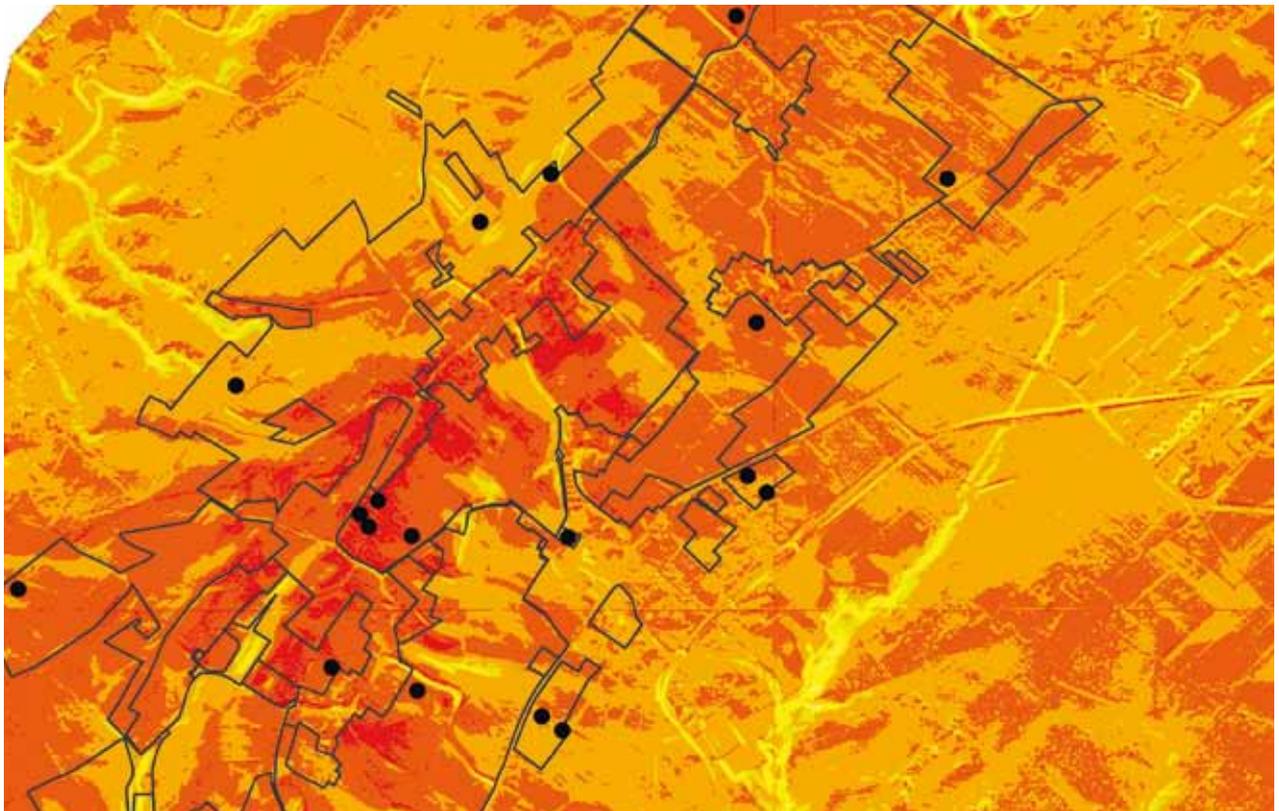


Figure 3 | Radiation potentielle du mois de juin pour la région de Satigny calculée avec le modèle numérique de terrain à 5 mètres. Jaune: radiation moins importante, rouge: radiation plus importante, points noirs: parcelles de l'étude.

La densité des ceps et la surface foliaire ont été notées et les dates de débourrement, floraison et véraison (BBCH 09, 65 et 85) relevées sur 100 organes représentatifs des parcelles. Une plante est considérée comme ayant atteint un stade donné lorsque 50 % des organes l'ont atteint. Toutes les grappes de trois souches consécutives représentatives des parcelles ont été récoltées et pesées séparément pour estimer la charge par cep. Deux cents baies ont été prélevées le même jour et analysées au Grapescan (FOSS). La teneur en sucre, l'acidité, le pH et la teneur en anthocyanes ont été mesurés. Le diamètre de l'avant-dernier sarment de 100 plantes a été mesuré pour estimer la vigueur.

Les paramètres influençant le développement de la vigne et la qualité des moûts ont été sélectionnés à l'aide d'une analyse en composantes principales (ACP). Des modèles de régression linéaires (option stepwise) ont été ensuite générés avec les paramètres sélectionnés. Les différents modèles ont été aussi testés d'après leur signification biologique. Le canton de Genève a été divisé en sept zones géographiques (tabl. 1), apparaissant comme variables qualitatives supplémentaires dans l'ACP. Les zones ont été comparées par des ANOVA et des tests de Tukey (HSD). Les analyses statistiques ont été effectuées avec les systèmes FactoMineR, Leaps, Lattice et Stats de la version 2.10.1 de R (© 2009 The R Foundation for Statistical Computing).

Tableau 1 | Caractérisation topographique des différentes zones géographiques du canton de Genève

Zone	N ¹	Altitude (m)	Pente (%)	Exposition ² (°)	Distance du lac (km)
Anières	8	428	5,8	245	1,0
Chouilly	4	478	3,5	322	10,1
Dardagny	8	419	14,5	93	12,0
Lully	10	462	5,9	184	7,1
Peissy	5	485	2,4	171	10,0
Satigny	8	429	3,8	121	8,0
Soral	6	425	5,8	192	11,6

¹Nombre de parcelles par zone.

²0° correspond au Nord, 180° au Sud.

Résultats et discussion

Développement phénologique de la vigne

L'ACP des paramètres phénologiques de la vigne a mis en évidence deux dimensions principales (fig. 4a et b): la première était fortement corrélée (57,9 % de la variance) à la durée (en jours) de la période débourrement-floraison ($r = -0,91$) et à la durée de la période floraison-véraison ($r = 0,79$). La seconde dimension

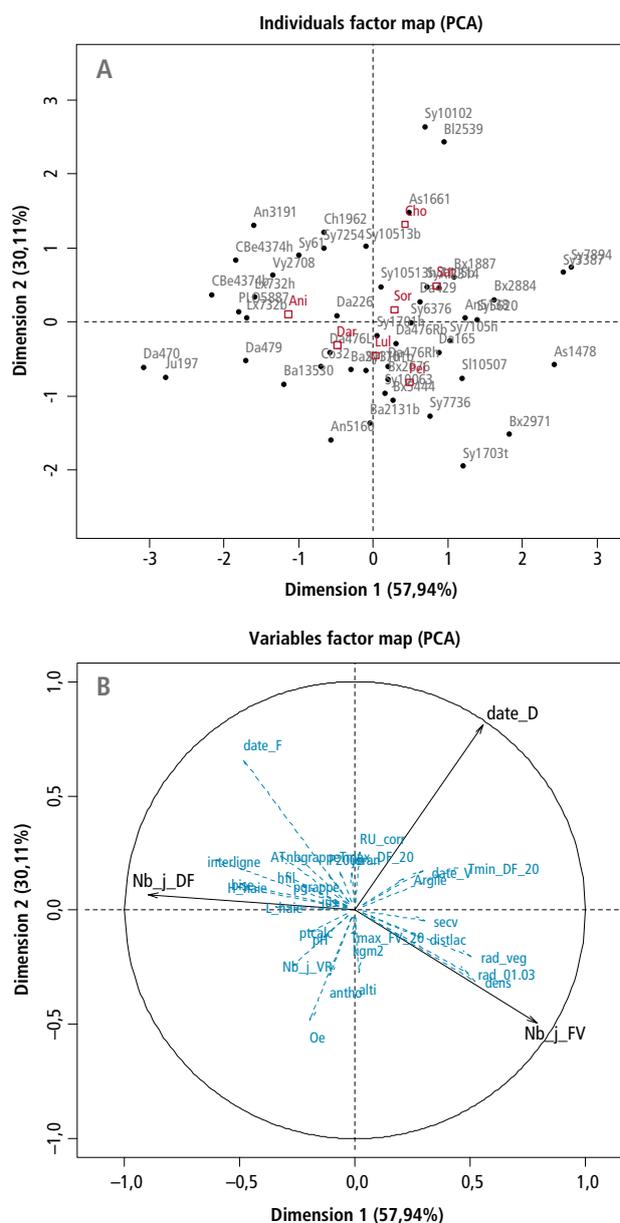


Figure 4 | Analyse en composantes principales (ACP) des parcelles de Gamaret (n = 49).

A) Graphique des individus sur le plan principal, violet: zones géographiques, noir: parcelles.

B) Graphique des variables, noir: variables discriminantes (Date_D: date de débourrement, Nb_j_DF: nombre de jours entre débourrement et floraison, Nb_j_FV: nombre de jours entre floraison et véraison), bleu: variables supplémentaires.

(30,1 % de la variance) était principalement corrélée à la date de débournement ($r = 0,87$). La bonne répartition des parcelles révèle une grande variabilité de développement de la vigne.

Les régressions multivariées de la première dimension montrent que la durée débournement-floraison est influencée par la radiation entre avril et septembre, la densité des plantes, l'altitude et la date de débournement, à raison de respectivement 29, 18, 18 et 4 % de la variance (total 69 %). La radiation est donc le facteur le plus important, qui résulte en fait de la combinaison de deux autres: la pente et l'orientation. Les paramètres multifactoriels, comme la radiation ou la réserve en eau des sols (intégrant profondeur et texture), sont plus souvent présents dans les modèles explicatifs que les paramètres simples (Murisier *et al.* 2004a), car ils font appel au fonctionnement global de l'environnement de la plante. Ainsi, les parcelles recevant une grande quantité d'énergie entre avril et juin, plantées à haute densité, situées à basse altitude et débourrant précocement ont montré un développement rapide entre le débournement et la floraison. Par exemple, les zones de Lully et Peissy ont reçu significativement plus de radiations entre avril et juin, avec plus de $4,95 \cdot 10^5 \text{ Wh/m}^2$ contre une moyenne de $4,7 \cdot 10^5 \text{ Wh/m}^2$, ce qui explique leur rapidité de développement (fig. 5).

Parmi les nombreux modèles possibles donnés par la fonction «stepwise» de la régression multivariée,

présentant une variance expliquée inférieure à 69 %, beaucoup ont intégré la variable température minimale du sol à 20 cm de profondeur, montrant que le sol joue un rôle important dans la phénologie. En effet, l'effet d'une température du sol élevée est connu pour accélérer le développement de la vigne (Bodin et Morlat 2003) et du maïs (Stone *et al.* 1999).

Le nombre de jours entre la floraison et la véraison, lui, a été influencé par la densité de plantation, la radiation entre juillet et septembre, la réserve en eau utile (RU) des sols et la date de floraison avec respectivement 29, 11, 5 et 3 % de la variance (total 48 %). Les parcelles présentant une densité élevée, une radiation potentielle élevée, des sols peu profonds avec une RU limitée et une floraison précoce ont montré les développements les plus rapides. Tous les facteurs favorisant l'augmentation de la radiation reçue ou de la température contribuent au développement rapide de la végétation, comme l'ont mentionné d'autres études (Lebon *et al.* 1996).

L'analyse multivariée de la seconde dimension de l'ACP montre que les facteurs qui influent sur la date de débournement sont la réserve en eau utile des sols, la radiation potentielle entre janvier et mars, l'exposition au Joran et l'altitude à hauteur de 9, 6, 4 et 2 % de la variance (total 21 %). Les modèles de régression ne sont cependant pas aussi bons que pour les facteurs de la première dimension. Les parcelles qui débourrent le

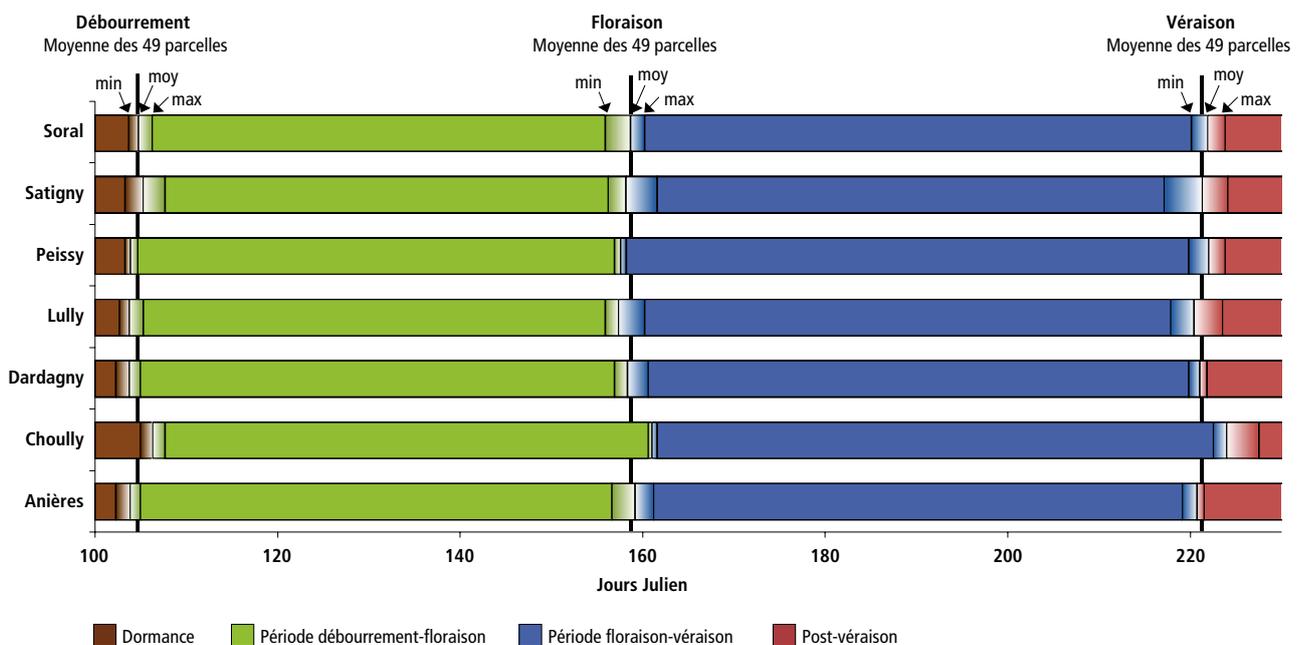


Figure 5 | Evolution phénologique (moyenne de 2007 à 2009) des différentes zones géographiques du canton de Genève comparée à la moyenne des 49 parcelles (min: date de la parcelle la plus précoce, max: date de la parcelle la plus tardive, moy: moyenne de l'ensemble des parcelles de la zone).

plus tôt sont celles qui reçoivent une grande quantité de radiations à la fin de l'hiver, sont protégées du Joran (non exposées NO) et ont des sols à RU moyenne à faible (< 130 mm). Les zones exposées au nord, en altitude et à sols lourds et assez profonds (grande RU) ont eu en moyenne un retard significatif ($p < 0,05$) de trois jours, comme la zone de Chouilly qui est significativement plus tardive que les autres (fig. 5).

Ces résultats montrent que les parcelles ont des rythmes de développement différents au débourrement et durant la période de végétation. Ces deux séquences ne sont pas régies par les mêmes paramètres environnementaux: l'influence des paramètres du terroir varie en cours de saison. Une parcelle prompte à débourrer mais recevant peu de radiations risque de perdre cet avantage et se développer plus lentement durant la saison. Par exemple, la région d'Anières, une des premières au débourrement (fig. 5) probablement à cause de sa proximité avec le lac Léman, a perdu son avance à la floraison par son exposition NO.

Développement phénologique et qualité des moûts

Le taux de sucre ($^{\circ}\text{Oe}$) a été principalement influencé par la date de débourrement, la charge en raisin, la date de floraison et la RU des sols à raison de 30, 13, 6 et 4 % de la variance (total 53 %). Il y a une charge-seuil au-delà de laquelle une teneur élevée en sucre ne peut être atteinte (fig. 6a). Le retard est important à partir d'environ $1,2 \text{ kg/m}^2$, conformément aux conclusions de Murisier *et al.* (2004b) décrivant une baisse de qualité liée à des rendements élevés si le rapport feuille-fruit est trop faible. Les parcelles avec une date de débour-

rement précoce ont aussi montré une bonne avance en termes de teneur en sucre (fig. 6b). Si la date de débourrement est trop tardive, les plantes ont de la peine à compenser ce retard, même si la charge est peu importante. Si l'exposition est peu favorable, le débourrement doit donc intervenir suffisamment tôt pour pouvoir obtenir une teneur en sucre élevée. La teneur en anthocyanes a été influencée par les mêmes facteurs que pour le sucre. Notons que toutes les parcelles de l'étude se situent dans un climat adapté pour la culture de la vigne (Tonietto et Carbonneau 2004).

Utilisation de parcelles existantes pour analyser la composante climatique du terroir

Les résultats montrent que l'observation d'un nombre élevé de parcelles existantes et non initialement implantées pour la recherche permet l'appréciation des conditions climatiques locales, ceci malgré une surface relativement importante, d'altitude assez homogène et malgré l'influence de l'homme. Le nombre de parcelles par zone, variant de 4 à 10, paraît suffisant pour différencier ces zones statistiquement. La variabilité entre les parcelles d'une zone était inférieure à celle qui existait entre les zones. Le choix du Gamaret, dérivé d'un seul clone, a permis de limiter la variabilité des plantes. Un grand nombre d'organes a dû toutefois être observé pour pouvoir déterminer de manière assez précise le stade phénologique des plantes. L'effet du millésime a pu être réduit par l'observation de trois saisons différentes. Les parcelles les plus tardives et les plus précoces ont été les mêmes durant les trois années.

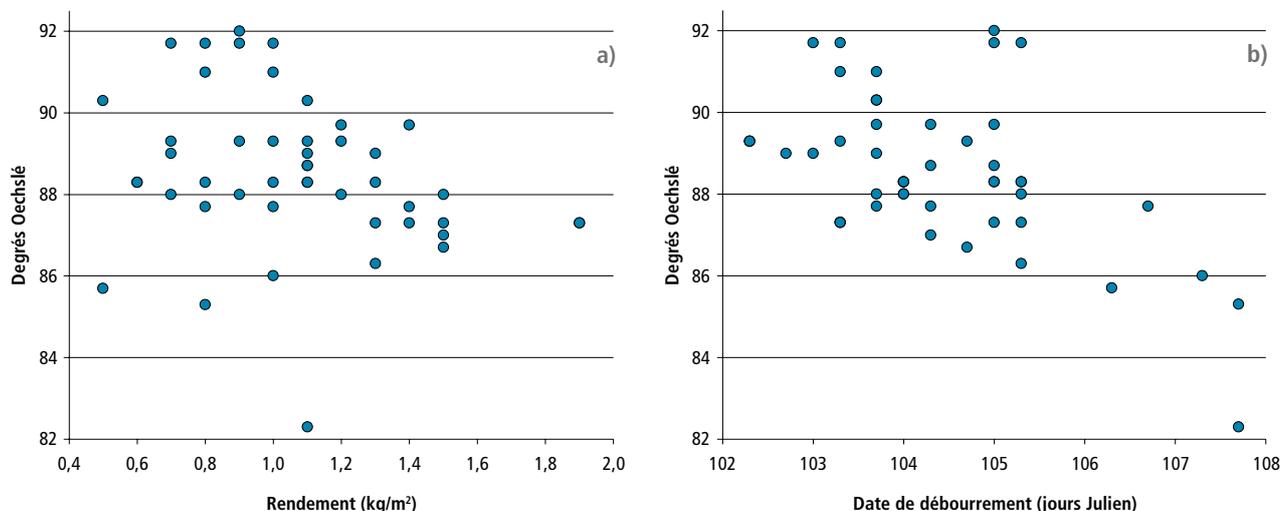


Figure 6 | Teneur en sucre ($^{\circ}\text{Oe}$) en fonction de a) la charge moyenne et b) la date de débourrement.

Conclusions

- La combinaison de facteurs observés sur le terrain et obtenus par calcul à partir de modèles numériques de terrain permet la caractérisation climatique du vignoble genevois. Malgré la variabilité induite par les parcelles, il est possible de former des zones géographiques ayant des comportements similaires.
- Les parcelles et zones de l'étude peuvent être discriminées en fonction de leur date de débournement et par la longueur des périodes débournement-floraison et floraison-véraison. Les facteurs d'influence ne sont pas les mêmes pour ces différentes périodes de développement.
- Un débournement rapide est favorisé par une grande quantité de radiations à la fin de l'hiver, une exposition S ou SE, des sols à réserve en eau moyenne à faible, se réchauffant rapidement, et par la proximité du lac.
- Le raccourcissement de la période débournement-floraison ou floraison-véraison est principalement favorisé par une radiation potentielle élevée, une densité élevée, des sols peu profonds (faible RU), une basse altitude et un débournement ou une floraison précoces.
- Une parcelle débourrant tôt mais moins bien exposée peut perdre son avance mais présenter malgré tout une teneur en sucre importante. Une parcelle à débournement très tardif parvient difficilement à combler son retard, avec comme conséquence un déficit dans l'accumulation des sucres.
- La diversité des potentiels de précocité et de dynamique en cours de saison des différentes zones du canton de Genève offre des possibilités variées pour le choix du couple porte-greffe/cépage et le type de production.
- L'approche géostatistique basée sur l'observation de paramètres simples d'un grand nombre de parcelles semble prometteuse pour évaluer les différences climatiques, même pour une région à faible variation en termes d'altitude. ■

Remerciements

Nous remercions sincèrement tous les viticulteurs qui ont mis à disposition leurs parcelles, toutes les personnes ayant participé aux récoltes, ainsi qu'Annabelle Annex pour les travaux d'analyse en laboratoire. Ce travail a été soutenu par la Haute école spécialisée de Suisse occidentale – projet SAGEX 17706 – et par le Canton de Genève.

