

Etude historico-génétique de l'origine du 'Chasselas'

J. F. VOUILLAMOZ et C. ARNOLD, Université de Neuchâtel, NCCR Plant Survival, rue Emile-Argand 11, 2009 Neuchâtel

@ E-mail: jose.vouillamoz@unine.ch
Tél. (+41) 32 71 82 503.

Résumé

Le 'Chasselas' est un des cépages blancs les plus répandus dans le monde. De nombreuses légendes existent au sujet de son origine: il aurait été rapporté d'Egypte ou de Turquie, il serait né en France ou en Suisse, etc. Les premières mentions du 'Chasselas' apparaissent aux XVI^e et XVII^e siècles, d'abord dans le Württemberg (D), puis en Bourgogne (F) et dans le canton de Vaud (CH). Une étude génétique basée sur 511, 317 et 132 cépages d'Europe et du Proche-Orient analysés respectivement à 11, 20 et 54 marqueurs moléculaires (microsatellites) permet de rejeter catégoriquement une éventuelle origine orientale du 'Chasselas', et de localiser son berceau au carrefour entre la Suisse, la France et l'Italie. Associée aux données historiques, l'analyse génétique désigne très vraisemblablement l'Arc lémanique comme centre d'origine du 'Chasselas', plus probablement le canton de Vaud, où s'observait au XIX^e siècle la plus grande diversité de formes.



Le Chasselas est un des cépages blancs les plus cultivés au monde: mais d'où vient-il?

Introduction

Comme cépage de table ou de cuve, le 'Chasselas' couvre environ 35 000 ha dans le monde, principalement en Roumanie (env. 13 000 ha), en Hongrie (env. 6000 ha), en Suisse (4073 ha en 2008) et en Allemagne (env. 1100 ha). En Suisse, le 'Chasselas' est le cépage de cuve blanc le plus répandu, en particulier dans le canton de Vaud (2365 ha en 2008) et en Valais (1072 ha en 2008). Cultivé depuis longtemps dans plusieurs pays, le 'Chasselas' est connu sous de nombreux synonymes (par exemple 'Gutedel' et 'Junker' en Allemagne et en Autriche, 'Féher Fabianzölö' en Hongrie, 'Abélone' dans l'Ain, 'Mornen Blanc' dans le Rhône, etc.). Au fil du temps, il a subi de nombreuses mutations accidentelles, inhérentes à toute multiplication par bouturage, qui ont engendré une multitude de types mor-

phologiques différents (= clones) sélectionnés pour la cuve ou pour la table. En Suisse, le type fendant, dont les baies se fendent sous la pression des doigts, est opposé au type giclet, dont les baies giclent. Tous ces synonymes et types morphologiques dérivent en réalité d'un seul et unique pépin initial qui a donné naissance au 'Chasselas', cépage dont l'histoire et l'origine ont été considérablement débattues.

Premières mentions historiques

1539: Gross Fränkisch/Edeldrauben/Lautterdrauben

Selon Marcel Aeberhard (2005), la première mention du cépage 'Chasselas' apparaîtrait en 1539 sous les noms de Gross Fränkisch, Edeldrauben ou Laut-

terdrauben dans le Kreütter Buch du botaniste allemand Hieronymus Bock (1498-1554): «dessgleichen gross und klein Fränkisch/einss anderen namen/Edel oder Lautterdrauben». Aeberhard avance deux arguments distincts:

- Le nom Edel (-drauben) serait à l'origine du nom 'Gutedel', synonyme traditionnel du 'Chasselas' en Allemagne et en Autriche. En effet, le 'Chasselas' est mentionné plus tard à Württemberg sous le nom Gut edel Reben dans l'Historia Plantarum Universalis du naturaliste bâlois Johann Bauhin (1541-1612), publié à titre posthume (Bauhin, 1650).
- Le nom de Lautterdrauben correspond vraisemblablement à 'Luter', 'Wyssluter' et 'Gutluter', synonymes du 'Chasselas' encore utilisés vers 1850 en Suisse allemande (Argovie et Nord de la Suisse).

1612: Fendans/Fendant/Lausannois

Pour d'autres auteurs, la première mention du cépage 'Chasselas' apparaîtrait en 1612 sous les noms de *Fendans*, *Fendant* ou encore *Lausannois* dans l'*Historia Plantarum Universalis* de Bauhin. En effet, Bauhin décrit trois sortes de raisins qui peuvent toutes être assimilées au 'Chasselas' (traductions de Charles Rouget in Jacques Dubois, 1996):