Bibliographie

- Barbeau G., Bournand S., Champenois R., Bouvet M. H., Blin A. & Cosneau M., 2004. The behaviour of four red grapevine varieties of Val de Loire according to climatic variables. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin* **38**, 35–40.
- Bodin F. & Morlat R., 2003. Characterizing a vine terroir by combining a pedological field model and a survey of the vine growers in the Anjou region (France). *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin* **37**, 199–211.
- Carey V. A., Archer E., Barbeau G. & Saayman D., 2009. Viticultural Terroirs in Stellenbosch, South Africa. Spatialisation of Viticultural and Oenological Potential for Cabernet-Sauvignon and Sauvignon Blanc by Means of A Preliminary Model. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin* **43** (1), 1–12.
- Dakhel N., Docourt M., Schwarz J.-J. & Burgos S., 2007. Carte des sols viticoles genevois. Rapport d'étude. Adresse: <http://etat.geneve.ch/geoportail/geovit/>
- Jones G. V. & Davis R. E., 2000. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. *American Journal of Enology and Viticulture* **51**, 249–261.
- Jones G. V., Nelson P. & Snead N., 2004. Modeling Viticultural Landscapes: A GIS Analysis of the Terroir Potential in the Umpqua Valley of Oregon. *GeoScience Canada* **31** (4), 167–178.
- Kumar L., Skidmore A. K. & Knowles E., 1997. Modelling topographic variation in solar radiation in a GIS environment. *Int. J. Geographical Information Science* **11**, 475–497.
- Lebon E., Dumas V. & Morlat R., 1996. Réponses de la vigne à différentes situations pédoclimatiques du vignoble d'Alsace. *Revue française d'Œnologie* **156**, 22–25.
- Murisier F., Briguet C., Letessier I., Pythoud K. & Zufferey V., 2004a. Etude des terroirs viticoles vaudois. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36**, 1–20.
- Murisier F., Ferretti M. & Zufferey V., 2004b. Essais de limitation de rendement sur Merlot au Tessin. Effets sur la qualité des raisins et des vins. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **36** (3), 149–154.
- Stone P. J., Sorensen I. B. & Jamieson P. D., 1999. Effect of soil temperature on phenology, canopy development, biomass and yield of maize in a cool-temperate climate. *Field Crops Research* **63** (2), 169–78.
- Tesic D., Woolley D. J., Hewett E. W. & Martin D. J., 2002. Environmental effect on cv Cabernet Sauvignon (*Vitis Vinifera* L.) grown in Hawkes Bay, New Zealand. 1. Phenology and characterization of viticultural environments. *Australian Journal of Grape and Wine Research* **8**, 15–26.
- Tonietto J. & Carbonneau A., 2004. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology* **124** (1-2), 81–97.
- Van Leeuwen C., Friant P., Chone X., Tregoat O., Koundouras S. & Dubourdieu D., 2004. Influence of climate, soil and cultivar on terroir. *American Journal of Enology and Viticulture* **55** (3), 207–217.

Summary**Impact of environmental factors on the phenological vine development in the Geneva canton**

Terroir studies are common nowadays but few have used precise pedoclimatic measures for evaluating precocity potential. This work aimed (i) to assess the effect of terroir main parameters (soil, climate and topography) influencing phenological vine development and (ii) to evaluate the accuracy of a geostatistic approach using a high number of existing plots (higher variability) to analyze the terroir parameters' impact. Results showed that the plots had different development timing for budbreak and during growing season. Both periods were not influenced by the same pedoclimatic parameters. This emphasizes that the influence of these parameters can vary during the growing season. Some parameters derived from a digital elevation mode, like modeled incoming radiations, seem promising for estimating the precocity potential of the different zones. Finally, the results showed that the observation of numerous vineyards of the practice is convenient to define terroir main factors, despite natural variability or human influence.

Key words: phenology, mesoclimate, PCA, precocity potential, GIS, terroir.

Zusammenfassung**Analyse der Umweltfaktoren, welche die Phänologie der Rebe im Kanton Genf beeinflussen**

Zahlreiche Terroirstudien wurden bis heute durchgeführt aber nur wenige beschreiben ausführlich die lokalen bodenkundlichen und klimatischen Bedingungen, welche das Frühreifepotenzial der Rebe beeinflussen. Ziele dieser Arbeit waren (i) die Beschreibung der Parameter, die ein Terroir charakterisieren (Boden, Klima und Topografie), die Phänologie der Pflanzen beeinflussen und (ii) die Untersuchung ob die Beobachtungen einer grossen Anzahl von Parzellen eine umfassende Beschreibung, trotz grosser Variabilität, ermöglicht. Die Ergebnisse zeigen, dass die 49 untersuchten Gamaret Parzellen sich bezüglich des Austriebverhaltens und des Wachstums während der Vegetationsperiode voneinander unterscheiden. Der Einfluss der topografischen und bodenkundlichen Faktoren, war während der zwei Messperioden unterschiedlich und variierte auch im Laufe der Wachstumsperiode. Von numerischen Modellen abgeleitete Bodenparameter, wie die potenzielle Strahlung, scheinen für die Einschätzung der Frühreife einer Parzelle vielversprechend zu sein. Die Beobachtung einer grossen Anzahl von Praxisparzellen scheint für die Einschätzung des Frühreifepotentials, trotz unvermeidbarer Variabilität, ein taugliches Mittel zu sein.

Riassunto**Analisi dei fattori ambientali che influenzano la fenologia della vite nel cantone di Ginevra**

Numerosi studi sul terroir sono stati condotti finora, ma pochi descrivono accuratamente le condizioni pedologiche e climatiche locali che possono influenzare la precocità della vite. Gli obiettivi di questo studio consistono (i) nel descrivere i principali parametri del terroir (suolo, clima e topografia) che influenzano lo sviluppo fenologico della vite, e (ii) nel valutare se l'osservazione di un gran numero di appezzamenti è adatta per la caratterizzazione del terroir, nonostante una variabilità considerevole. I risultati mostrano che i 49 appezzamenti di Gamaret studiati si differenziano per quanto riguarda la data di germogliamento e la durata delle fasi di crescita vegetativa. I fattori topografici e pedologici che influenzano questi due periodi non sono identici e variano durante la stagione. Alcuni parametri derivati da modelli numerici utilizzati in campo, come la radiazione potenziale, sembrano promettenti per valutare il potenziale di precocità di un appezzamento. Infine, l'osservazione di un gran numero di appezzamenti è adatta per la caratterizzazione del potenziale di precocità, nonostante un'elevata variabilità naturale o indotta dall'uomo.


MASSEY FERGUSON
S E R V I C E


ROUGE ET LEADER

VISIONNAIRE PIONNIER LEADER SÉRIEUX FIABLE
DISPONIBLE ENGAGÉ FIER

Avec sa série de tracteurs spéciaux MF 3600 disponibles en 14 modèles dans les versions S, V, GE et F, la marque MF propose une gamme de tracteurs adaptés à chaque type d'utilisation. Vous bénéficierez ainsi de moteurs économiques et disposant d'un couple ainsi que d'un confort très élevés.

CV | **MF3600**
69 - 100

GVS-Agrar AG, CH-8207 Schaffhausen
Tél. 052 631 19 00, Fax 052 631 19 29
info@gvs-agrar.ch, www.gvs-agrar.ch



**La pépinière
qui vous conseille**

pépinières
BAUDAT S.A.

"Camarès"
1032 Vernand s/Lausanne
Tél. 021 731 13 66
Fax 021 731 34 85

www.baudat.ch

JEAN-PAUL GAUD SA

BOUCHONS - CAPSULES - CAPSULES A VIS



Rue Antoine-Jolivet 7 - CP 1212 - 1211 Genève 26
Tél. +41 (0) 22 343 79 42 - www.gaud-bouchons.com

20 ans Arban Personal S.A.

Les bases de notre bénéfice mutuel
et de notre succès commun:

- 20 ans** de connaissances approfondies de la branche
- 20 ans** de compétence en ressources humaines
- 20 ans** de confiance
- 20 ans** de loyauté
- 20 ans** d'expérience
- 20 ans** de service à nos clients

Nous tenons à vivre ces valeurs
aujourd'hui et demain

20 Jahre
arban
PERSONAL

Arban Personal AG
Eichholzstrasse 4
CH-3084 Wabern/Bern
+41 31 960 47 47
info@arban.ch
www.arban.ch

WERTVOLLE KONTAKTE IN DER GANZEN SCHWEIZ



**PÉPINIÈRES
VITICOLES**

PAUL-MAURICE BURRIN
ROUTE DE BESSONI 2
1955 SAINT-PIERRE-DE-CLAGES
TÉL. 027 306 15 81
FAX 027 306 15 50
NATEL 079 220 77 13



Sélection Valais



pulvé suisse

**Désherbage plus
écologique**

Désherber avec du produit pur
Pas de cuve – Pas de fond de cuve
50% en moins d'herbicide!



appareils portables
modèles brouette
systèmes pour tracteurs

la turbine Mantis

Pulvésuisse GmbH
Geenstrasse 6
8330 Pfäffikon ZH
044 950 08 54
079 832 21 02
www.pulvesuisse.ch



DEPUIS 120 ANS À VOTRE SERVICE



**POMPES, GESTION DES TEMPÉRATURES,
RACCORDS ET ACCESSOIRES INOX**



Dupenloup SA
9, chemin des Carpières
1219 Le Lignon - GE
Tél. 022 796 77 66
Mail: contact@dupenloup.ch

MAISON FONDÉE EN 1888
DUPENLOUP SA
MATÉRIEL POUR L'INDUSTRIE
FABRIQUE DE POMPES

**Afin de mieux vous servir:
Partenariat commercial et technique
entre Dupenloup SA et Oeno-Pôle Sàrl**



**RÉCEPTION, PRESSURAGE, FLOTTATION,
VINIFICATION, CONDITIONNEMENT**



Oeno-Pôle Sàrl
CP 57, 1183 Bursins
Tél. 078 716 40 00
Mail: info@oeno-pole.ch

**OENO
PÔLE**
Au service de la qualité

Et bien plus sur: **WWW.OENO-POLE.CH**

V I N A L Y T I K



Certifié selon ISO 9001:2000

Votre partenaire pour l'analyse des vins

Vinalytik • Franzosenstr. 14 • CH-6423 Seewen
Téléphone 041 819 34 68 • Fax 041 819 34 74
E-mail: info@vinalytik.ch • www.vinalytik.ch

Mesure non destructive de la qualité des tomates par spectroscopie NIR

Cédric CAMPS, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey

Renseignements: Cédric Camps, e-mail: cedric.camps@acw.admin.ch, tél. +41 27 345 35 30



Culture de tomates sur substrat dans les serres du Centre de recherche Conthey d'Agroscope ACW.

Introduction

La qualité des tomates se mesure actuellement sur trois paramètres: la teneur en matières solubles (% Brix), l'acidité (% d'équivalent acide citrique) et la fermeté (indice Durofel).

La mesure de fermeté n'est pas destructive mais peut créer des lésions au niveau de l'épiderme. Pour déterminer la teneur en matières solubles et l'acidité, en revanche, le fruit est détruit à l'aide d'un robot centrifugeur afin d'en extraire le jus, ou la purée, servant aux mesures. La nécessité de détruire les fruits im-

plique la sélection d'un échantillonnage représentatif et l'analyse d'un nombre restreint de fruits, avec le risque de ne pas parvenir à une caractérisation homogène du lot. Ces mesures exigent du temps, de la main-d'œuvre et de l'argent.

Depuis près de vingt ans, l'industrie agro-alimentaire et plus récemment l'agronomie s'attellent à développer des mesures de la qualité plus rapides, faciles d'utilisation et non destructives. Dans ce contexte, l'application de la spectroscopie proche infrarouge se développe de manière spectaculaire. Aujourd'hui, cette technique permet de mesurer la qualité de différents

fruits à différents stades, de leur production à leur conservation. Des travaux ont permis de prédire la date optimale de récolte des pommes et d'en déterminer la teneur en matières solubles (McGlone *et al.* 2002; Qing *et al.* 2008), de suivre la qualité des fruits durant le stockage et de détecter certains désordres physiologiques internes (Bobelyn *et al.* 2009; Camps *et al.* 2007).

Sur kiwi et avocat, une méthode a été développée pour mesurer le taux de matière sèche, un critère de qualité pour ces fruits (Clark *et al.* 2003; Lue *et al.* 2010). Enfin, d'autres travaux montrent la possibilité de faire un suivi au verger et en laboratoire de la maturité et de la qualité des abricots, ou encore des mangues (Camps et Christen 2009a et b; Saranwong *et al.* 2003 et 2004; Valente *et al.* 2009).

Concernant la qualité de la tomate, l'utilisation de cette technologie débute, avec des premiers résultats prometteurs: la teneur en matière soluble ou en acide citrique peut être déterminée avec une précision correcte (Jha et Matsuoka 2004; Pedro et Ferreira 2005 et 2007).

La mesure des caractères gustatifs et de la maturité des tomates par spectroscopie NIR est à l'étude (Clement *et al.* 2008a).

Actuellement, l'accent est porté sur la détermination de la qualité nutritionnelle du fruit, en particulier la teneur en lycopes, par spectroscopie NIR (Baranska *et al.* 2006; Clement *et al.* 2008b; De Nardo *et al.* 2009).

Tous ces travaux sur tomate sont effectués avec des spectromètres NIR de laboratoire, très onéreux et peu mobiles. Le développement d'une version portable pour évaluer la qualité des tomates est donc nécessaire. Cette étude présente un travail préliminaire visant à déterminer certains paramètres de qualité de la tomate par spectroscopie NIR portable.

Matériel et méthodes

Mesures de qualité

Trente-huit fruits de la variété Climberley ont été analysés, après avoir été sélectionnés soigneusement pour obtenir la plus grande variation de maturité possible (fruits verts à rouges).

Deux mesures de spectroscopie NIR ont été prises sur la partie équatoriale de chaque fruit. Sur les deux mêmes faces équatoriales, la fermeté (F) a ensuite été mesurée à l'aide d'un appareil Durofel muni d'une sonde métallique de 0,25 cm² (Durofel, COPA-Technologie SA/CTIFL). Les fruits ont été ensuite broyés au robot centrifugeur afin d'en extraire le jus. Le jus de chaque fruit a été alors centrifugé (9000 rpm, deux minutes) et le surnageant récupéré pour mesurer la te-

Résumé La Station de recherche Agroscope ACW teste actuellement le développement d'une méthode de mesure non destructive de la qualité des tomates basée sur le principe de la spectroscopie proche infrarouge portable (NIR). La teneur en matières solubles, la fermeté et deux composantes L* et a* de la couleur, correspondant respectivement à la clarté et à l'axe de couleur vert-rouge, ont été mesurées sur 38 fruits choisis pour leur différence de maturité. Pour chaque paramètre de qualité, un modèle statistique basé sur la méthode des moindres carrés partiels a été élaboré, permettant de mettre en corrélation la mesure NIR et la qualité des fruits. Les résultats montrent qu'il est possible de déterminer la teneur en matières solubles et la fermeté avec une précision de 0,4 % Brix et cinq indices Durofel. Concernant la détermination des composantes de la couleur, les modèles établis ont été particulièrement précis avec des valeurs de coefficient de corrélation de 0,95 et 0,92 pour L* et a*, équivalant à des erreurs respectives de 2,26 et 3,05.

neur en matières solubles (TMS) avec un réfractomètre digital (ATAGO C.O., LTD, Model PR-1). La fermeté est exprimée en indices Durofel (ID) et la teneur en matières solubles en % Brix.

Enfin, deux paramètres caractérisant la couleur de fond des tomates ont été mesurés au spectrophotomètre (Minolta C.O., LTD, Chromameter CR-400): la combinaison L* décrivant la clarté avec des valeurs de 0 (noir) à 100 (blanc) et la composante a* représentant la gamme de l'axe rouge (valeur positive) à vert (négative) en passant par le blanc (0).

Mesures de spectroscopie NIR

Les deux mesures non destructives sur chaque fruit ont été prises avec un spectromètre portable PHAZIR 09-17 (Analyticon Instruments, Germany), permettant de mesurer l'absorbance dans le proche infrarouge de 900 à 1700 nm. La mesure s'effectue en réflexion diffuse, c'est-à-dire que le rayonnement de la lumière infrarouge pénètre de quelques millimètres dans la chair du fruit avant de ressortir. L'intensité du rayonnement sortant dépend de la composition chimique de l'échantillon analysé. Une signature spectrale infrarouge peut alors être liée à la teneur en eau, en matières solubles ou encore en protéines du fruit.

Les spectres subissent un pré-traitement afin qu'une ligne de base soit établie. Ce pré-traitement correspond à une SNV (Barnes *et al.* 1989). La correction des spectres est alors effectuée d'après l'équation 1:

$$x_{ij}(\text{corrigé}) = \frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{SD}; \text{ avec } j = 1, 2, \dots, p \quad \text{Eq.1}$$

Avec $i = 1, 2, \dots, p$, où x_{ij} est l'absorbance du spectre i mesurée à la longueur d'onde j , \bar{x}_i la valeur moyenne de l'absorbance du spectre non corrigé et SD la déviation standard du spectre (éq. 2):

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^p (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{p-1}}; \quad \text{Eq.2}$$

Statistiques

Le logiciel Matlab 7.0 R2009a (The Mathworks, Inc., Natick, MA USA) met en relation les mesures de référence (TMS, fermeté, L^* et a^*) et les spectres NIR. Il s'agit d'établir des modèles de prédiction des teneurs en matières solubles, de fermeté et de couleur en fonction de l'absorbance à certaines longueurs d'ondes du spectre proche infrarouge.

La relation est opérée par la méthode de régression des moindres carrés partiels (PLS). Dans un premier temps, les modèles ont été calibrés, puis soumis à une validation croisée. Les résultats sont alors évalués d'après le coefficient de corrélation (R) et l'erreur résiduelle commise sur la validation croisée des modèles (ERVC, éq. 3):

$$ERVC = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}}; \quad \text{Eq.3}$$

où n est le nombre de mesures de spectres, y_i les valeurs de paramètres de qualité mesurées (sucre, fermeté ou couleur), \hat{y}_i les valeurs prédites des paramètres de qualité.

Résultats et discussion

Prédiction de la qualité par spectroscopie NIR

Les valeurs des différents modèles de prédiction PLS sont compilées dans le tableau 1.

Robustesse des modèles: un pré-requis de l'étude

Quelle que soit la prédiction réalisée, un accent particulier a été mis sur la solidité des modèles. En effet, un modèle robuste permet une application fiable de la méthode à d'autres fruits. La robustesse se caractérise

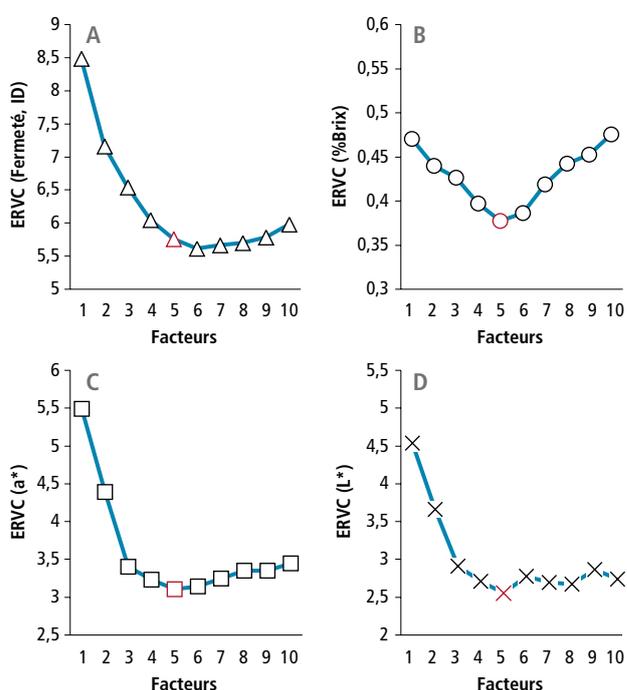


Figure 1 | Valeurs de l'erreur résiduelle de validation croisée (ERVC) en fonction du nombre de facteurs introduits dans le modèle PLS. Prédiction de la fermeté (A), de la teneur en matières solubles (B), des composantes a^* et L^* de la couleur (C et D). Le nombre de facteurs optimal est signalé par un symbole rouge.

Tableau 1 | Valeurs des paramètres de qualité et de la prédiction par PLS

Paramètre de qualité	Minimum	Maximum	Moyenne	Longueur d'onde (nm)	R	ERC	ERVC	Facteur
TMS	4,7	6,6	5,42	890–1471	0,70	0,35	0,40	5
F	51	100	76,74	1154–1660	0,88	5,1	5,9	5
L^*	35,35	58,62	45,72	923–1629	0,95	1,96	2,26	5
a^*	0,24	23,62	13,06	989–1503	0,92	2,91	3,02	5

TMS: teneur en matières solubles. F: fermeté. L^* et a^* : paramètres de spectrophotométrie. Minimum: valeur minimale du paramètre mesuré. Maximum: valeur maximale du paramètre mesuré. Moyenne: valeur moyenne du paramètre mesuré. Longueur d'onde: gamme spectrale utilisée pour la prédiction PLS. R: coefficient de corrélation du modèle PLS. ERC: erreur résiduelle de calibration du modèle PLS. ERVC: erreur résiduelle de la validation croisée du modèle PLS. Facteur: nombre de facteurs utilisés dans le modèle PLS.

par le faible nombre de facteurs (ou variables latentes) utilisés afin de modéliser les valeurs de qualité. Seuls cinq facteurs sont mobilisés dans notre étude, quel que soit le paramètre de qualité. Ce choix de cinq facteurs a été déterminé afin de minimiser la valeur de ERVC (fig. 1). A titre de comparaison, dans certains travaux, le nombre de facteurs peut dépasser dix pour la modélisation de la TMS (Liu and Ying 2005; Walsh *et al.* 2004).

Dans le cas du modèle de prédiction de la TMS, du fait de la gamme de valeurs relativement restreinte (4,7–6,6 % Brix), une collection spectrale comprenant des fruits avec des teneurs en matières solubles plus faibles (<4,7 % Brix) et plus élevées (>6,6 % Brix) serait nécessaire afin d'accroître la robustesse du modèle.

Etalonnage des modèles

L'étalonnage des modèles a permis d'obtenir des valeurs d'erreur résiduelle de calibration (ERC) relativement faibles. Ainsi, la TMS est donnée à 0,35 % Brix près, tandis que la fermeté est prédite à plus ou moins 5ID.

L'étalonnage des modèles de prédiction de la couleur est particulièrement précis. La prédiction des valeurs de clarté est à 1,96 près sur une échelle de 0 à 100. Pour la composante a^* (axe rouge-vert), la prédiction est à 2,91 près. Pour ces deux modèles, les coefficients de corrélation sont particulièrement élevés, 0,95 pour la composante L^* et 0,92 pour la composante a^* .

Validation croisée

Une première validation croisée des différents modèles a été effectuée, à l'aide d'une procédure appelée «*leave-one-out*» (Camps *et al.* 2009a). Sur 76 spectres NIR constituant la collection spectrale, 75 ont été utilisés pour l'étalonnage et un pour la validation croisée, cette procédure se répétant autant de fois qu'il y a de spectres dans le jeu de données (ici 76 fois).

L'erreur résiduelle (ERCV) obtenue pour chaque modèle à l'issue des validations croisées est compilée dans le tableau 1. La TMS est prédite à 0,4 %Brix près et la fermeté (F) à 5,9 ID près. Concernant les composantes de la couleur, les valeurs de L^* et a^* sont respectivement prédites avec une erreur résiduelle de validation croisée de 2,26 et 3,02.

La figure 2 permet de visualiser les valeurs de F et L^* réellement mesurées par les méthodes de référence par rapport aux mesures prédites par modélisation PLS. La prédiction est d'autant plus précise que le nuage de points est étiré et resserré autour de la diagonale $x = y$.

D'une manière générale, la précision des modèles de prédiction de la qualité des tomates obtenue dans cette étude est conforme aux études publiées dans la littérature.

Concernant la fermeté, les travaux de Clément *et al.* (2008b) présentent un coefficient R^2 de 0,75; dans nos travaux, la prédiction de la fermeté s'accompagne d'un R^2 de 0,77. Dans la première étude, des valeurs respectives de $R^2 = 0,92$ et 0,98 sont annoncées pour la prédiction de L^* et a^* . Dans notre étude, une valeur relativement similaire est obtenue pour la prédiction de L^* ($R^2 = 0,90$) et légèrement inférieure pour a^* ($R^2 = 0,85$). ➤

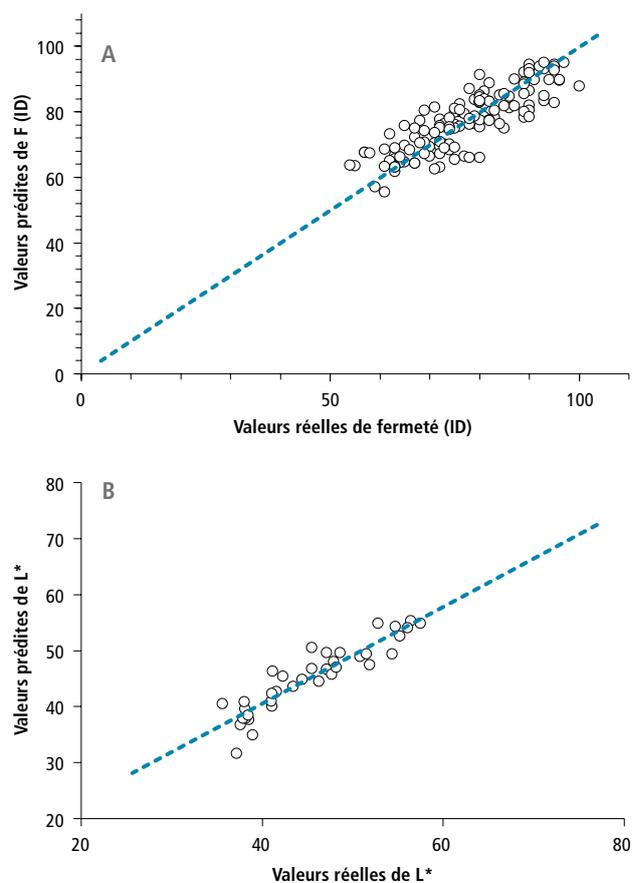


Figure 2 | Confrontation des valeurs mesurées par les méthodes de référence et des valeurs prédites par modélisation PLS des données NIR. Valeurs de fermeté (A) et de la composante L^* de la couleur (B).

D'autres études ont tenté de modéliser la prédiction de la teneur en matières solubles de la tomate entière ou de produits transformés de tomates (concentré, jus, etc.). Les travaux de Pedro et Ferreira (2005) ont permis de construire un modèle de prédiction pour la TMS avec une erreur de l'ordre de 0,63 % Brix. Notre étude montre qu'il serait possible de diminuer encore cette erreur aux environs de 0,4 % Brix. Toutefois, les travaux de Clément *et al.* (2008b) soulèvent le même problème que nous avons rencontré pour la prédiction de la TMS: les modèles de prédiction de TMS restent relativement peu précis à cause de la faible variabilité des teneurs en TMS des fruits. C'est ainsi que, malgré la faible erreur obtenue (ERVC = 0,4% Brix), le modèle doit être pris avec précaution du fait de la faible gamme de valeurs de TMS ayant servi à l'étalonnage (4,7–6,6 % Brix). Pour remédier à ce problème, la solution pourrait être de disposer d'un jeu de fruits de différentes variétés, ou avec une qualité partiellement modifiée par un traitement post-récolte.

Conclusions

- Les premiers essais de mesure de la qualité des tomates par spectroscopie NIR portable sont prometteurs.
- La détermination des composantes de la couleur et de la fermeté comporte des erreurs résiduelles satisfaisantes.
- Le modèle de prédiction de la teneur en matières solubles doit être amélioré. La collection de spectres NIR doit être enrichie afin de disposer d'une plus grande variabilité de la TMS.
- Enfin, la mesure par spectroscopie NIR doit être étendue à d'autres paramètres de qualité, comme l'acidité et la teneur en certaines biomolécules antioxydantes (lycopènes). ■

Bibliographie

- Baranska M., Schutz W. & Schulz H., 2006. Determination of lycopene and beta-carotene content in tomato fruits and related products: Comparison of FT-Raman, ATR-IR and NIR spectroscopy. *Analytical Chemistry* **78**, 8456–8461.
- Barnes R. J., Dhanoa M. S. & Lister S. J., 1989. Standard normal variate transformation and de-trending of near-infrared diffuse reflectance spectra. *Applied Spectroscopy* **43**, 772–777.
- Bobelyn E., Serban A. S., Nicu M., Lammertyn J., Nicolai B. M. & Saeys W., 2009. Postharvest quality of apple predicted by NIR-spectroscopy: Study of the effect of biological variability on spectra and model performance. *Postharvest Biology and Technology* **55**, 133–143.
- Camps C. & Christen D., 2009a. Non-destructive assessment of apricot fruit quality by portable visible-near infrared spectroscopy. *Lwt-Food Science and Technology* **42**, 1125–1131.
- Camps C. & Christen D., 2009b. On-tree follow-up of apricot fruit development using a hand-held NIR instrument. *Journal of Food Agric. & Env.* **7**, 394–400.
- Camps C., Guillermin P., Mauget J. C. & Bertrand D., 2007. Discrimination of storage duration of apples stored in a cooled room and shelf-life by visible-near infrared spectroscopy. *Journal of near Infrared Spectroscopy* **15**, 169–177.
- Clark C. J., McGlone V. A., Requejo C., White A. & Woolf A. B., 2003. Dry matter determination in 'Hass' avocado by NIR spectroscopy. *Postharvest Biology and Technology* **29**, 301–308.
- Clement A., Dorais M. & Vernon M., 2008a. Multivariate approach to the measurement of tomato maturity and gustatory attributes and their rapid assessment by Vis-NIR Spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **56**, 1538–1544.
- Clement A., Dorais M. & Vernon M., 2008b. Nondestructive Measurement of Fresh Tomato Lycopene Content and Other Physicochemical Characteristics Using Visible-NIR Spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **56**, 9813–9818.
- De Nardo T., Shiroma-Kian C., Halim Y., Francis D. & Rodriguez-Saona L. E., 2009. Rapid and Simultaneous Determination of Lycopene and beta-Carotene Contents in Tomato Juice by Infrared Spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **57**, 1105–1112.
- Jha S. N. & Matsuoka T., 2004. Non-destructive determination of acid-brix ratio of tomato juice using near infrared spectroscopy. *International Journal of Food Science and Technology* **39**, 425–430.
- Liu Y. D. & Ying Y. B., 2005. Use of FT-NIR spectrometry in non-invasive measurements of internal quality of 'Fuji' apples. *Postharvest Biology and Technology* **37**, 65–71.
- Lue Q., Tang M. J., Cai J. R., Lu H. Z. & Sumpun C., 2010. Selection of efficient wavelengths in NIR spectrum for determination of dry matter in kiwi fruit. *Maejo International Journal of Science and Technology* **4**, 113–124.

Summary ■ **Non destructive measurement of tomato quality by portable near infrared spectroscopy**

The research station of Agroscope ACW initiates the development of a non-destructive method for measuring tomato quality by portable near infrared spectroscopy (NIR). The soluble solids content, firmness and two components of the background color L^* and a^* corresponding to the lightness and to the «red/magenta and green» axis were measured on 38 fruits chosen for their difference in maturity. Statistical models based on partial least squares regression method were developed to correlate NIR measurement with fruit quality. The results show that soluble solids content and firmness can be determined with an accuracy of 0.4 % Brix and 5 Durofel units. Regarding the determination of color components, models present particularly precise results with correlation coefficient values of 0.95 and 0.92 for L^* and a^* , respectively.

Key words: NIR spectroscopy, tomato, quality, soluble solids content, firmness, background color.

■ **Nicht destruktive Messung der Qualität von Tomaten mittels Nahinfrarotspektroskopie**

Das Ziel dieser Studie von Agroscope ACW war die Möglichkeiten der Nahinfrarotspektroskopie (NIRS), eine nicht destruktive Analyseverfahren, zur Bestimmung der Qualität von Tomaten mit einem mobilen Gerät zu testen. Dabei wurde der Brix-Gehalt, die Festigkeit und die beiden Farbqualitäten L^* (Helligkeit) und a^* (Achse grün-rot) von 38 Tomatenfrüchten, die sich in ihrem Reifegrad unterschieden, gemessen. Für jeden Qualitätsparameter wurde ein statistisches Modell basierend auf Verfahren der Regressionsanalyse erstellt, um die NIRS-Messungen und die Fruchtqualitätsmessungen gegenüberzustellen. Die Resultate zeigten, dass es möglich ist, die Brix-Gehalte und die Festigkeit der Tomaten mit einer Genauigkeit von 0,4 % Brix und 5 Durofel-Indices vorauszusagen. Für die Farbqualitätsparameter waren die Korrelationskoeffizienten von 0,95 für L^* und 0,92 für a^* , was einer Genauigkeit von 2,26, respektive 3,05 Einheiten entspricht, sehr hoch.

■ **La spettroscopia NIR applicata per la misurazione della qualità dei pomodori**

Il presente studio ha come obiettivo l'inizio dello sviluppo di un metodo di misurazione non distruttivo della qualità dei pomodori, basato sul principio della spettroscopia vicino infrarosso portatile (NIR). Su 38 frutti, scelti per la loro differenza a livello di maturazione, è stato misurato il tenore in materie solubili, la consistenza e due componenti della colorazione corrispondenti, L^* e a^* del colore che corrispondono rispettivamente alla chiarezza e l'asse di colore verde-rosso. Per ogni parametro di qualità è stato elaborato un modello statistico basato sul metodo quadrati minimi parziali, con lo scopo di mettere in correlazione la misurazione NIR e la qualità dei frutti. I risultati mostrano che è possibile determinare il tenore in materia solubile e la consistenza con una precisione del 0,4 % Brix e 5 indici Durofel. Per quel che concerne la determinazione dei componenti della colorazione, i modelli stabiliti sono stati particolarmente precisi con dei valori di coefficiente di correlazione rispettivamente del 0,95 e del 0,92 per L^* e a^* . Ciò equivale a errori di 2,26 rispettivamente 3,05 (senza unità).

- McGlone V. A., Jordan R. B. & Martinsen P. J., 2002. Vis/NIR estimation at harvest of pre- and post-storage quality indices for 'Royal Gala' apple. *Postharvest Biology and Technology* **25**, 135–144.
- Pedro A. M. K. & Ferreira M. M. C., 2005. Nondestructive determination of solids and carotenoids in tomato products by near-infrared spectroscopy and multivariate calibration. *Analytical Chemistry* **77**, 2505–2511.
- Pedro A. M. K. & Ferreira M. M. C., 2007. Simultaneously calibrating solids, sugars and acidity of tomato products using PLS2 and NIR spectroscopy. *Analytica Chimica Acta* **595**, 221–227.
- Qing Z. S., Ji B. P., Shi B. L., Zhu D. Z., Tu Z. H. & Zude M., 2008. Improving apple fruit quality predictions by effective correction of vis-NIR laser diffuse reflecting images. *Spectroscopy and Spectral Analysis* **28**, 1273–1277.
- Saranwong S., Sornsrivichai J. & Kawano S., 2003. On-tree evaluation of harvesting quality of mango fruit using a hand-held NIR instrument. *Journal of near Infrared Spectroscopy* **11**, 283–293.
- Saranwong S., Sornsrivichai J. & Kawano S., 2004. Prediction of ripe-stage eating quality of mango fruit from its harvest quality measured nondestructively by near infrared spectroscopy. *Postharvest Biology and Technology* **31**, 137–145.
- Valente M., Leardi R., Self G., Luciano G. & Pain J. P., 2009. Multivariate calibration of mango firmness using vis/NIR spectroscopy and acoustic impulse method. *Journal of Food Engineering* **94**, 7–13.
- Walsh K. B., Golic M. & Greensill C. V., 2004. Sorting of fruit using near infrared spectroscopy: application to a range of fruit and vegetables for soluble solids and dry matter content. *Journal of near Infrared Spectroscopy* **12**, 141–148.

Pépinières viticoles



FAVRE Daniel

Des plants de vignes soignés
pour vous satisfaire !

Ch. de LA PRA 17 1170 Aubonne

Tel. 021 808 72 27 Fax. 021 807 43 39 E-mail: favre.vitipep@bluewin.ch



HAUSWIRTH
Maîtrise fédérale
BURSINS S.A.

Machines viticoles 021 824 11 29

Concessionnaire agréé **BUCHER**
vaslin



Cuverie inox
Tonnellerie Nadalié
Sécateurs Felco

LALLEMAND

Fructoferm W33:
La nouvelle levure fructophile
contre les arrêts de fermentation.

Infos: www.baldinger.biz
ou **catalogue rouge**

Baldinger
dep. 1951 www.baldinger.biz

La glace carbonique de PanGas pour les vignerons

refroidissement des moûts – macération à froid.



Pellets 3 mm
Pellets 16 mm

ICEBITZZZ™ De la glace carbonique et plus encore.

Tél. 0844 800 300
Fax 0844 800 301
www.pangas.ch

PanGas AG
Siège principal, Industriepark 10
CH-6252 Dagmersellen
Centres de compétences, Rte du Bois 14
CH-1024 Ecublens

THE LINDE GROUP
PanGas

Crochet peseur Balance de comptoir Pesée de récolte sur véhicule



AgriTechno L'agriculture de précision

Case postale 24 – CH-1066 Epalinges
Tél. 021 784 19 60 – Fax 021 784 36 35

E-mail: agritechno-lambert@bluewin.ch – www.agritechno.ch

**Pour la conservation
de vos produits,
chambres à atmosphère
contrôlée, caves,
réfrigération, études et
réalisations d'installations.**

Réfrigération | Climatisation | Pompe à chaleur | Régulation

CLIMAT GESTION

CLIMAT GESTION SA www.cgsa.ch
Rte de Merdesson | 1955 St-Pierre-de-Clages
Tél: 027 395 12 08 | Fax: 027 395 21 08 | www.cgsa.ch

**Sélection
et production
de clones,
greffons
et plants
pour la
viticulture**



PÉPINIÈRES VITICOLES CLAUDE & JACQUES LAPALUD

PLANTATION À LA MACHINE

1163 ÉTOY

Atelier: tél. 021 808 76 91 - fax 021 808 78 40
Privé: tél. 021 807 42 11



Tracteur équipé de la prétailleuse Binger

LOEFFEL

Tracteur à roues et à chenilles hydrostatique,
adaptable à vos vignes, pentes à 70%
Construction et recherche mécanique viticole
www.loeffel-fils.com

Les Conrardes 13-2017 Boudry
Tél. 032 842 12 78 - Fax 032 842 55 07

EFFEUILLAGE PNEUMATIQUE

la véritable lutte anti-pourriture



COLLARD

**NOUVEAU:
TWIN ROTORS**



GRUNDERCO Satigny 022 989 13 30
Mathod 024 459 17 71
www.grunderco.ch

**Analysez vous-
mêmes vos vins!**

Pour déterminer simplement
et rapidement:

- la valeur pH
- l'acidité totale
- l'acide sulfureux libre
- l'acide sulfureux total
- des réductones
- l'alcool
- etc.

Hügli-Labortec AG
Hauptstr. 2, 9030 Abtwil
Tél. 071 311 27 41 - Fax 071 311 41 13
info@hugli-labortec.ch, www.hugli-labortec.ch

**HÜGLI
LABORTEC**

Rue de la Gare 20 Tél 032 751 37 95
2525 Le Landeron Fax 032 751 31 44
www.angelrath.ch info@angelrath.ch

Jean Angelrath
Emballages en gros
Matériel de cave

CUVES EN STOCK
100 à 1850 litres
Polyester et INOX

Support à barrique 225 lt.
Base dès 172.-
Intermédiaire dès 248.-

Equipement de cave et de vigne - Filtres - Pompes à vin
Cuves inox Standard, sur mesures et polyester - Pressoirs
Emballages carton (poste) - Caisses bois - Rubans adhésifs

Hyalesthes obsoletus, vecteur du bois noir de la vigne: ses plantes hôtes en Suisse

Sébastien KESSLER, Université de Neuchâtel, Institut de biologie, rue Emile-Argand 11, CP 158, 2009 Neuchâtel

Patrik KEHRLI, Santiago SCHAERER, Nicolas DELABAYS et Denis PASQUIER,

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon

Valeria TRIVELLONE, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centro di Cadenazzo, 6594 Contone

Stéphane EMERY, Office cantonal de la viticulture, CP 437, 1951 Châteauneuf/Sion

Renseignements: Patrik Kehrli, e-mail: patrik.kehrli@acw.admin.ch, tél. +41 22 363 43 16



Orties dioïques (*Urtica dioica*) en bordure de vignoble.

Introduction

Le bois noir est une jaunisse de la vigne dont les symptômes sont similaires à ceux de la flavescence dorée, une maladie de quarantaine (Schaerer *et al.* 2007). Toutefois, des phytoplasmes différents sont responsables de ces deux maladies. Les phytoplasmes sont des sortes de bactéries dépourvues de paroi cellulaire, qui infectent le phloème des plantes et sont habituellement transmis par des insectes piqueurs suceurs comme les cicadelles ou les psylles (Weintraub et Beanland 2006).

Hyalesthes obsoletus Signoret (Hemiptera: Cixiidae) est le principal vecteur du bois noir en Europe (Maixner 1994; Sforza *et al.* 1998). Cet insecte privilégie les milieux chauds et secs et possède une répartition circum méditerranéenne. Il est également observée dans des régions situées plus au nord, où sa présence se limite aux microclimats favorables, tels que les vignobles. En Suisse, la présence de *Hyalesthes obsoletus* a été confirmée pour la première fois en 2000 en Valais (Schmid et Emery 2001). En 2008, cet insecte a été capturé dans les cantons du Tessin et du Valais, le long du lac Léman et au Pied du

Jura, dans les vignobles du nord-ouest du pays, ainsi que dans le Klettgau et le Rafzerfeld (Kehrli *et al.* 2010). De plus, certains de ces individus étaient porteurs du phytoplasme du bois noir (Kessler 2009). En revanche, dans les vignobles de l'est de la Suisse, où aucun cas de bois noir n'a été rapporté jusqu'à présent, *H. obsoletus* n'a pas encore été observé. La concordance entre la répartition de la cicadelle et celle des cas déclarés de bois noir semble confirmer que *H. obsoletus* est également le principal vecteur de cette maladie en Suisse.

En Europe centrale, *H. obsoletus* produit une seule génération par année et passe la majorité de son cycle biologique sous terre. Les nymphes se nourrissent sur les racines des adventices. Les premiers adultes émergent début juin. L'activité de vol maximale se situe durant le mois de juillet, même si des adultes sont observés jusqu'au milieu du mois de septembre (Kehrli *et al.* 2010). Durant la période de vol, les adultes s'accouplent et les femelles pondent leurs œufs à la base de leurs plantes hôtes de prédilection. A la fin de l'été, les premières nymphes éclosent et s'enterrent avant de commencer leur cycle biologique. Les nymphes acquièrent le phytoplasme en se nourrissant sur les racines d'une adventice infectée, notamment le liseron des champs (*Convolvulus arvensis*) et l'ortie dioïque (*Urtica dioica*). Les adultes nouvellement émergés infectent à leur tour les plantes voisines. Durant sa dispersion, *H. obsoletus* peut accidentellement infecter des espèces cultivées auxquelles il n'est pas inféodé, par exemple le céleri (maladie de la porcelaine), la lavande et le lavandin (dépérissement jaune) ou la vigne (maladie du bois noir).

L'épidémiologie du bois noir est complexe en raison de la large gamme de plantes hôtes du phytoplasme et de son vecteur, *H. obsoletus*. Les phytoplasmes du stolbur, groupe auquel appartient l'agent responsable du bois noir, peuvent infecter environ quatre-vingt espèces de plantes appartenant à au moins quatorze familles différentes (Sforza 1998). Contrairement la cicadelle *Scaphoideus titanus*, vecteur de la flavescence dorée, *H. obsoletus* est une espèce polyphage privilégiant les adventices des vignobles à la vigne. En effet, la vigne ne constitue qu'une nourriture erronée pour cette espèce (Sforza *et al.* 1998). Depuis peu, le liseron des champs, la plante hôte habituelle de *H. obsoletus*, a progressivement été remplacée par l'ortie dioïque (Maixner *et al.* 2007). En France, l'insecte peut également se développer sur la lavande vraie (*Lavandula angustifolia*), le liseron des haies (*Calystegia sepium*) et la passerage drave (*Cardaria draba*; Sforza *et al.* 1999). Dans d'autres pays européens, des adultes ont aussi été capturés sur l'ambrosie à feuilles d'armoise (*Ambrosia*

Résumé En Suisse, *Hyalesthes obsoletus* Signoret (*Hemiptera, Cixiidae*) est le principal vecteur du bois noir, une jaunisse de la vigne dont les symptômes ressemblent à ceux de la flavescence dorée. Les nymphes de cet insecte polyphage se développent habituellement sur les racines d'adventices des vignobles, alors que la vigne ne constitue pas une ressource nutritive adéquate pour ce vecteur. Afin de mieux comprendre l'épidémiologie du bois noir dans les vignobles suisses, les préférences de plantes hôtes de *H. obsoletus* ont été étudiées. Les piégeages réalisés sur différentes adventices des vignobles indiquent que le vecteur se concentre essentiellement sur l'ortie dioïque (*Urtica dioica*) sur l'ensemble du vignoble suisse, Valais excepté. Le suivi du lieu d'émergence de l'insecte a également démontré que *H. obsoletus* préfère se développer sur l'ortie dioïque. Cette plante joue donc un rôle important dans l'épidémiologie du bois noir dans les vignobles suisses, d'autant plus que les ceps infectés semblent concentrés là où croissent d'importantes colonies d'orties dioïques.

artemisiifolia), l'armoise commune (*Artemisia vulgaris*), le gaillet jaune (*Galium verum*), la linaria striée (*Linaria striata*), le plantain toujours vert (*Plantago sempervirens*), la renoncule bulbeuse (*Ranunculus bulbosus*), la sarriette des montagnes (*Satureja montana*) et la tanaïse commune (*Tanacetum vulgare*; Langer *et al.* 2003; Lessio *et al.* 2007).

La répartition et la biologie de *H. obsoletus* est décrite dans l'article de Kehrli *et al.* (2010). L'étude présentée ici s'intéresse à la préférence des plantes hôtes du vecteur du bois noir dans les vignobles suisses. Dans un premier temps, la présence d'*H. obsoletus* a été étudiée sur différentes adventices des vignobles. Ensuite, la préférence de la cicadelle pour le liseron des haies ou l'ortie dioïque a été examinée.

Matériel et méthodes

Plantes hôtes potentielles

Durant l'été 2008, la présence d'adultes d'*H. obsoletus* a été contrôlée sur différentes adventices de trois parcelles valaisannes (Flanthey, Noës et Salgesch), ainsi que de deux parcelles de la région des Trois-Lacs (Landeron, NE; Vallamand, VD). En automne 2007, >

l'ensemble de ces parcelles était touché par le bois noir. Les insectes ont été capturés au moyen de pièges jaunes collants (10x25cm, Aeroxon Insect Control GmbH, Allemagne) et avec un aspirateur à insectes (Stihl SH 85C, Stihl(r), Allemagne). Les pièges jaunes ont été placés au-dessus du liseron des champs, du liseron des haies et de l'ortie dioïque dans la région des Trois-Lacs, ainsi qu'au-dessus de la clématite blanche (*Clematis vitalba*), du liseron des champs et de la passerage drave en Valais. Les pièges ont été relevés chaque semaine entre le 29 mai et le 25 septembre. Les aspirations ont été effectuées une fois par semaine entre le 25 juin et le 25 septembre durant cinq minutes sur les plantes suivantes:

- Dans la région des Trois-Lacs: liseron des champs, liseron des haies, morelle noire (*Solanum nigrum*), ortie dioïque, pissenlit officinal (*Taraxacum officinale*), plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*), renouée des oiseaux (*Polygonum aviculare*), vigne;
- Valais: amarante réfléchie (*Amaranthus retroflexus*), bugrane naine (*Ononis pusilla*), clématite blanche, liseron des champs, morelle noire, pissenlit officinal, renouée des oiseaux et vigne.

Le matériel entomologique a été séparé des débris végétaux, puis les *H. obsoletus* adultes capturés ont été dénombrés.

Préférence pour l'ortie ou pour le liseron

Pour étudier d'une manière plus ciblée la préférence de *H. obsoletus* pour le liseron des haies ou l'ortie dioïque, des échantillons ont été prélevés dans neuf parcelles du nord-ouest de la Suisse (AG, BL, GE, NE, VD), du Valais et du Tessin. Dans le passé, la plupart de ces vignobles étudiés étaient touchés par le bois noir. Chacune des neuf parcelles hébergeait le liseron des haies et l'ortie dioïque. Du 26 juin au 8 juillet 2009, des échantillons d'insectes ont été prélevés durant cinq minutes au moyen de l'aspirateur sur ces deux plantes hôtes. Le matériel entomologique a été séparé des débris végétaux, puis les *H. obsoletus* capturés ont été dénombrés.

Lieu d'émergence

Pour identifier la principale plante hôte sur laquelle les nymphes de *H. obsoletus* se développent, l'éclosion des adultes a été suivie. Début juin 2009, des pièges d'émergence (fig. 1) ont été installés au-dessus d'une colonie d'ortie dioïque et d'un groupe de liseron des champs dans une parcelle à Russin (GE). Le nombre d'adultes de *H. obsoletus* capturés dans les éclosiers a été déterminé une fois par semaine entre le 16 juin et le 10 août.

Distribution du bois noir à l'intérieur d'une parcelle

En septembre 2009, la distribution des ceps infectés par le bois noir et la présence de l'ortie dioïque ont été cartographiées dans une parcelle de Chardonnay à Russin (GE).

Résultats

Plantes hôtes potentielles

Le nombre d'individus présents sur les pièges jaunes englués tend à varier selon les espèces végétales contrôlées (Anova: $P \leq 0,1$): cent *H. obsoletus* adultes ont été capturés sur l'ortie dioïque, vingt-six sur le liseron des champs, onze individus sur le liseron des haies et deux sur la clématite blanche et la passerage drave (fig. 2).



Figure 1 | Piège pour étudier l'émergence des arthropodes.

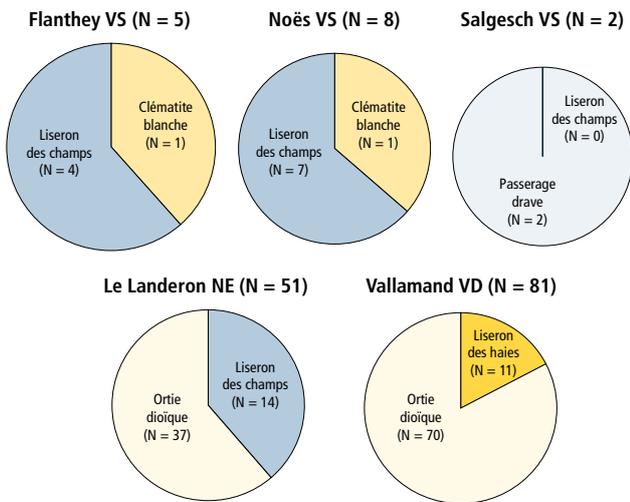


Figure 2 | Taux de *H. obsoletus* adultes capturés par piège jaune sur différentes espèces de plantes en 2008 (N = nombre total).

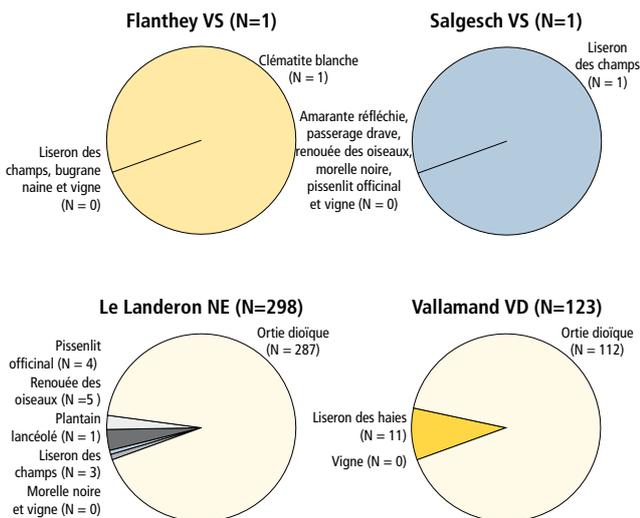


Figure 3 | Taux de *H. obsoletus* adultes capturés par minute d'aspiration sur différentes espèces de plantes en 2008 (aucune capture à Noës; N = nombre total).

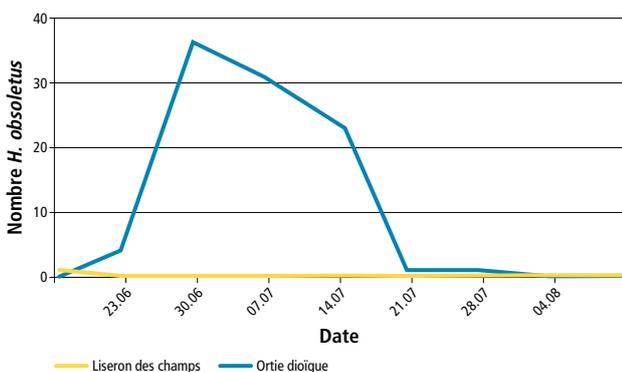


Figure 4 | Nombre de *H. obsoletus* adultes capturés dans les pièges d'émergence en été 2009.

Le nombre de *H. obsoletus* adultes capturés au moyen de l'aspirateur diffère significativement suivant les plantes contrôlées (Anova: $P \leq 0,01$): 398 insectes ont été capturés sur l'ortie dioïque contre seulement onze pour le liseron des haies, cinq pour la renouée des oiseaux, quatre pour le liseron des champs et le pissenlit officinal, un pour la clématite blanche et le plantain lancéolé (fig. 3). Durant la saison 2008, aucun *H. obsoletus* n'a été capturé sur l'amarante réfléchie, la bugrane naine, la morelle noire et la vigne. Au total, 422 individus ont été capturés dans les deux parcelles de la région des Trois-Lacs, essentiellement sur ortie dioïque. En revanche, deux insectes seulement ont été capturés au moyen de l'aspirateur dans les trois parcelles valaisannes, dépourvues d'orties dioïques, sur clématite blanche et liseron des champs.

Préférence pour l'ortie ou pour le liseron

A l'exception de la parcelle valaisanne où aucun cas de bois noir n'a été signalé jusqu'à présent, tous les vignobles ont hébergé le vecteur. Un nombre significativement plus élevé de *H. obsoletus* adultes a été capturé sur ortie dioïque que sur liseron des champs (Anova: $P \leq 0,05$). Au total, 1203 individus ont été piégés sur ortie dioïque et seulement 11 sur liseron des champs.

Lieu d'émergence

Le suivi effectué dans une parcelle genevoise a démontré qu'une large majorité de nymphes de *H. obsoletus* se développe sur l'ortie dioïque plutôt que sur le liseron des champs (fig. 4). Au total, 96 adultes ont été capturés dans les trois pièges installés au-dessus de l'ortie dioïque, contre un seul individu dans les trois entonnoirs placés au-dessus du liseron des champs; en revanche, cet individu a émergé une semaine avant la capture des premiers adultes issus de l'ortie dioïque. Sur cette dernière, le pic d'émergence se situe à la fin du mois de juin. A remarquer que des *H. obsoletus* adultes n'ont été capturés que dans deux des trois pièges installés.

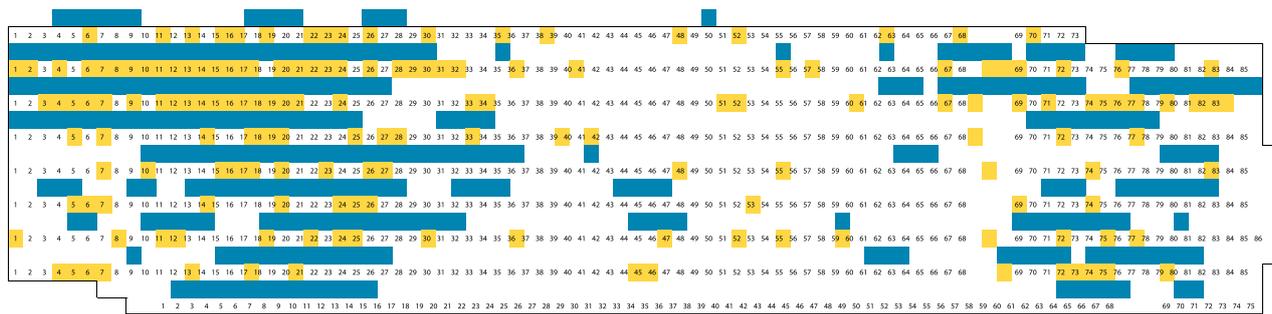


Figure 5 | Distribution des ceps infectés par le bois noir (en jaune) et de l'ortie dioïque (en bleu) dans la parcelle à Russin en automne 2009.

Distribution du bois noir à l'intérieur d'une parcelle

La cartographie de la parcelle de Chardonnay à Russin a démontré que la distribution des ceps touchés par le bois noir correspond bien à celle de l'ortie dioïque (fig. 5). Le centre du vignoble, où les colonies d'orties dioïques sont rares, compte nettement moins de ceps malades.

Discussion

Cette étude de terrain révèle que l'ortie dioïque est la principale plante-hôte des *H. obsoletus* adultes en Suisse, à l'instar de ce qui est observé en France, en Allemagne et en Italie. Lors des échantillonnages ponctuels réalisés dans toutes les régions viticoles de Suisse, *H. obsoletus* a été observé majoritairement sur l'ortie dioïque, excepté en Valais, où cette adventice est rarement observée dans les vignes. Toutefois, quelques rares individus ont également été capturés sur le liseron des champs, le liseron des haies et d'autres adventices. En 2008, le nombre de *H. obsoletus* adultes capturés était beaucoup plus important dans les parcelles de la région des Trois-Lacs que dans les parcelles valaisannes. Le fait que l'ortie dioïque soit abondamment présente dans les parcelles des Trois-Lacs, alors qu'elle est absente dans les parcelles valaisannes, semble confirmer l'importance de cette plante pour le développement du vecteur. De plus, dans les parcelles de Genève et du Landeron (résultats non présentés dans cet article), les ceps touchés par le bois noir sont concentrés à proximité de colonies d'ortie dioïque.

Le liseron des champs est une des plantes herbacées les plus communes dans les vignobles suisses. Récemment, sans doute à la suite de l'été caniculaire observé en 2003, cette plante-hôte habituelle de *H. obsoletus* a été progressivement remplacée en France et en Allemagne par l'ortie dioïque (Langer et Maixner 2004; Sforza *et al.* 1999). La pose de pièges d'émergence a démontré que la majorité des *H. obsoletus* se développent sur l'ortie dioïque, même si quelques-uns accomplissent tout de même leur cycle sur le liseron des champs. La proportion d'individus se développant sur le liseron des champs est peut-être sous-estimée dans cette étude car les pièges ont été placés légèrement trop tard pour estimer la proportion exacte des individus accomplissant leur cycle biologique sur cette plante. Plusieurs *H. obsoletus* capturés étaient porteurs du phytoplasme du bois noir, certains étaient également porteurs du phytoplasme de type ortie ou de type liseron (Kessler 2009). Dans l'ensemble, l'importance du liseron des champs dans l'épidémiologie du bois noir n'est pas négligeable, bien que très certainement inférieure à celle de l'ortie dioïque dans la plupart des régions de Suisse.

Un plant de vigne touché par le bois noir ne peut pas être soigné, mais les symptômes peuvent être plus ou moins marqués selon les années. Les ceps de vignes malades ne constituent pas un réservoir de phytoplasmes et ne constituent donc pas une menace pour le reste du vignoble. Au Tessin, l'arrachage des ceps touchés par le bois noir est cependant recommandé, mais uniquement dans le but de ne pas masquer l'apparition

d'un foyer de flavescence dorée. Un traitement insecticide dans la parcelle contre *H. obsoletus* s'avérerait inefficace, car cet insecte ne se trouve pratiquement jamais sur la vigne, mais privilégie plutôt les orties dioïques et les bordures adjacentes. De plus, il passe la majorité de son cycle biologique sous terre, sur les racines de ses plantes-hôtes, et de ce fait est bien protégé. La meilleure solution pour lutter contre la propagation du bois noir en Suisse, consiste à éliminer de manière raisonnée les principales plantes-hôtes (ortie dioïque et éventuellement liseron des champs) dans les parcelles touchées. La destruction des plantes-hôtes doit impérativement se faire en dehors de la période de vol du vecteur (éviter les mois de juin à août), sans quoi la probabilité que les adultes piquent la vigne et transmettent la maladie augmenterait considérablement. Finalement, même si l'ortie dioïque est un réservoir important du phytoplasme responsable du bois noir et constitue de surcroît un hôte pour son principal vecteur, cette adventice représente aussi un habitat précieux pour une faune extrêmement diversifiée, dont certains auxiliaires de nos cultures. La gestion de l'ortie dioïque dans les vignobles doit donc être menée de manière raisonnée et bien ciblée.

Remerciements

Nos sincères remerciements s'adressent à Héléne Johnston, Martine Rhyn, Suzanne Tagini, Mauro Jermini, Steve Breitenmoser, Serge Fischer et bien d'autres collaborateurs d'ACW pour leur assistance, de même que Monique Thorimbert pour la traduction du résumé en italien. Nous tenons également à remercier l'ensemble des viticulteurs rencontrés pour leur très précieuse collaboration.

Bibliographie

- Kehrl P., Schaerer S., Delabays N. & Kessler S., 2010. *Hyalesthes obsoletus*, vecteur du bois noir: répartition et biologie. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **42** (3), 190–196.
- Kessler S., 2009. Epidémiologie du bois noir de la vigne en Suisse et biologie de son vecteur *Hyalesthes obsoletus* Signoret (Hemiptera, Cixiidae). Master thesis, Université de Neuchâtel, 118 p.
- Langer M., Darimont H. & Maixner M., 2003. Control of phytoplasma vectors in organic viticulture. Integrated Protection and Production in Viticulture, *IOBC/WPRS Bulletin* **26** (8), 197–202.
- Langer M. & Maixner M., 2004. Molecular characterization of grapevine yellows associated phytoplasmas of the stolbur-group based on RFLP-analysis of non-ribosomal DNA. *Vitis* **43** (4), 191–199.
- Lessio F., Tedeschi R. & Alma A., 2007. Population dynamics, host plants and infection rate with Stolbur phytoplasma of *Hyalesthes obsoletus* Signoret in north-western Italy. *J. Plant Pathol.* **89** (1), 97–102.

Conclusions

- Les populations de *Hyalesthes obsoletus*, le principal vecteur du bois noir, se concentrent essentiellement sur l'ortie dioïque dans toutes les régions viticoles de Suisse, excepté en Valais, où elles se trouvent plutôt sur le liseron des champs.
- Les nymphes de ce vecteur sont capables de se développer sur les racines du liseron des champs et de l'ortie dioïque. Toutefois, cette dernière semble être largement privilégiée.
- La distribution des ceps touchés par le bois noir est souvent corrélée à la présence d'importantes colonies d'ortie dioïque.
- L'ortie dioïque, la plante hôte de prédilection de *H. obsoletus*, joue un rôle central dans l'épidémiologie du bois noir dans la plupart des vignobles suisses.
- Une gestion raisonnée des orties dioïques est conseillée dans les parcelles touchées par le bois noir, mais l'élimination de cette plante doit être entreprise en dehors de la période de vol du vecteur (de juin à août). ■

- Maixner M., 1994. Transmission of german grapevine yellows (Vergilbungskrankheit) by the planthopper *Hyalesthes obsoletus* (*Auchenorrhyncha, Cixiidae*). *Vitis* **33** (2), 103–104.
- Maixner M., Johannesen J., Michel K., Lux B. & Seitz A., 2007. Host plant specificity of *Hyalesthes obsoletus* and consequences for «bois noir» epidemiology. *B. Insectol.* **60** (2), 399–400.
- Schaerer S., Johnston H., Gugerli P. & Colombi L., 2007. Flavescence dorée: la maladie et son extension. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **39** (2), 107–110.
- Schmid A. & Emery S., 2001. La maladie du bois noir dans le vignoble valaisan. *IOBC/WPRS Bulletin.* **24** (7), 287–289.
- Sforza R., 1998. Epidémiologie du bois noir de la vigne: recherche d'insectes vecteurs et biologie de *Hyalesthes obsoletus* Sign. (Hemiptera: Cixiidae); évolution de la maladie et perspectives de lutte. Thèse de doctorat, Université Paris VI, 135 p.
- Sforza R., Bourgoïn T., Wilson S. W. & Boudon-Padieu E., 1999. Field observations, laboratory rearing and descriptions of immatures of the planthopper *Hyalesthes obsoletus* (Hemiptera: Cixiidae). *Eur. J. Entomol.* **96** (4), 409–418.
- Sforza R., Clair D., Daire X., Larrue J. & Boudon-Padieu E., 1998. The role of *Hyalesthes obsoletus* (Hemiptera: Cixiidae) in the occurrence of bois noir of grapevines in France. *J. of Phytopathol.* **146** (11-12), 549–556.
- Sharon R., Soroker V., Wesley S. D., Zahavi T., Harari A. & Weintraub P. G., 2005. *Vitex agnus-castus* is a preferred host plant for *Hyalesthes obsoletus*. *J. Chem. Ecol.* **31** (5), 1051–1063.
- Weintraub P. G. & Beanland L., 2006. Insect vectors phytoplasmas. *Annu. Rev. Entomol.* **51** (1), 91–111.

Summary ■ ***Hyalesthes obsoletus*, the vector of bois noir: host plants in Switzerland**

Hyalesthes obsoletus Signoret (Hemiptera, Cixiidae) is the principal vector of bois noir in Switzerland, a grapevine yellows disease sharing identical symptoms with flavescence dorée. The nymphs of this polyphage insect develop mainly on the roots of viticultural weeds rather than grapevine, an inadequate food source for the vector. Aiming to better understand the epidemiology of bois noir in Swiss vineyards, we studied the host plant preferences of *H. obsoletus*. Our captures on different viticultural weeds indicate that the vector is mainly found on stinging nettles (*Urtica dioica*) in Switzerland, with the exception of the Valais. A survey to identify the origin of emergence also showed that *H. obsoletus* nymphs prefer to develop on stinging nettles. This plant thus plays a central role in the epidemiology of bois noir in Swiss vineyards, a fortiori, because infected vines are frequently located close to stinging nettle patches.

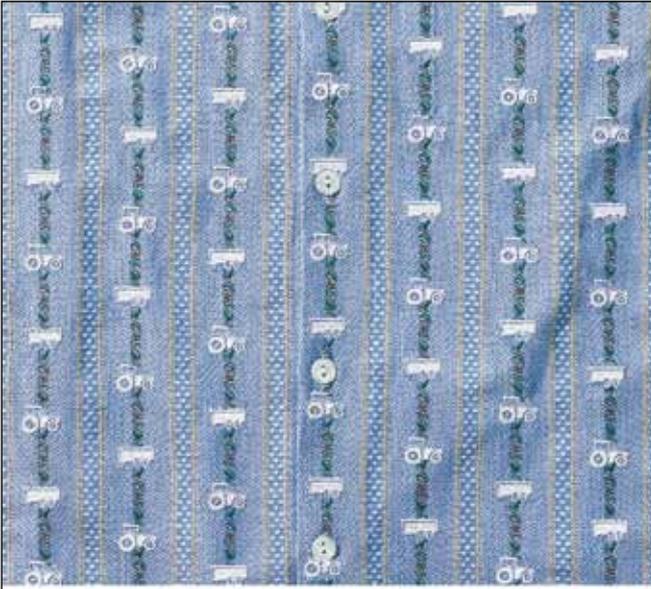
Key words: viticulture, *Vitis vinifera*, phytoplasma, stolbur, plant-vector associations.

Zusammenfassung ■ ***Hyalesthes obsoletus* der Vektor der Schwarzholzkrankheit: Wirtspflanzen in der Schweiz**

Hyalesthes obsoletus Signoret (Hemiptera, Cixiidae) ist der wichtigste Überträger von Schwarzholz in der Schweiz. Diese Vergilbungs-Krankheit der Rebe ruft die selben Befalls-symptome hervor wie die Goldgelbe Vergilbung. Die Nymphen dieses polyphagen Insektes entwickeln sich auf den Wurzeln der Rebberg-begleitflora. Die Rebe stellt hingegen keine adäquate Nahrungsgrundlage dar. Um die Epidemiologie der Schwarz-holzkrankheit in den Schweizer Rebbergen besser zu verstehen, wurde die Wirtspflanzenpräfe-renz von *H. obsoletus* untersucht. Die Untersuchung möglicher Wirtspflanzen hat gezeigt, dass eindeutig am meisten Vektoren auf der Brennessel (*Urtica dioica*) gefangen werden; dies sowohl Nördlich der Alpen (Ausnahme Wallis) als auch im Tessin. Zudem entwickeln sich *H. obsoletus* Nymphen bevorzugt auf Brennesseln. Diese Pflanze spielt daher eine zentrale Rolle in der Epidemiologie der Schwarzholzkrankheit in den Schweizer Rebbergen, zumal man erkrankte Rebstöcke häufig auch nahe von Brennesseln findet.

Riassunto ■ ***Hyalesthes obsoletus*, vettore del legno nero: le piante ospiti in Svizzera**

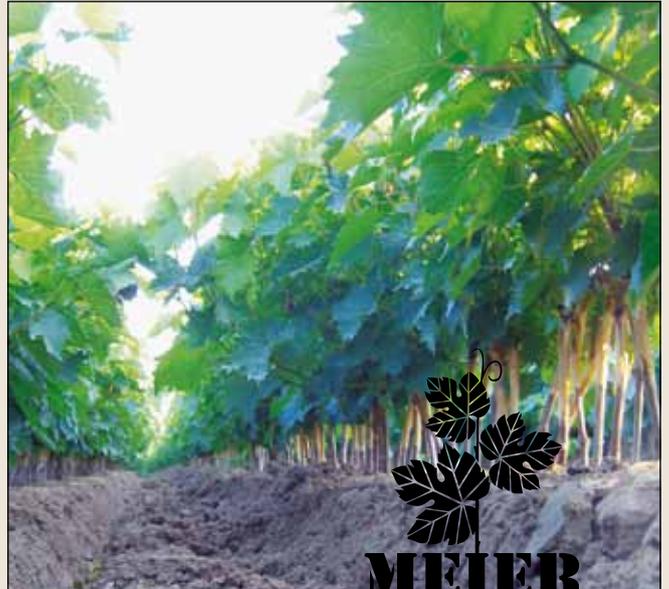
In Svizzera *Hyalesthes obsoletus* Signoret (Hemiptera, Cixiidae) è il principale vettore del legno nero, un giallume della vigna i cui sintomi sono simili a quelli della flavescenza dorata. Le ninfe di questo insetto polifago si sviluppano abitualmente sulle radici delle avventizie dei vigneti, poiché la vigna non costituisce una risorsa nutritiva adeguata per il vettore. Al fine di comprendere meglio l'epidemiologia del legno nero nei vigneti svizzeri le preferenze concernenti le piante ospiti del legno nero sono state studiate. Gli intrappolamenti realizzati su diverse avventizie dei vigneti indicano che al nord delle Alpi, all'eccezione del Vallese, e in Ticino, le popolazioni del vettore si concentrano essenzialmente sull'ortica dioica. Questa pianta erbacea gioca dunque un ruolo importante nell'epidemiologia del legno nero nei vigneti svizzeri, tanto più che i ceppi infettati sembrano concentrati là dove crescono importanti colonie di ortiche dioiche.



AGRAMA
Berne, 25. au 29.11.2010
Heures d'ouverture: 9.00 à 17.00 h / Jardin d'enfants (2 à 6 ans)

RAPIDE ET SIMPLE
Achetez votre billet par
www.agrama.ch

SLV/ASMA



PLANTS DE VIGNES
Pour une viticulture moderne
couronnée de succès

PÉPINIÈRES VITICOLES ANDREAS MEIER & Co.
5303 Würenlingen | T 056 297 10 00
office@rebschule-meier.ch | www.vignes.ch



6 - 10 pcs. **820.-**
1 pc. 870.-

**Economique,
pratique, écologique**
BAC À VENDANGES

Pour les vendanges à venir:
optez pour notre modèle en polyéthylène,
jusqu'à **25% moins cher** qu'un bac en inox!

Vos avantages:

- Grande résistance aux chocs
- Hygiène excellente
- Graduation par 50 l.
- Nettoyage au jet suffisant
- Désempilage aisé, blocage impossible
- Lot d'accessoires modulables

Matière: Polyéthylène blanc
Armature en inox

Volume: 680 litres
Poids: 38 kg
Fabrication suisse



www.serex-plastic.ch



**Multi-usages
résistant, compact**
BAC MÉLANGEUR

Pour toutes vos tâches de la cave: sucrage, collage, transvasage, etc. Matériau de pointe jusqu'à **50% moins cher** qu'un bac en inox!

Vos avantages:

- Vidange centrale totale
- Hygiène excellente
- Recyclable
- Nettoyage au jet suffisant
- Brasseur amovible, arbre en inox
- Grande résistance aux chocs

Matière: Polyéthylène blanc
+ 4 roulettes pp

Volume: 500 litres
Fabrication suisse
1 an de garantie

Appelez-nous!
021 946 33 34

1070 PUIDOUX • Fax 021 946 33 86

Viscosité et texture des vins: comparaison de méthodes rhéologiques et sensorielles

René SIRET, Ronan SYMONEAUX, Franck BROSSAUD, Véronique FORGERIT, Philippe MONGONDRY, Emira MEHINAGIC et Frédérique JOURJON, UPSP GRAPPE, UMT VINITERA, Ecole supérieure d'agriculture, rue Rabelais 55, BP 30748, 49007 Angers Cedex 01, France

Renseignements: F. JOURJON, e-mail: f.jourjon@groupe-esa.com, tél. 0033 241 23 55 55



La rhéologie au service de l'analyse sensorielle des vins.

Introduction

De nombreux commentaires de dégustateurs ou d'œnologues renvoient à la notion de texture des vins; ces commentaires sont souvent utilisés quant il s'agit de qualifier ou différencier des vins de grande qualité ou des vins dits de terroir. Il est fréquent d'entendre les commentaires suivants: «Ce vin a de la charpente, de la structure, de la profondeur...»; «Un vin de terroir a de la consistance, de la viscosité...»; «Un vin de terroir a une texture inégalable...»; «En bouche, un vin de terroir imprime une sensation qui rappelle la soie, le velours, le taffetas...». Pourtant, aucune mesure objective ne permet de définir et qualifier ces différentes sensations de texture exprimées.

La texture est la manifestation sensorielle et fonctionnelle des propriétés structurales et mécaniques

des aliments, détectée par les sens de la vision, de l'ouïe, du toucher et kinesthésiques (Szczesniak 2002). Dans le vin, la viscosité est une caractéristique importante, qui affecte la sensation en bouche et modifie la perception du sucré, de l'amertume, du goût et de l'astringence (Yannotis *et al.* 2007). Szczesniak (2002) définit la viscosité perçue comme la force nécessaire pour étaler un liquide sur la langue avec une cuillère. La viscosité est plus généralement décrite comme la pression nécessaire pour faire couler le liquide entre la langue et le palais (Yannotis *et al.* 2007).

Plus largement, la texture des vins regroupe d'autres dimensions sensorielles. Le vocabulaire analytique des amateurs et des professionnels du vin est très riche pour décrire les arômes, mais il est plus réduit pour analyser les sensations en bouche (Delteil 2000). Il s'élargit un peu plus avec des sensations générales, hé-

doniques ou synthétiques comme plénitude, charpente, harmonie, corps, etc. qui traduisent à la fois la perception de l'équilibre entre les saveurs, le glycérol, les sensations de rondeur et l'impact des polyphénols. L'astringence du vin est principalement due à la présence de composés phénoliques, notamment les proanthocyanidines (Vidal *et al.* 2004) mais sa description reste encore délicate (Gawel *et al.* 2001).

De plus, le vin contient de nombreux composants chimiques qui influencent les propriétés sensorielles du produit fini à des degrés variables (Jones *et al.* 2008). La quantité et la composition de beaucoup de ces composants peuvent être modifiées au cours du processus de vinification.

Quelques appréciations de la texture du vin se font visuellement, mais la plupart se font en bouche. Cependant, cette perception en bouche est modifiée par plusieurs facteurs physiologiques et anatomiques qu'il est difficile de prendre en compte (Szczesniak 2002), comme par exemple la salive, qui induit une émulsion-floculation modifiant la perception du produit, notamment de la viscosité (Vingerhoeds *et al.* 2009).

Matériels et méthodes

Echantillons

L'étude a été menée sur vingt-neuf vins rouges du cépage Cabernet Franc du Val de Loire (France) et élaborés selon un protocole commun et standard de vinification à partir de raisins provenant du réseau expérimental de l'Institut français de la vigne et du vin (IFV). Les vins proviennent soit de Touraine (codés de 201 à 219) soit de l'Anjou (codés par une série de trois ou quatre lettres). Les deux groupes de vins ont été vinifiés dans la zone de production des raisins (Laboratoires de l'IFV de Tours et d'Angers) et les vins portant la mention supplémentaire «bis» ont également été vinifiés dans l'autre région de production (ex: le vin 203bis, dont le raisin provient de Touraine, a été vinifié en Anjou). Cette dernière précaution permettra de vérifier un éventuel «effet vinificateur».

Analyse sensorielle des vins

L'analyse sensorielle des vingt-neuf vins a été réalisée au laboratoire GRAPPE de l'Ecole supérieure d'agriculture d'Angers, dans une salle de dégustation informatisée aux normes AFNOR, par un panel de quinze juges entraînés. Les vingt-neuf vins ont été dégustés deux fois au cours de la même séance à une température de 17 °C +/- 1 °C et les intensités perçues pour seize descripteurs ont été évaluées sur des échelles linéaires non structurées.

Résumé La viscosité est un critère d'évaluation important des produits liquides. Dans le vin, de nombreux facteurs la font varier (Nurgel et Pickering 2005): éthanol, sucre, glycérol ou composés phénoliques. D'un point de vue sensoriel, les professionnels expriment la viscosité et la texture des vins par de nombreux descripteurs: astringence, fluidité, volume, rondeur, épaisseur, charpente, ou gras. Ces termes restent dans certains cas hédoniques ou peu objectifs. L'étude présentée ici applique des méthodes rhéologiques et physiques de mesure de la texture des vins et compare leurs paramètres avec les descripteurs sensoriels d'évaluation de l'épaisseur, du gras, de la sucrosité ou de l'astringence. L'enjeu est de fournir aux professionnels des outils de caractérisation objective de la texture des vins, notamment de l'astringence. Les résultats de l'analyse sensorielle ont montré une bonne discrimination des vins au niveau de l'astringence: sa vitesse d'apparition et son intensité ont été des descripteurs efficaces. Un effet «origine géographique» et un effet «vinificateur» ont été mis en évidence. Les mesures physiques (rhéomètre rotatif) ont également montré des corrélations significatives avec l'intensité et la persistance de l'astringence. En conclusion, les méthodes rhéologiques ont montré leur utilité dans l'évaluation de la viscosité et la texture des vins et des corrélations significatives avec l'astringence ont été mises en évidence.

Mesures rhéologiques et physico-chimiques

Les vingt-neuf vins ont été caractérisés par plusieurs méthodes rhéologiques. Des mesures de la viscosité cinématique sans contrainte ont été réalisées à l'aide d'une cellule d'Ostwald (viscosimètre de Poiseuille) aux températures respectives de 17 °C et 23 °C, correspondant aux températures estimées du vin pendant le service et une fois en bouche. Le viscosimètre permet de mesurer un temps d'écoulement pour les liquides entre deux repères. Ces temps sont ensuite convertis en unités de viscosité en référence au temps de passage de l'eau. Pour chacune des températures et chaque échantillon, l'analyse a été répétée trois fois.

teurs en lien avec la texture des vins, les trois descripteurs de l'astringence (intensité, vitesse d'apparition et persistance) sont fortement corrélés (fig. 2) et mettent également en évidence la différence entre les vins de l'Anjou et ceux de la Touraine, les vins vinifiés à Angers étant plus astringents.

Mesures rhéologiques et physico-chimiques

Les mesures de viscosité effectuées à l'aide du viscosimètre de Poiseuille ont permis de discriminer les différents vins de l'étude aux deux températures de mesure (17 °C et 23 °C; fig. 3A et B). Les valeurs obtenues à 23 °C sont nettement inférieures à celles mesurées à 17 °C, en adéquation avec l'effet de la température sur la viscosité

des fluides Newtoniens. Les mesures effectuées à l'aide du rhéomètre à géométrie cône/plateau montrent les mêmes tendances (fig. 4) et globalement les vins originaires de l'Anjou semblent avoir des valeurs plus élevées et être plus visqueux que ceux provenant de la Touraine.

Par ailleurs, les mesures de pH ont permis d'observer des différences significatives entre les différents vins. Les mesures de la DO_{280} ont également été discriminantes avec de faibles écarts-types. Comme pour les résultats de l'analyse sensorielle, une influence «lieu de vinification/vinificateur» est constatée, avec des valeurs d'absorbance à 280nm nettement supérieures dans les vins vinifiés en Anjou par rapport à ceux vinifiés en Touraine.

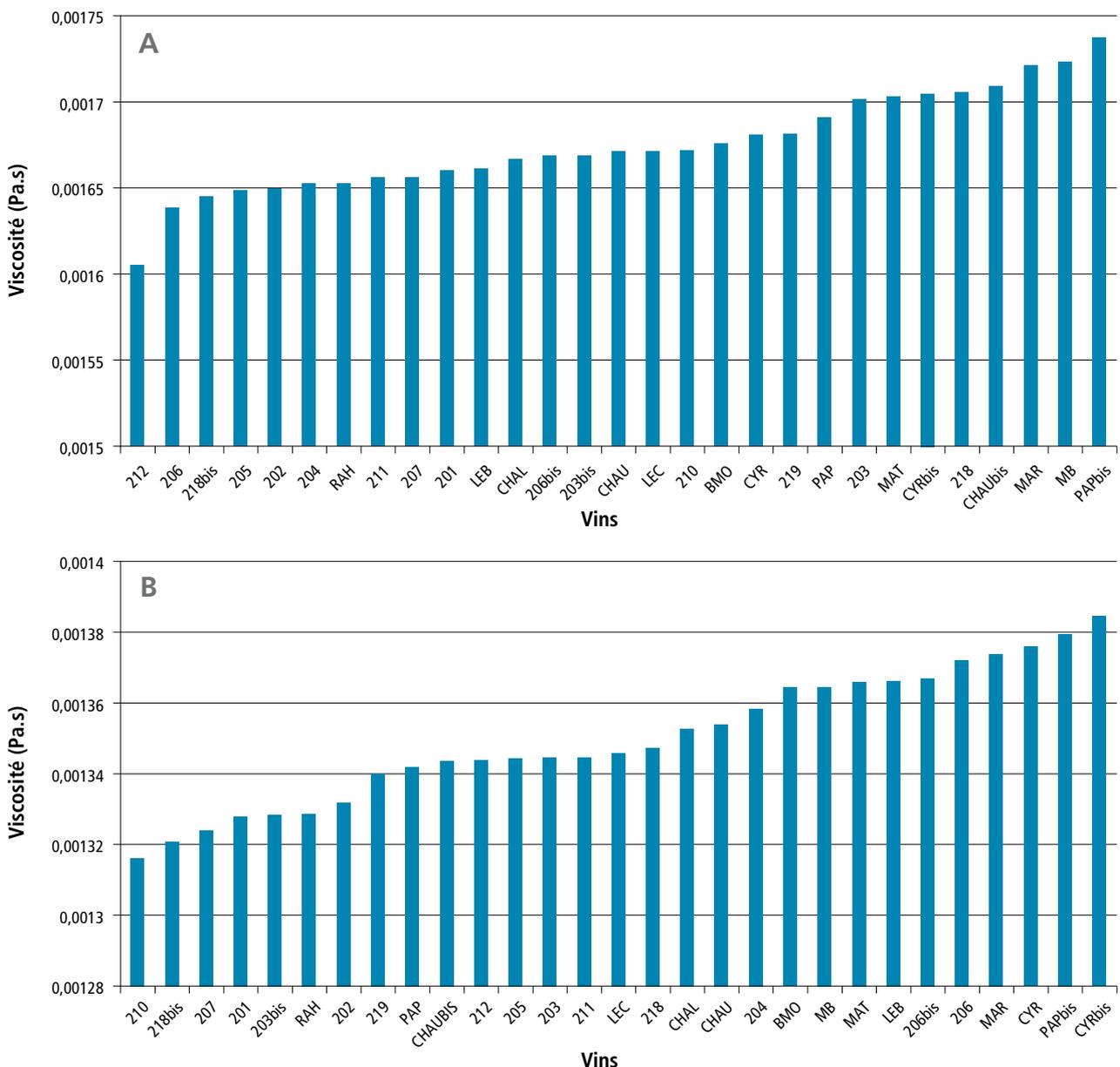


Figure 3 | Histogramme des viscosités moyennes des vins et intervalles à 95% des différences minimales significatives de Fisher (LSD) obtenues par la cellule d'Ostwald à 17 °C (A) et 23 °C (B).

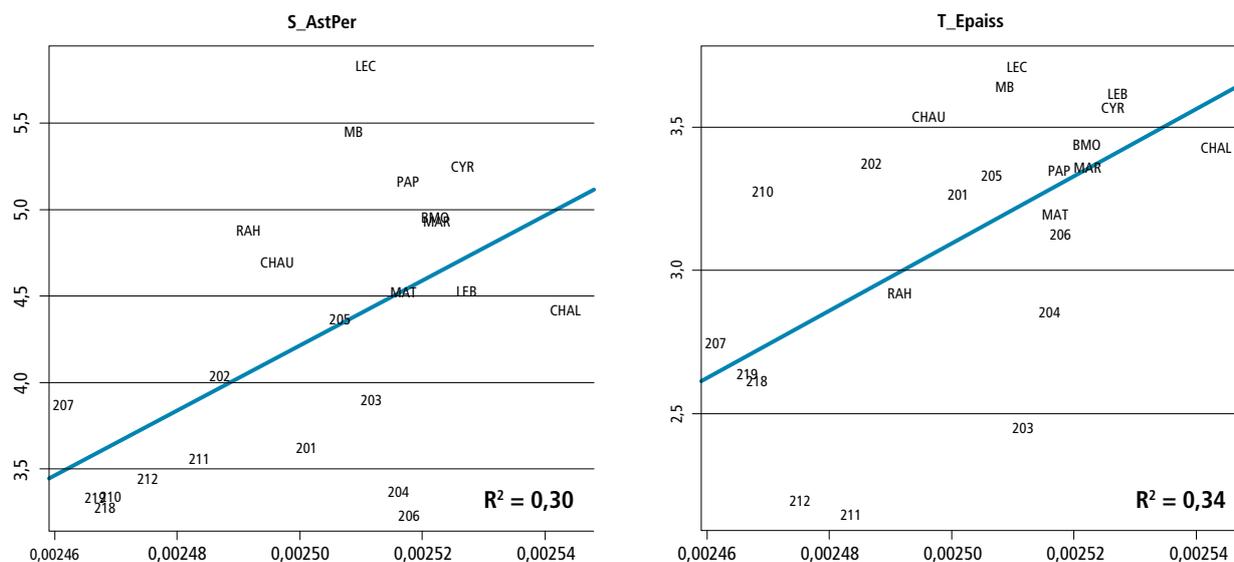


Figure 6 | Corrélations entre les descripteurs sensoriels (persistance de l'astringence et épaisseur) et les données rhéologiques (Rhéomètre cône/plateau: Gemin®).

Conclusions

- Cette étude a permis de démontrer l'intérêt des méthodes rhéologiques appliquées à l'évaluation de la viscosité et la texture des vins et de mettre en évidence des corrélations significatives avec les descripteurs de la texture et de l'astringence. Les composés phénoliques totaux, dont les tanins, semblent avoir un impact sur la texture et la viscosité des vins. Les corrélations restent cependant relativement faibles et un travail complémentaire doit être mené.
- Afin d'aller plus loin dans l'expérimentation à l'aide des méthodes rhéologiques et plus finement dans la définition des descripteurs sensoriels de la texture

des vins, un travail avec des solutions standardisées et des vins «dopés», notamment avec des teneurs différentes en tanins, pourrait être réalisé parallèlement à la dégustation de ces mêmes échantillons.

- A terme, ces travaux permettront de fournir aux professionnels, des mesures objectives et rapides des paramètres de texture en lien avec les descripteurs sensoriels tels que «gras», «intensité et persistance de l'astringence», «épaisseur», «structure», «volume», etc., souvent associés aux critères de qualité et typicité des vins. ■

Bibliographie

- Delteil D., 2000. Evaluation sensorielle du profil gustatif des vins. *Revue des Œnologues* **94**, 21–23.
- Gawel R., Iland P. G. & Francis I. L., 2001. Characterizing the astringency of red wine: a case study. *Food Quality and Preference* **12**, 83–94.
- Jones P. R., Gawel R., Francis I. L. & Waters E. J., 2008. The influence of interactions between major white wine components on the aroma, flavour and texture of model white wine. *Food Quality and Preference* **19**, 596–607.
- Nurgel C. & Pickering G., 2005. Contribution of glycerol, ethanol and sugar to the perception of viscosity and density elicited by model white wines. *Journal of Texture Study* **36**, 303–323.
- Szczesniak A. S., 2002. Texture is a sensorial property. *Food Quality and Preference* **13**, 215–225.
- Vidal S., Courcoux P., Francis L., Kwiatkowski M., Gawel R., Williams P., Waters E. & Cheyner V., 2004. Use of an experimental design approach for evaluation of key wine components on mouth-feel perception. *Food Quality and Preference* **15**, 208–217.
- Vingerhoeds M. H., Silletti J., De Groot J., Schipper R. G. & Van Aken G. A., 2009. Relating the effect of saliva-induced emulsion flocculation on rheological properties and retention on the tongue surface with sensory perception. *Food Hydrocolloids* **23**, 773–785.
- Yannotis S., Kotseridis G., Orfanidou A. & Petraki A., 2007. Effect of ethanol, dry extract and glycerol on the viscosity of wine. *Journal of Food Engineering* **81**, 399–403.

Summary**An original approach to estimate viscosity and texture of wines: comparison of rheological and sensory methods**

Viscosity and texture are important properties for liquid products. Many factors in wines influence these parameters (Nurgel and Pickering 2005): ethanol, sugar, glycerol or phenolic compounds. In sensory analysis, wine texture is translated by professionals with numerous attributes such as fluidity, volume, thickness, fat or astringency, which are essential criteria occurring in the gustative quality of a wine, but often defined by hedonic or not objective terms (structured, robust, etc.). In this work, the texture of some red wines was analysed with rheological and sensory methods. With an original approach, the aim was to compare the results obtained with these two methods and to correlate them. The intention was to provide professionals with some tools, which enable them to characterise objectively the texture of wines. Sensory results showed that astringency descriptors were able to discriminate the wines. «Geographical origin» and «wine maker» effects were revealed. The physical measurements (rheometers) also showed significant correlations with the intensity and the duration of the astringency as well as with the descriptor of the thickness.

The interest in the rheological methods applied to the evaluation of the viscosity and texture of wines was demonstrated and a relation with astringency could be measured.

Key words: viscosity, texture, wine, sensory analysis, rheology.

Zusammenfassung**Viskosität und Textur der Weine: Vergleich der rheologischen und sensorischen Methoden**

Viskosität ist eine wichtige Eigenschaft für die Bewertung von flüssigen Produkten. Im Wein wird dieser Parameter von vielen Faktoren beeinflusst (Nurgel und Pickering 2005): Ethanol, Zucker, Glycerol oder phenolische Verbindungen. Aus Sicht der Wahrnehmung, werden die Viskosität und Textur im Wein von Fachleuten mit einer Vielzahl von Merkmalen wie Flüssigkeit, Volumen, Stärke, Fett oder Adstringens beschrieben. Diese Ausdrücke sind aber häufig von hedonischer Art oder nur beschränkt objektiv. In dieser Arbeit, analysierten wir die Textur des Weines mit rheologischen und physikalischen Methoden und verglichen die Resultate mit der sensorischen Bewertung von Stärke, Fett, Zucker und Adstringens. Die Absicht ist, den Fachleuten Mittel zur objektiven Beurteilung der Weintextur, im Besonderen der Adstringens, zu liefern. Die sensorischen Ergebnisse zeigten erhebliche Unterschiede in der Adstringens der Weine. Vor allem der Zeitpunkt und die Intensität der Empfindung sind effiziente Beschreibungen der Unterschiede. Damit konnten ein Herkunfts- und ein Produzenteneffekte gezeigt werden. Die physikalischen Messungen (Rheometer) wiesen ebenfalls auf signifikante Korrelationen mit der Intensität und der Dauer der Adstringenz hin. Diese Studie zeigt, dass rheologische Methoden zur Bewertung der Viskosität und die Textur der Weine von Interesse sind und ebenfalls eine Beziehung mit Adstringenz gemessen werden kann.

Riassunto**Viscosità e struttura dei vini: confronto di metodi reologici e sensoriali**

La viscosità è un importante criterio di valutazione dei prodotti liquidi. Svariati fattori comportano la variazione della viscosità del vino (Nurgel e Pickering 2005): etanolo, zucchero, glicerina e composti polifenolici. Dal punto di vista sensoriale i professionisti esprimono viscosità e struttura dei vini tramite numerosi descrittori come: astringenza, fluidità, volume, rotondità, spessore, solidità o grassezza che tuttavia, in alcuni casi, sono termini edonici o poco obiettivi. Questo studio ha l'obiettivo di implementare metodi reologici e fisici per la misura della struttura dei vini e di comparare i parametri misurati con alcuni descrittori sensoriali di valutazione tra cui, spessore, grassezza, morbidezza o dell'astringenza. L'obiettivo è di fornire agli operatori strumenti obiettivi per caratterizzare la struttura dei vini e, in particolare, l'astringenza. I risultati dell'analisi sensoriale hanno mostrato una buona distinzione dei vini a livello dell'astringenza. La velocità di percezione e la sua intensità sono stati i descrittori efficaci. È stata messa in evidenza l'influenza dell'origine geografica e della vinificazione. Le misure fisiche (reometro rotativo) hanno ugualmente evidenziato delle correlazioni significative con l'intensità e la persistenza dell'astringenza. In conclusione, è stato dimostrato l'utilità dei metodi reologici applicati nella valutazione della viscosità e della struttura dei vini osservando correlazioni significative con l'astringenza.



**Pépinières
viticoles**

Pierre Richard
Le Closelet
Route de l'Etraz 4
1185 Mont-sur-Rolle

Tél. 021 825 40 33
Fax 021 826 05 06
Natel 079 632 51 69



- Grand choix de cépages.
- Divers clones et portes-greffe.
- Production de plants en pots et traditionnels.
- Plantation machine.
- Location tarrière.
- Location arrache souches.

E-mail: pepiniere.richard@hispeed.ch

ELECTROCOUP

NOUVEAU F3010 **VINITECH SIFEL** **TROPHÉE BRONZE 2010**



Le seul sécateur au monde disposant de 4 têtes interchangeables à demi ouverture réglable.



Light Medium Maxi

CERCLE DES AGRICULTEURS
15 Rue des Sablières
1242 SATIGNY Suisse
Tél : (+41) 022 30 61 010
Fax : (+41) 022 30 61 011





F. Zimmermann SA
PaliSystem
Fabrication suisse

www.zimmermannsa.ch

PIQUETS DE VIGNE

PIQUETS INTERMÉDIAIRES

- ZIGI R25
- ZIGI XL
- ZIGI 48/35
- ZIGI PRO
- OMEGA

**Galvanisés à chaud
100 microns**

PIQUETS DE TÊTE

- ZIGI R80
- ZIGI R60
- FER T

**Ecarteurs de fils
pour tous les piquets**

TOUT POUR LE PALISSAGE
Echelas-tuteurs, amarres, fils Crapo et Crapal, tendeurs, attaches et protections diverses pour les plantes

F. Zimmermann SA
1268 BEGNINS

Tél. 022 366 13 17 – Fax 022 366 32 53




La pépinière romande à votre disposition



Europlant S.à.r.l. - En Pérauses, rte de l'Etraz, 1267 Vich - Fax 022 364 69 43 - Tél. 022 364 69 33

Europlant S.à.r.l.

Scions fruitiers
toutes espèces fruitières

hautes tiges
arbres formés

greffage sous contrat



Recommandations 2010–2011 aux entrepositaires de fruits et légumes

Franz GASSER et Jean-Pierre SIEGRIST, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey

Renseignements: Jean-Pierre Siegrist, e-mail: jean-pierre.siegrist@acw.admin.ch, tél. +41 27 345 35 11

Cette lettre d'automne traite des problèmes spécifiques de la variété Gala produite en Suisse romande, des deux nouvelles variétés Golden Orange et Cripps Pink_{cov} introduites dans la liste des conditions d'entreposage recommandées et, pour terminer, de la maintenance des équipements et du pilotage des installations d'atmosphère contrôlée (AC): sujets très importants pour le maintien optimal des conditions d'entreposage.



Vue des installations frigorifiques du Centre de recherche de Conthey.

Conditions d'entreposage recommandées

Dans le tableau 1 des conditions recommandées, la liste des variétés de fruits à pépins a été actualisée. Les recommandations pour les variétés Reinette du Canada et Cox Orange ont été supprimées et deux nouvelles variétés, Golden Orange et Cripps Pink_{cov}, ont été introduites. Pour Golden Orange, il faut prendre garde aux conditions d'atmosphère. Il est obligatoire en AC de traiter la variété au SmartFresh® (1-MCP), sinon le danger de formation d'échaudure est très élevé. En conditions d'entreposage ULO, le traitement au SmartFresh® n'est pas nécessaire. La teneur en oxygène très basse suffit à réduire, voire à empêcher toute apparition d'échaudure. Les températures ont été adaptées pour les variétés suivantes: en conditions AC, Gala passe à 0,5°C au lieu de 0°C, en AN Braeburn passe à 0,5°C (précédemment 0°C) et en conditions AC, elle passe à 0,5-1,0°C (au lieu de 0,5°C).

Fenêtre optimale de maturité

Les valeurs recommandées figurant dans les tableaux 2 et 3 restent inchangées par rapport à l'an passé.

Gala

La variété Gala a posé beaucoup de problèmes en Suisse romande lors de la dernière saison d'entreposage. Le climat très chaud de 2009, avec un mois d'août caniculaire et sans nuit fraîche, n'a pas permis d'obtenir une bonne coloration des fruits. A cause de cela, les producteurs ont souvent été contraints de retarder la récolte. La fenêtre optimale de maturité étant extrêmement courte pour cette variété, la plupart des producteurs n'ont pas eu le personnel à disposition pour cueillir en quelques jours.

Une partie de la récolte de Gala était trop mûre pour de l'entreposage en AC. Lors de la réception, il est du devoir de l'entrepositaire d'observer les fruits livrés, afin de choisir les conditions d'entreposage appropriées au stade de maturité de la marchandise. Beaucoup de fruits n'ont pas supporté l'entreposage, parce qu'au départ ils étaient simplement trop mûrs, fendus ou fissurés près du pédoncule. Cette marchandise devait impérativement être vendue en automne déjà.

Les surfaces actuellement plantées en Gala produisent certaines années des quantités qui dépassent la capacité du marché, et ce d'autant plus que cette variété ne peut pas se conserver sans risque plus de neuf mois. Ces difficultés pourraient devenir endémiques et poser régulièrement des problèmes de récolte aux producteurs et de stockage aux entrepositaires. Gala pourrait être victime de son succès en fin de saison, si la qualité ne satisfait plus le consommateur. Tous les partenaires devront retenir la leçon de l'année 2009 (et de 2003), parce que cette situation pourrait se reproduire rapidement.

Cripps Pink_{cov}, Pink Lady®

Depuis trois ans, des essais de conservation sont pratiqués avec cette variété à la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW sur le site de Conthey. Les résultats de conservation de cette dernière saison sont très positifs et nous permettent d'introduire les conditions d'entreposage de Pink Lady® dans la liste recommandée de 2010-2011. Cette variété est sensible au

Tableau 1 | Conditions d'entreposage recommandées en 2010–2011

ATMOSPHÈRE		Atmosphère normale (AN)		Atmosphère contrôlée (AC)				Ultra Low Oxygen (ULO)			
VARIÉTÉS	1-MCP ⁵	TP (°C)	HR (%)	TP (°C)	HR (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	TP (°C)	HR (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
POMMES											
Gala	O	0	90–92	0,5	92	2–3	2	0,5	92	3	1
Elstar ²	O	0	90–92	0,5	92	3	2	0,5	92	3	1
Braeburn	N	0,5	90–92	0,5–1	92	1	1,5	Durée jusqu'en avril			
Granny Smith	O	0	90–92	–	–	–	–	0,5	92	2	1
Jonagold ¹	O	0	90–92	2	92	4	2	2	92	3	1
Milva (Diva [®])	N	0-1	90–92	–	–	–	–	1	92	1,5-2	1
Goldrush	?	1	92–94	2	92–94	4	2	2	92–94	3	1
Golden Delicious	O	1	92–94	2	92–94	4	2	2	92–94	3	1
Pinova	O	1	92–94	2	92–94	4	2	2	92–94	3	1
Topaz	N	1	92–94	1	92–94	3	2	1	92–94	1,5	1
Maigold	O	2	88–90	3	90–92	3	2	–	–	–	–
Arlet ¹	O	3	90–92	3 à 4	92	3–4	2	3 à 4	92	2	1
Pomme Cloche	?	0 à 1	90–92	4	92	3	2–3	Pas recommandé			
Golden Orange	O	3	90–92	3	90–92	3	2 ^{+MCP}	3	90–92	1,5	1
RubINETTE	O	0 à 1	92–94	2 à 3	92–94	1,5-2	2	2 à 3	92–94	1,5	1,5
Boscoop	N	4	90–92	4	92	2–3	2–3	Pas recommandé			
La Flamboyante ⁴	O	2 à 3	90–92	2 à 3	90–92	3	2	2 à 3	90–92	1,5	1
Idared	O	3 à 4	90–92	4	90–92	3	2	4	90–92	1,5	1
Cripps Pink _{cov}	O	3,5 à 4	90–92					3,5-4	90–92	3	1
POIRES											
William's		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	2	2	← AC, durée limitée			
Comice		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	5	3				
Conférence		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	1,5	2	← AC, différées de 15 à 20 jours			
Louise Bonne		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	1,5–2,0	2	ULO pas recommandé pour les poires			
Beurré Bosc		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	1,5–2,0	2				
Packham's		–1 à 0	91–93	0 à 0,5	92	1,5–2,0	2				
Harrow Sweet		–1 à 0	91–93	Pas recommandé							
LÉGUMES											
Oignons		0 à 0,5	85–90	0 à 0,5	85–90	5	3	← AC, pas avant nov. ou déc.			
Choux blancs		0 à 0,5	85–90	0 à 0,5	90–92	3	2–3				
Choux rouges		0 à 0,5	85–90	0 à 0,5	90–92	3	2–3				
Choux frisés		1	85-90	0 à 0,5	90-92	1-3	2-3				
Choux-fleurs		0 à 0,5	96–98	0 à 0,5	95–97	3	3	6 à 8 semaines, aérer à la sortie			
Choux de Chine		0 à 4	90–92	0 à 0,5	90–97	4	2	AC, jusqu'en mars			
Céleris-raves		0 à 2	90–95	Pas recommandé				Pas recommandé			
Carottes		0 à 0,5	90–92								
Betteraves à salade		0 à 6	90–95								

Autres variétés de pommes: 4 à 6 °C: Gravenstein, Karmijn, Kidds Orange, Primerouge, Reinette Champagne, Reine des Reinettes, Ontario, Fiesta, Menznauer Jäger. 2 °C: Berlepsch, Orange Suisse, Rose de Berne, Pomme Raisin, Gloster. 0 à 2 °C: Empire, Summerred, Rubinola. 3 à 4 °C: McIntosh, Jonathan, Reinette du Canada, Cox Orange. 0 °C: Florina, Red Delicious, Starkrimson, Stayman, Winesap, Meran, groupe Starking, Spartan. 2 à 4 °C: Jerseymac.

¹En AN, l'épiderme devient huileux après quelques semaines, ce n'est pas le cas en AC. ²En ULO, durée jusqu'en mars possible. ³Au froid normal (AN) jusqu'en novembre. ⁴La Flamboyante, nom de marque Mairac[®]. ⁵Application du MCP: O = recommandé; N = pas recommandé (effet négatif, ou aucun avantage qualitatif); ? = non testé ou aucune donnée à disposition.

Tableau 2 | Fenêtres optimales de récolte: valeurs recommandées en 2010

VARIÉTÉS	Fermeté pénétromètre (kg/cm ²)	Teneur en sucre réfractomètre (°Brix)	Régression de l'amidon Ctifl notes (1 à 10) ¹	Indice de maturité (selon Streif) ²
POMMES				
Ariwa	9,0-10,0	12,0-13,0	3,5-6	0,12-0,29
Arlet	7,0-8,0	12,0-13,0	5-6	0,11-0,13
Boscoop	8,0-9,0	11,0-12,0	4-6	0,15-0,20
Braeburn	8,2-9,5	9,5-11,8	4-5	0,12-0,25
Cox Orange	8,5-10,0	11,5-12,5	4-5	0,18-0,24
Diwa® / Milwa	7,0-8,0	11,5-12,0	4-5	0,11-0,17
Elstar	6,5-8,0	11,0-12,5	3-4	0,17-0,30
Florina	7,0-8,5	11,5-13,0	7-8	0,07-0,08
Gala	8,5-10,0	10,0-12,0	5-6	0,14-0,20
Cloche	9,0-10,0	11,0-12,0	4-6	0,14-0,16
Gloster	8,0-9,0	11,0-12,0	2-4	0,24-0,40
Golden Delicious	7,0-8,0	11,5-13,0	6-7	0,09-0,12
Gravenstein	8,0-9,0	11,5-12,5	8-9	0,10-0,14
Idared	7,5-8,5	11,0-12,0	2-8	0,25-0,35
Jonagold	6,5-7,5	11,5-13,0	7-8	0,07-0,08
Jonagored	6,5-7,5	11,5-13,0	7-8	0,07-0,08
Maigold	8,0-10,0	11,5-13,0	3-4	0,16-0,22
Mairac® La Flamboyante _{cov}	8,0-10,0	11,5-13,0	4-6	0,09-0,22
Pinova	6,5-7,5	12,5-14,0	4-6	0,05-0,08
RubINETTE	7,0-8,0	12,0-13,0	4-5	0,10-0,13
Topaz	8,0-9,5	12,5-13,0	4-6	0,10-0,17
POIRES				
Comice	4,5-5,5 (8,5-10,4)	13,5-14,5	7-8	0,04-0,06
Conférence	6,0-7,0 (10,5-12,5)	11,5-13,0	4-6	0,10-0,13
Louise Bonne	6,5-7,5 (12,3-14,2)	12,0-13,0	4-6	0,09-0,11
Beurré Bosc	6,5-7,5 (12,3-14,2)	12,0-13,0	5-6	0,09-0,12
Williams	7,5-8,5 (14,2-16,1)	11,5-12,5	6-7	0,14-0,12

Tableau 3 | Fenêtres optimales de récolte: valeurs recommandées pour le Valais et les régions romandes en 2010

VARIÉTÉS	Fermeté pénétromètre (kg/cm ²)	Teneur en sucre réfractomètre (°Brix)	Régression de l'amidon Ctifl notes (1 à 10) ¹	Indice de maturité (selon Streif) ²
POMMES				
Braeburn	8,0-9,0	10,0-12,0	4-6	0,11-0,22
Gala	7,5-9,0	10,0-12,0	5-6	0,09-0,18
Golden Delicious	7,0-8,0	11,0-12,5	5-6	0,08-0,14
Golden Orange	8,0-9,0	11,0-13,0	4-6	0,10-0,21
Maigold	7,0-8,0	11,0-13,0	4-6	0,10-0,20
Mairac® La Flamboyante _{cov}	8,0-9,0	11,5-13,0	4-6	0,10-0,20
Pink Lady® Cripps Pink _{cov}	7,5-8,5	12,5-13,5	4-6	0,10-0,17
Pinova	6,5-7,5	12,0-14,0	7-8	0,06-0,09
POIRES				
Beurré Bosc	5,5-6,6 (10,5-12,0)	10,5-12,0	4-6	0,15-0,29
Conférence	5,3-6,0 (10,0-12,0)	10,0-11,5	4-6	0,14-0,29
Louise Bonne	5,3-6,6 (10,0-12,0)	11,0-13,0	5-8	0,10-0,22

¹Régression de l'amidon: 1 = amidon sur toute la surface et 10 = amidon totalement transformé.²Calcul de l'indice Streif: valeur de la fermeté divisée par la note amidon x la valeur du réfractomètre.



Variété Golden Orange.

froid et à l'échaudure ordinaire qui se développe sur les fruits après stockage et dès leur retour à température ambiante. Il est important de maintenir la température de stockage entre 3,5 et 4°C pour éviter le brunissement de la chair. Afin de lutter contre l'échaudure, le maintien des conditions d'atmosphère ULO à 3% de CO₂ et 1% d'O₂ empêche le développement de la maladie et assure une très bonne qualité gustative des fruits surtout au niveau de la fermeté. L'inhibiteur d'éthylène 1-MCP sera testé cette année en comparaison avec la variante d'atmosphère ULO.

Golden Orange

Depuis 2007, des essais de conservation sont pratiqués sur cette nouvelle variété. Les conditions d'entreposage peuvent maintenant aussi être introduites dans la liste des recommandations 2010–2011. Cette variété est sensible au froid et développe facilement de l'échau-

Remarques tableaux 2 et 3:

- Ces valeurs sont recommandées pour les fruits destinés à un entreposage de moyenne et longue durée (AC ou ULO). Elles indiquent le début de la fenêtre optimale de maturité de récolte (valeur de pénétration élevée, valeur réfractométrique basse et indice amidon bas) et la fin de la fenêtre optimale de récolte (valeur de pénétration basse, valeur réfractométrique et indice amidon élevés).
- Les valeurs des poires entre parenthèses sont des mesures effectuées avec un embout de 11 mm et exprimées en kg/cm². Les autres valeurs sont effectuées avec un embout de 8 mm et exprimées en kg/0,5 cm².
- Ces valeurs ne sont pas utilisables pour la récolte de fruits d'arbres jeunes.
- En cas d'application de SmartFresh, prendre en considération les remarques spécifiques données par le fournisseur.



Variété Cripps Pink.

de dure molle et ordinaire. La diminution de la fermeté de la chair est importante en conservation, c'est pourquoi il est recommandé d'appliquer les conditions d'atmosphère ULO pour la limiter. Le traitement au SmartFresh® (1-MCP) s'avère parfaitement efficace pour éviter cet inconvénient et permet le stockage en conditions AC ou ULO. Cette possibilité n'est applicable bien sûr qu'en production intégrée.

Pour ces nouvelles variétés également, il est clair que la réussite de l'entreposage dépend du stade optimal de maturité à la récolte.

Des informations détaillées sur les résultats des essais réalisés avec les deux variétés sont disponibles sur www.agroscope.admin.ch. Vous trouverez également chaque semaine, à partir de la mi-août, les résultats des tests de maturité des principales variétés de pommes et de poires.

Maintenance des équipements AC

Pour pratiquer un entreposage optimal et sans ennuis, un entretien périodique des installations et du système de régulation est nécessaire, en particulier la maintenance de l'équipement AC. Ce travail consiste à contrôler différents points au moins une fois par année. D'abord l'étanchéité des chambres AC, dont les zones sensibles sont les joints en caoutchouc des portes et les joints en silicone des panneaux. Les parois doivent être contrôlées afin de réparer le cas échéant tous les défauts ou dégâts découverts.

Outre les équipements AC, l'entrepositaire est tenu de contrôler les installations du froid. Les réparations et les services seront laissés au soin de l'installateur. La

maintenance des équipements AC et des installations frigorifiques doit se faire durant la période estivale. Elle porte sur les points suivants:

- Contrôler toutes les parties mécaniques des installations
- Contrôler les machines et le dispositif de régulation AC
- Contrôler l'étanchéité des conduites et des raccords sur les conduites aller-retour du générateur d'azote, celles des adsorbants à gaz carbonique, les conduites et les sacs de compensation de pression
- Contrôler l'étanchéité des sacs de compensation de pression
- Changer le filtre de la pompe qui aspire le gaz à analyser
- Tester le bon fonctionnement du générateur d'azote (pureté du gaz) et des adsorbants
- Changer le filtre de l'adsorbant, côté aspiration air frais
- Contrôler le fonctionnement de l'ouverture et de la fermeture des vannes des adsorbants
- Contrôler les soupapes de sécurité (niveau d'eau pour le système liquide) et le fonctionnement des volets pour le système mécanique
- Contrôler le fonctionnement des vannes électriques et pneumatiques
- Vérifier le fonctionnement de la partie électrique et du dispositif de pilotage (automate, PC)
- Vérifier le fonctionnement des alarmes et du système d'appel externe en cas d'urgence
- Etalonner les analyseurs de gaz carbonique (CO₂) et d'oxygène (O₂).

Le principe de mesure des instruments utilisés aujourd'hui est basé sur un système infrarouge pour le

CO₂ et sur un système paramagnétique pour l'O₂. Dans la majorité des cas, il s'agit de mesures physiques qui ne nécessitent aucun produit ou réactif chimique. Ces appareils ne doivent pas seulement être étalonnés avant la saison, mais aussi périodiquement en cours de saison. L'étalonnage ou la calibration se fait à l'aide d'un gaz étalon, lequel doit être accompagné d'un certificat d'analyse du fournisseur attestant de sa composition. Le premier point de calibration des instruments, la valeur zéro, est ajusté à l'aide d'un gaz pur comme l'azote. Le second point se fait à l'aide d'un mélange de gaz étalon composé par exemple de 5 % de CO₂ et de 3 % d'O₂, le reste étant de l'azote. Le bon fonctionnement des mesures ne dépend pas que des instruments mais également de tout le dispositif qui s'y rattache:

- Les conduites qui mènent aux instruments de mesures (aspiration du gaz depuis les chambres AC) doivent être étanches. En cas d'inétanchéité, l'air aspiré entraîne une teneur surévaluée en oxygène de la chambre AC, non conforme à la concentration effective ambiante. Ces mesures erronées peuvent conduire à une insuffisance d'oxygène et provoquer un début de fermentation des fruits.
- Des conduites d'aspiration pliées peuvent freiner la circulation du gaz à analyser. Il s'ensuit une forte dépression dans la conduite qui peut provoquer l'introduction d'air dans le circuit d'analyse.
- La pompe d'aspiration du gaz à analyser doit fonctionner sans contrainte. En cas de débit inadéquat, la mesure du gaz ne sera pas représentative.
- Des impuretés ou de l'eau de condensation dans les conduites peuvent aussi porter préjudice à la précision des mesures. ■

Publicité

Philippe Métral



DIAM
Le bouchon de haute technologie

PMM œnologie

**Rte du Simplon 82
CH-1958 St-Léonard**

ANALYSES ŒNOLOGIQUES
PRODUITS ET MATÉRIEL ŒNOLOGIQUES
PASSERILLAGE DE VOS RAISINS

CONSEILS / OFFRES SUR DEMANDE

Mobile +41 79 221 18 21
Tél. +41 27 203 48 21
Fax +41 27 203 72 03
E-mail: pm.oenologie@netplus.ch



Flavy FX

De nombreux utilisateurs
en Suisse

La filtration tangentielle Bourbes **et** Vins



La solution "2 en 1" pour filtrer toute l'année.

Fort de son expertise en filtration des vins, Bucher Vaslin développe la technique de filtration tangentielle pour le traitement des bourbes pendant les vendanges. Bourbes et Vins sont ainsi traités avec le même filtre, pour un fonctionnement toute l'année. Cette nouvelle solution "2 en 1" présente plusieurs atouts : une valorisation du produit fini, un gain économique indéniable et une réelle valeur ajoutée pour la cave.

Nos concessionnaires agréés :

Avidor Valais

3960 Sierre
Tél. 027/456 33 05

Gigandet SA

1853 Yvorne
Tél. 024/466 13 83

J. Jacques Hauswirth

1183 Bursins
Tél. 021/824 11 29

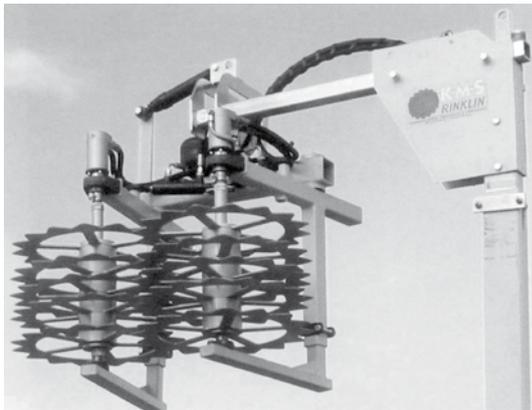
Bucher Vaslin - Philippe Besse

CH-1787 Mur/Vully - Tél. 079/217 52 75
philippe.besse@buchervaslin.com

BUCHER vaslin

www.buchervaslin.com
Votre réussite est notre priorité

DUVOISIN Puidoux



PRÉTAILLEUSES dès 60 kg, adaptations sur tous types de tracteurs ou chenillettes.

SÉCATEURS électriques ou pneumatiques.

BROYEURS SEPPI-M pour sarments et herbe.

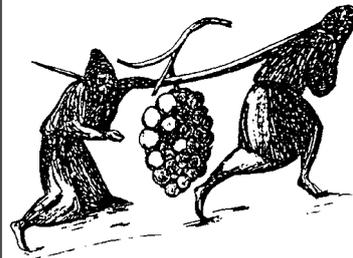
TRACTEURS HOLDER articulés à 4 roues motrices.

Importateur - Vente - Réparation - Pièces détachées

DUVOISIN & Fils SA – 1070 Puidoux-Gare
Machines viticoles et agricoles

Tél. 021 946 22 21 – Fax 021 946 30 59

1955 chamoson/vs
mobile 079 310 59 51
tél. + fax 027 306 49 44
tél. atelier 027 306 28 63



www.chamoson.ch/pepiniere-martin
e-mail pepiniere-martin@bluwin.ch

YVES MARTIN

PÉPINIÈRE VITICOLE

Récolter le raisin à maturité optimale avec des outils du futur

Johannes RÖSTI et Sandrine BELCHER,

Station de recherche Agroscope Changins Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon 1

Renseignements: Johannes Rösti, e-mail: johannes.roesti@acw.admin.ch, tél. +41 22 363 43 37

La maturité: une notion complexe

Le degré de maturité du raisin est déterminant pour la qualité du vin qui en résulte. Le viticulteur cherche par conséquent à vendanger au moment optimal. Aussi simple que cela puisse paraître en théorie, la mise en pratique de ce principe est complexe. La notion de maturité optimale repose en effet sur plusieurs paramètres mesurables, voire subjectifs, et dépend en outre du cépage et du style de vin que l'on veut obtenir. Pour les cépages rouges, il convient de distinguer au moins la maturité technique (taux de sucres et d'acidité) et la maturité phénolique (quantité et qualité des composés phénoliques) puisque les deux évoluent souvent de façon différente. La maturité technique, relativement facile à déterminer, est suivie à large échelle par les institutions publiques ou privées et par les vignerons eux-mêmes. Son incidence sur la qualité du vin est également bien connue. En revanche, la détermination de la maturité phénolique comme outil pratique pour les professionnels se heurte à deux obstacles: premièrement, les composés phénoliques du raisin sont nombreux et complexes, donc difficiles à analyser, et deuxièmement, même si leur influence sur la qualité du vin n'est pas mise en doute, leur évolution pendant la maturation et leur valorisation durant la vinification restent mal définies. La méthode ad hoc la plus répandue actuellement est le suivi de l'accumulation des anthocyanes dans la pellicule du raisin. Intéressant également pour la couleur finale du vin, le taux des anthocyanes sert surtout d'indicateur pour le comportement d'autres composés phénoliques du raisin durant la maturation. Les tanins de la pellicule notamment, reconnus comme bénéfiques pour la qualité du vin, s'accumulent souvent de la même façon.

Mesurer la maturité directement au vignoble

La détermination de ces anthocyanes à différents stades de la maturation du raisin se fait classiquement de manière destructive, c'est-à-dire en broyant un échantillon représentatif de baies. Ce procédé est long et nécessite un équipement de laboratoire approprié. Cela explique pourquoi la maturité phénolique est moins couramment déterminée que la maturité technique et de nouveaux outils non destructifs apparaissent, afin d'obtenir une mesure rapide directement



Figure 1 | Appareil Alcyone PM-3 de l'entreprise Caeleno avec sa pince de mesure prenant la pellicule d'une baie pour déterminer le *polyphenolic meter index* (PMI). (Photo: Caeleno Sàrl)

dans le vignoble. L'appareil Alcyone PM-3 de l'entreprise Caeleno (I) entre précisément dans cette catégorie. Il comporte une pince reliée à un boîtier de mesure portable. Pour l'analyse de terrain, il suffit d'éliminer la pulpe et les pépins d'une baie en l'écrasant entre ses doigts et de serrer ensuite la pellicule dans la pince (fig.1). L'appareil mesure l'absorption de la lumière visible par la pellicule (Carcneri De Prati 2008). Cette valeur, nommée *polyphenolic meter index* (PMI), a montré une bonne corrélation avec la concentration en anthocyanes du raisin et du vin (Celotti 2008). Cet appareil pourrait donc constituer un outil de choix pour le suivi et la détermination de la maturité phénolique.

Test sur Merlot au Tessin

Notre objectif a été de déterminer l'utilité de cet appareil pour la recherche appliquée et les professionnels en Suisse. Un essai préliminaire avec du Merlot a été mis sur pied pour tester la possibilité d'effectuer un suivi rapide et fiable de la maturité phénolique des cépages rouges. Ce suivi a été réalisé durant la campagne 2009 sur une parcelle à Cugnasco dans le canton du Tessin. Les mesures ont débuté le 10 août, soit après la véraison, et ont duré jusqu'aux vendanges, soit le

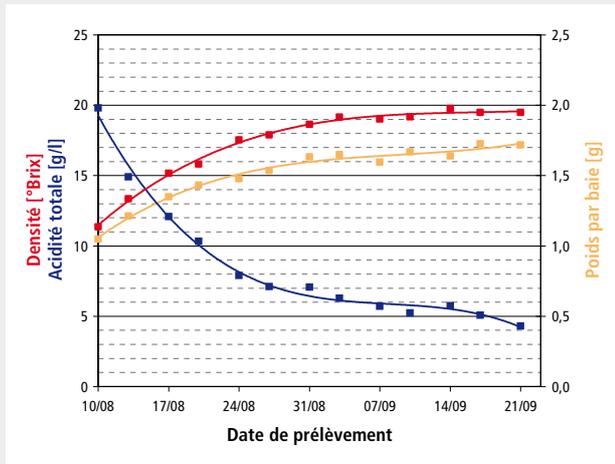


Figure 2 | Evolution de la maturité technique du Merlot à Cugnasco en 2009. Densité (rouge), acidité totale (bleu) et poids par baie (orange). L'allure des évolutions est rendue par une courbe polynomiale au troisième degré (lignes continues).

21 septembre, avec un échantillonnage deux fois par semaine. Le raisin a été prélevé par fragments de grappes et envoyé par colis réfrigéré au laboratoire afin d'analyser à la fois les paramètres de maturité technologique, certains paramètres de maturité phénolique et le PMI.

Pour le suivi de la maturité technologique, 200 baies ont été pesées puis pressées. La teneur en sucre liée à la densité selon le réfractomètre [°Brix] et l'acidité totale [g/l acide tartrique] du jus clarifié ont été analysées au spectromètre infrarouge multiparamètres de type Winescan. Pour la maturité phénolique, 100 baies par semaine ont été broyées puis macérées afin d'extraire les anthocyanes selon le protocole de l'ITV (Cayla 2002) ou de Glories à pH 3,2 et pH 1 (Ribéreau-Gayon 1998). Les anthocyanes des trois extraits clarifiés ont ensuite été dosés par la méthode de décoloration à l'anhydride sulfureux (Ribéreau-Gayon 1998). Les méthodes d'extraction ITV et Glories à pH 3,2 expriment le potentiel en anthocyanes extractibles tandis que la méthode de Glories à pH 1 mesure les anthocyanes totaux. Le PMI quant à lui a été déterminé avec les pellicules de 75 baies en utilisant l'appareil Alcyone PM-3. Contrairement aux instructions du fabricant, seule une couche de pellicule par baie a été analysée.

Les résultats du suivi montrent que les paramètres techniques ont évolué normalement dans cette parcelle (fig. 2). Les valeurs du PMI obtenues à partir des pellicules montrent une évolution parabolique qui atteint un maximum autour du 8 septembre. Ce résultat coïncide parfaitement avec l'évolution de la concentration des anthocyanes totaux fournie par la méthode de

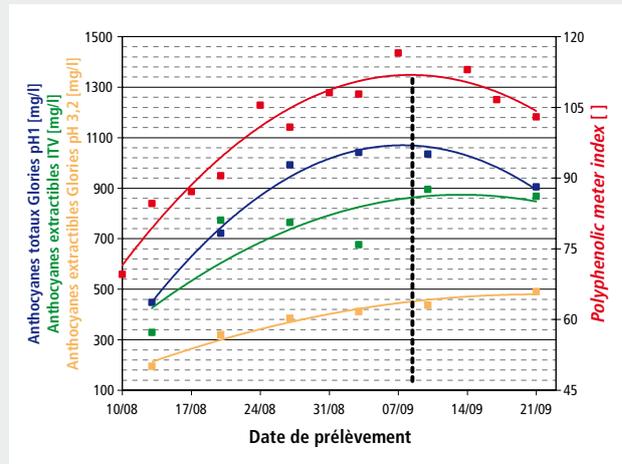


Figure 3 | Evolution du polyphenolic meter index (rouge) et des paramètres classiques de la maturité phénolique du Merlot à Cugnasco en 2009. Anthocyanes totaux Glories à pH 1 (bleu). Anthocyanes extractibles ITV (vert) et Glories à pH 3,2 (orange). L'allure des évolutions est approximée avec une courbe polynomiale au deuxième degré (lignes continues). Les courbes du PMI et des anthocyanes totaux sont corrélées avec un coefficient (R^2) de 0,998 et atteignent un maximum le 8 septembre (trait noir).

Glories à pH 1 (fig. 3). Une telle évolution de la maturité phénolique est typique des raisins rouges (Ribéreau-Gayon 1998; De Montmollin et Dupraz 2003). La concentration en anthocyanes extractibles obtenue par les méthodes de Glories à pH 3,2 et de l'ITV évolue d'une manière différente, avec un maximum probable autour de la date des vendanges (fig. 3).

Les valeurs du PMI font cependant preuve d'une variabilité importante par rapport à la moyenne de l'évolution. Il est alors difficile de distinguer d'une manière significative les petites différences entre les mesures et par conséquent de prédire l'allure de l'évolution durant le suivi. Le fabricant préconise de prélever les baies toujours dans la même position de la grappe, pour diminuer la variabilité, et déclare que des échantillons de 30–40 baies sont théoriquement suffisants (Celotti 2008). Cette procédure est par contre peu représentative de la totalité du raisin de la parcelle et, pour être valable, le nombre de baies par parcelle devrait plutôt être augmenté à 200, comme pour des analyses de maturité classiques (Carbonneau 1991).

En conclusion, cet essai montre que l'appareil Alcyone PM-3 permet un suivi indirect de la concentration des anthocyanes totaux du Merlot dans le vignoble d'une manière peu destructive et plus rapide que l'analyse classique en laboratoire. Les avantages de l'appareil sont un prix accessible et un emploi simple. Pour utiliser cet appareil dans la recherche appliquée et dans la pratique, trois points doivent néanmoins

être pris en considération. D'une part, une mesure représentative et fiable d'une parcelle nécessite toujours un temps important: la préparation d'une pellicule et sa mesure prennent plusieurs secondes, près de quinze minutes pour un échantillon de 40 baies et plus d'une heure pour un échantillon de 200 baies. D'autre part, les résultats présentés sont valables pour du Merlot mais il n'est pas possible d'effectuer des comparaisons entre cépages (Celotti 2008). Et finalement, il reste à démontrer que le comportement du PMI puisse prédire efficacement le stade de maturité phénolique optimale. En 2009, le Merlot de Cugnasco a été récolté

Remerciements

Nous remercions vivement Mirto Feretti, Roberto Rigoni et Perrine Gregoire pour le travail à la vigne et les prélèvements, Charles-André Brégy et Christine Monnard pour le travail analytique au laboratoire, ainsi que l'entreprise Caeleno, Emilio Celotti et Jean-Jacques Coquillard pour la mise à disposition de l'Alcyone PM-3.

Bibliographie

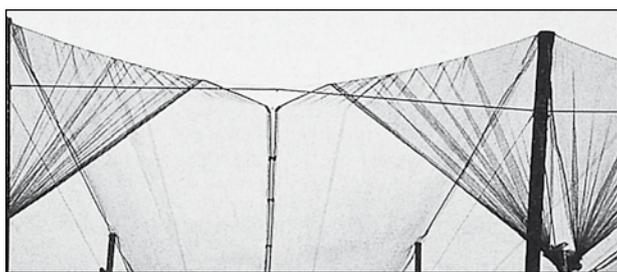
- Carboneau A., Moueix A., Leclair N. & Renoux J. L., 1991. Proposition d'une méthode de prélèvement des raisins à partir de l'analyse de l'hétérogénéité de maturation sur un cep. *Bulletin de l'OIV 727-728*, 679–690.
- Carcereri De Prati G., 2008. Process for evaluating the degree of phenolic ripeness of a fruit and relevant device. Brevet européen EP1882175.

deux semaines après le maximum du PMI. Le vin qui en a résulté s'est caractérisé en bouche par une intensité tannique moyenne mais de bonne qualité. Pour généraliser ce résultat, il est nécessaire d'effectuer des vinifications à différents stades après le maximum du PMI. Ce raisonnement va encore être affiné car la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW est en train de tester d'autres appareils de mesure non destructive plus rapides et qui fournissent également d'autres informations sur la maturité que la concentration en anthocyanes. ■

- Cayla L., Cottureau P. & Renard R., 2002. Estimation de la maturité phénolique des raisins rouges par la méthode I.T.V. standard. *Revue française d'Œnologie* 193, 10–16.
- Celotti E., Carcereri De Prati G., Charpentier C. & Feuillat M., 2008. Mesure de la maturité phénolique directement à la vigne: expériences en Bourgogne. *Revue des Œnologues* 127, 42–45.
- De Montmollin S. & Dupraz P., 2003. Analyse de méthodes pour le suivi de la maturation phénolique des raisins de cépages rouges: essais préliminaires. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 35, 311–316.
- Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A. & Dubourdieu D., 1998. Traité d'œnologie, Tome 2: Chimie du vin, stabilisation et traitements, 5^e édition, Dunod, Paris, 234–235.

Publicité

Un concept de qualité pour l'Europe entière



- Filets antigrêle, noir, cristal-blanc, gris
- Plaquettes FRUSTAR
- Couvertures de protection contre la pluie NETZTEAM-PLAST
- Une gamme complète de matériel pour la protection des cultures
- Une équipe expérimentée pour vous aider lors du montage

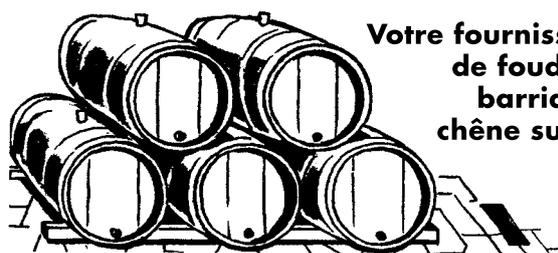
Votre partenaire

NETZTEAM

U. Meyer + F. Zwimpfer – Brühlhof, 6208 Oberkirch
 Téléphone 041 921 16 81 – Fax 041 920 44 73
 www.hagelnetz.ch
 E-mail: fredytwimpfer@bluewin.ch

Tonnellerie Thurnheer
 Kirchgasse 11
 9442 Berneck
 Tél. 071 744 15 31
 Fax 071 744 79 31
 E-mail: info@kueferei.com – www.kueferei.com

Küferei Thurnheer
 GmbH SEIT 1854



**Votre fournisseur
 de foudres,
 barriques
 chêne suisse**

**Pépinières
 viticoles**



Héli Dutruy

Ch. du Lac 2
 1297 Founex
 Tél. 022 776 16 39
 Fax 022 776 64 24

Depuis
 3 générations, nous
 participons à l'évolution
 du vignoble suisse par:

- ***
 la production de plants de
 vignes de haute qualité
- ***
 la sélection des meilleurs
 clones et souches de cépages nobles
- ***
 la production de nos
 propres porte-greffes
- ***
 un service digne
 de ce nom.

Noël approche...

le livre Cépages – un
magnifique cadeau pour
tous ceux qui aiment la
vigne et le vin !



Livre cépages et glossaire ampélographique

CÉPAGES

Principales variétés de vigne cultivées en Suisse

Cet ouvrage, de 130 pages en couleur et enrichi de nombreuses photographies exclusives, présente la description de 57 cépages cultivés en Suisse selon les standards de description internationaux de l'OIV. Le livre est accompagné d'un glossaire ampélographique, facilitant la compréhension du vocabulaire de description. Le livre Cépages et son Glossaire sont des publications essentielles pour les professionnels du monde viticole ainsi que pour tous les amateurs passionnés par la vigne et le vin. Fruit d'une collaboration entre l'Ecole d'ingénieurs de Changins et la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, ce livre est édité par l'AMTRA, CP 1006, 1260 Nyon.

Auteurs: Philippe Dupraz EIC et Jean-Laurent Spring ACW

Photographes: Giorgio Skory et David Quattrocchi

Le livre CÉPAGES et son GLOSSAIRE sont disponibles en trois langues:

▪ français ▪ allemand ▪ italien

	De 1 à 9 exemplaires	A partir de 10 exemplaires
Livre Cépages et Glossaire	57.–	50.–
Glossaire seul	10.–	8.–

Prix de vente pour les écoles: CHF 45.– pour le livre et le glossaire
CHF 6.– pour le glossaire seul

Les prix sont indiqués en francs suisses, frais de port en sus.

Commandez maintenant:

Agroscope Changins-Wädenswil ACW
Cathy Platiau, Case postale 1006, CH-1260 Nyon 1
Téléphone +41 (0)22 363 41 51
cathy.platiau@acw.admin.ch
www.amtra.ch

De l'Australie à la distillerie d'Agroscope

Sonia Petignat-Keller a déjà réalisé l'un de ses deux rêves d'enfant: vivre et travailler en Australie et y faire de la voile. Peu après la fin de ses études d'ingénieur en sciences alimentaires à l'EPFZ, elle obtient une bourse pour aller étudier la physiologie alimentaire à Sydney, où elle demeure pendant deux ans.

A son retour en Suisse, elle entre chez Galactina pour travailler à l'élaboration d'aliments pour enfants. Cependant, le pays des kangourous continue d'occuper son esprit. Elle et son compagnon finissent donc par y retourner, pour un nouveau séjour qui durera huit ans. «En Australie, j'ai travaillé dans des hôpitaux, où mon travail consistait à optimiser l'alimentation des malades, et dans des écoles de jour où je veillais au bon équilibre de l'alimentation des enfants», explique-t-elle. Pendant ses loisirs, elle participait à des régates.

La magicienne des arômes

Elle s'est elle-même décidée à mettre fin à son séjour aux antipodes. «Nous voulions que nos trois fils aillent dans des écoles suisses.» C'est ainsi que parents et enfants ont repris le chemin de la mère patrie. Sonia Petignat-Keller a continué à pratiquer la voile dans le sud de la France et en mer Baltique, avec son propre bateau. Elle retrouve une activité professionnelle chez Givaudan, à Dübendorf, qui élabore des arômes pour les parfums et les aliments, et reste sept ans au département d'analyse sensorielle.

Comme il existe un rapport étroit entre les eaux-de-vie et les arômes, elle entre en 2007 à la Station de recherche d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW pour y relever encore un défi. Son nouveau domaine à Wädenswil est une imposante installation pilote de distillation comprenant quatre appareils différents. «Grâce à la technologie de la distillation, je peux influencer la formation des arômes», déclare-t-elle sans cacher son enthousiasme pour la fabrication d'eaux-de-vie. «Je peux exploiter toutes les connaissances acquises au cours de mes activités précédentes et agir en plus sur l'arôme du produit.» En matière de développement de nouveaux produits, elle peut s'appuyer sur une longue expérience. Dès la fin de ses études, elle avait mis au point des recettes de sauces pour Nestlé, encore utilisées aujourd'hui. «Si j'avais touché un centime sur chaque sachet vendu, je serais aujourd'hui millionnaire», dit-elle avec un sourire en coin.



Sonia Petignat-Keller

Regrouper les distillateurs

Sonia Petignat-Keller ne se contente pas de relever des défis dans son laboratoire. Elle s'est aussi fixé des objectifs clairs dans le monde varié des petits et grands distillateurs de Suisse, à savoir connaître et rassembler les gens. C'est exactement le but de Distisuisse, une organisation créée cette année, qui regroupe tous les distillateurs de Suisse sous un même toit. «En collaboration avec la Régie fédérale des alcools, Distisuisse et Agroscope désirent créer un climat de coopération dans le but de promouvoir les eaux-de-vie suisses», souligne Sonia Petignat-Keller, qui propose elle-même des cours de distillation et fait partie du jury chargé de l'attribution du prix Distisuisse récompensant les meilleures eaux-de-vie.

Avec toutes ces activités, on pourrait penser que son second rêve d'enfant s'est envolé. Que nenni! Elle continue de rêver d'une traversée à la voile vers Rio de Janeiro où elle pourrait écouter depuis la mer les sons du célèbre carnaval. Elle ajoute en souriant: «Je préfère repousser la réalisation de ce rêve à plus tard, car il faut toujours garder un rêve en soi.»

Carole Enz, Agroscope Changins-Wädenswil ACW

pour les
terrains
particuliers



ökohum
L'unique engrais appareils de mesure

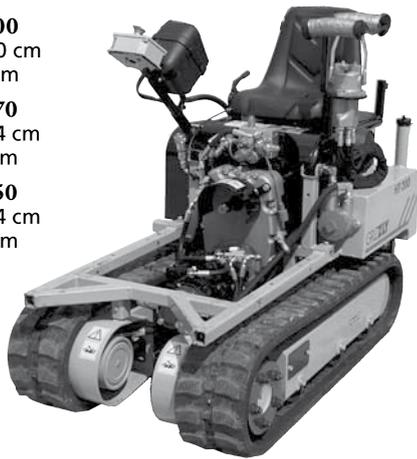
votre terreau, notre métier!

AVIDOR VALAIS SA

GRIZZLY HT 200
22 CV, Largeur 70 cm
22 PS, Breite 70 cm

GRIZZLY HT 270
27 CV, Largeur 74 cm
27 PS, Breite 74 cm

GRIZZLY HT 350
35 CV, Largeur 74 cm
35 PS, Breite 74 cm



ZI Falcon • Rue du Stand 11 • CH-3960 Sierre
tél. 027 456 33 05 • fax 027 456 33 07
e-mail: avidorvs@bluewin.ch • www.avidorvalais.ch

L'application intelligente.

Vous devenez leader.

FRUCTAIR

- Aspiration arrière ou inversée
- quantité de bouilles le plus minimales
- ailettes directionnelles orientables
- commande à distance avec 2 vannes
- 1'000, 1'500 ou 2'000 litres



Téléphonez-nous, ça vaut la peine!

Vos points d'assistance régionales:

1040 Echallens:	Schiffmann SA	tél. 021 881 11 30
1070 Puidoux:	Perroulaz SA	tél. 021 946 34 14
1113 St-Saphorin-sur-Morges:	Atelier Copra Sàrl.	tél. 021 803 79 00
1168 Villars-sous-Yens:	Lagrico Sàrl.	tél. 021 800 41 49
1233 Bernex:	Graf Jaques	tél. 022 757 42 59
1242 Satigny:	Grunderco SA	tél. 022 989 13 30
1252 Meinier:	Saillet & Cie	tél. 022 750 24 24
1401 Yverdon-les-Bains:	Agritechnique	tél. 024 425 85 22
1438 Method:	Grunderco SA	tél. 024 459 17 71
1438 Method:	Promodis Suisse SA	tél. 024 459 60 20
1510 Moudon:	Deillon Bernard SA/Cedima SA	tél. 021 905 12 96
1530 Payerne:	Bovey Agri SA	tél. 026 662 47 62
1906 Charrat:	Chappot SA	tél. 027 746 13 33
3225 Müntschemier:	Jampen Landmaschinen AG	tél. 032 313 24 15
3960 Sierre:	Agrol-Sierre	tél. 027 455 12 69



FISCHER nouvelle Sàrl
Votre spécialiste de pulvérisation
1868 Collombey-le-Grand
En Boverly A, tél. 024 473 50 80
www.fischer-sarl.ch

... selon la nature, authentique et noble: Bouchon en liège*
SWISSCORK EXCEL NATUR. Identification du vin de qualité!

www.swisscork.ch

info@swisscork.ch • Tél. 055 618 40 30 • Fax 055 618 40 37
(*écologiques et recyclables à 100%)



Martin Auer Pépinières Viticoles 8215 Hallau
Tél. 052 681 26 27 • Fax 052 681 45 63 • auer@rebschulen.ch



Assortiment complet: Chasselas, Pinot noir
Toutes spécialités, porte-greffes (33, 42, 50 cm), raisins de table.
Demandez notre brochure en couleur sur les variétés.

C'est le bon moment pour votre choix!
Service de plantation à la machine. Tubes de protection TUBEX

Régulation automatique de la micro-oxygénation

Hansueli PFENNINGER et Sébastien FABRE, Ecole d'ingénieurs de Changins
Olivier NAEF et Olivier VORLET, Ecole d'ingénieurs de Fribourg

La technique de micro-oxygénation s'est imposée ces dernières années comme un outil utile pour arrondir les tanins des vins, à l'image de ce qui se passe dans une barrique laissant diffuser une faible quantité d'air dans le vin qu'elle contient.



Installation de micro-oxygénation automatique avec le cylindre d'oxygène et le poste de régulation de l'apport d'oxygène.

La différence entre ces deux modes d'apport d'oxygène est que l'air passe dans la barrique comme à travers une membrane osmotique tandis que, par microoxygénation, l'oxygène passe dans la cuve par l'intermédiaire d'un corps fritté diffusant des bulles les plus fines possible dans le vin. La quantité d'oxygène est réglée par l'utilisateur qui ajuste le débit de gaz à l'aide d'une vanne, selon le résultat de la dégustation du vin. L'utilisateur introduit donc un facteur subjectif par son réglage, mais manque en l'occurrence d'une information capitale : il ne connaît pas la cinétique de consommation de l'oxygène introduit. L'idéal serait que le vin consomme l'oxygène à la même vitesse que le système fournit le gaz. Si cette condition est remplie, le vin contient une légère concentration en oxygène dissous, de valeur stable (état stationnaire). La réalité est toutefois bien différente et l'apport d'oxygène peut dépasser la consommation du vin, ce qui entraîne

une augmentation de la valeur de l'oxygène dissous. Cette situation peut avoir un effet catastrophique sur le vin qui peut alors s'oxyder massivement lorsque l'oxygène dissous entre en réaction avec les composés réducteurs du vin, par exemple à l'occasion d'une montée de température.

Pour éviter ce genre de risque, il faut être renseigné en permanence sur la concentration instantanée en oxygène. Avec cette information, l'apport d'oxygène peut être diminué en cas d'augmentation de la concentration instantanée ou augmenté si la concentration instantanée diminue. Il s'agit donc de réaliser une boucle de réglage automatique qui commande l'ouverture de la vanne de débit de gaz en fonction de la concentration instantanée en oxygène.

Ce système simple en apparence exige toutefois de résoudre quelques problèmes délicats. Il faut en particulier disposer d'un matériel d'analyse d'oxygène suffisamment sensible pour mesurer des teneurs de quelques dizaines de microgrammes par litre ainsi que d'une vanne suffisamment précise permettant de suivre les indications de la sonde d'oxygène.

De l'idée à la réalisation

Un projet de recherche a été mis sur pied en collaboration entre les Ecoles d'ingénieurs de Fribourg (réglage automatique) et de Changins (œnologie).

Ces travaux se sont déroulés sur des vins de trois vendanges successives (2007, 2008 et 2009) afin de déterminer la position idéale de la sonde d'oxygène par rapport à celle de la fritte apportant l'oxygène. Ces essais ont permis de déterminer la constante de temps caractéristique du système de la cuve contenant le vin. L'Ecole d'ingénieurs de Fribourg a développé le matériel nécessaire à ce type de réglage pendant que l'Ecole d'ingénieurs de Changins assurait le suivi œnologique des vins traités. Les essais ont porté sur des vins de Gamay, Merlot et finalement de Pinot noir. La réussite du réglage automatique pour le Pinot noir est sans doute la meilleure preuve de la fiabilité du matériel développé, lorsqu'on sait que ce cépage est particulièrement sensible à l'oxydation et ne pardonne pas la moindre erreur de surdosage d'oxygène. ■

perspectives réjouissantes

fischer|und|ryser|BASEL

Grâce à WIR vous
**augmentez votre
nombre de clients,
chiffre d'affaires
et bénéfice**

Appelez-nous
sans tarder:
021 613 06 70

Banque WIR
depuis 1934

www.banquewir.ch

Lausanne • Bâle • Berne • Lugano • Lucerne • St-Gall • Zurich



natural

Des vins avec une grande finesse
et complexité aromatique

BioStart® Vitale SK11®

– pour avoir une fermentation
malolactique régulière et sûr.

BioStart® Nutri

– pour des apports
nutritifs optimaux.

Importateur pour la Suisse:

köppel

Tel.: 071 638 03 33
www.koepel-berg.ch

ERBSLÖH

www.erbsloeh.com