- *Uvae albae duces*, un «raisin blanc doux appelé, à Montbéliard et en Bourgogne, *Raisins fendans*, ou de l'hospital. Les grappes de cette vigne sont longues, le plus souvent à grains espacés ou écartés, blancs, très doux, de maturité facile et même précoce. Ses feuilles sont profondément divisées et pellucides. On l'appelle *Gut edel Trauben* dans le duché de Württemberg, où quelques-uns le mettent à part pour en faire un bon vin, lequel est toutefois de peu de durée. En Bourgogne, on en plante des vignes entières.»
- *Vitis folia apii*, dont «les feuilles sont profondément divisées comme celles du persil. Ses grappes sont semblables à celles du raisin qu'en Bourgogne on nomme *raisin filant* ou *fendant* et en Württemberg *Gut edel Reben*.» Comme le faisait remarquer Charles Rouget, on reconnaît aisément dans cette description le 'Chasselas' persillé ou cioutat, qui est une mutation du 'Chasselas' à feuilles laciniées.
- *Uvae lausannenses albae*, appelé raisin blanc de Lausanne ou *Lausannois*, qui «a des feuilles presque rondes, peu profondément découpées, vertes sur les deux faces. Le raisin est doux, le grain de médiocre grosseur. Je l'ai entendu nommer *fiderling* dans le duché de Württemberg. Il est d'ordinaire fructifère et son raisin donne un vin de qualité.» L'identité entre le *Lausannois* (ou *Luzannois*) et le 'Chasselas' sera affirmée par Charles Rouget (1897).

1639: Weiss Berritsch/Gut Lauter/Welsch

Selon Marcel Aeberhard (2005), le bailli Daniel Rhagor de Berne mentionne dans son ouvrage *Pflantz-Gart* paru en 1639 un cépage nommé «weiss Berritsch am Bielersee, im Aargau und anderen Orten gut Lauter genannt», et signale plus loin le «Welsch», raisin blanc introduit du canton de Vaud. Le nom *Weiss Berritsch* dérive d'un vignoble autrefois complanté de 'Chasselas' près du lac de Bienne, tandis que le *Gut*

Lauter correspond au nom local 'Gut-luter' parfois rencontré encore dans les cantons du Nord de la Suisse pour le 'Chasselas'. Quant au *Welsch*, Aeberhard (2005) n'hésite pas à l'assimiler également au 'Chasselas'.

1654: 'Chasselas'

Selon Pierre Rézeau (1997), la première mention du nom 'Chasselas' remonterait à 1654, dans un livre de Nicolas de Bonnefons intitulé «Les délices de la campagne» où l'on peut lire que «les francs Muscats, Muscadets, Genetins, Chassellats & autres qui ont le Grain plus charnu, sont bons à faire les Vins doux & Bourrus». Son nom de 'Chasselas' dérive sans aucun doute de la petite commune bourguignonne de Chasselas, près de Mâcon en Saône-et-Loire, d'où étaient vraisemblablement issus les sarments.

Le Fendant des Vaudois est devenu... valaisan!

D'après le Glossaire des Patois de la Suisse romande (Voillat et al., 1992), la première mention du nom de *Fendant* en Suisse remonte à 1716 au canton de Vaud: «Ledit vigneron nourrira convenablement le partisseur et rendra à Lausanne deux corbeilles de bons raisins *fendants*.» Plusieurs autres sources témoignent de l'usage répandu du nom *Fendant* (vert ou roux) dans le canton

de Vaud avant le XX^e siècle (de Candolle, 1820; Lullin, 1832; Burnat et Anken, 1910; Dubois, 1996). En Valais central, le 'Chasselas' est mentionné pour la première fois dans un «Livres de raison sur des vignes de Fully, de Montorge et de Sion» lors des vendanges de 1828 durant lesquelles «le chasselat et l'arvine de Sion avaient le mieux réussi» (Archives de l'Etat du Valais, Fonds Ambuel R 16, Bureau Clio, comm. pers. 2007). La présence du 'Chasselas' en Valais était jusqu'alors sporadique, mais en 1848, le Conseil d'Etat valaisan commande 50 000 chapons de *Fendant Blanc* pour mettre en vigne un terrain situé à la Planta d'en bas (Wuilloud, 1954). Dès lors, l'extension du 'Chasselas' en Valais sous le nom de *Fendant* deviendra inexorable, au point de quasiment supplanter les anciens cépages valaisans. Durant le XX^e siècle, le canton de Vaud abandonnait petit à petit le nom de *Fendant* au profit des appellations de villages, tandis que le nom *Fendant* devenait une exclusivité valaisanne.

Hypothèses sur l'origine du 'Chasselas'

Suisse, Arc lémanique

L'ampélographe français Adrien Berget (1921) affirmait: «Jusqu'à découverte catégorique peu probable, nous croyons

Tableau 1. Formes de 'Chasselas' mentionnées par Augustin Pyrame de Candolle (1820) dans le catalogue des vignes de la collection du Jardin botanique de Genève comptant environ 800 pieds de vigne.

Canton	Vignoble	Noms
Vaud	<i>Indéfini</i>	Blanc Fendant Vert, Chasselas Rose Muscat
	La Côte	Fendant Vert, Gros Fendant Blanc de la Côte, Plant Blanchette, Rougeasse
	Lavaux	Blanc de Launay, Fendant, Fendant Roux, Gros Fendant, Gros Fendant Vert, Gros Fendant Verd de la Vaud, Plant de la Vaux, Plant dit Fendant ou Ordinaire, Rougeasse
	Morges	Blanc, Blanc Fendant de Morges, Blanc Non Fendant, Blanc Non Fendant de France à Grains Ovals, Blanc Non Fendant de France à Grosses Grappes, Fendant Blanc de France à Feuilles Découpées, Fendant Blanc Musqué, Fendant Gris de France, Fendant Noir de France, Fendant Ordinaire, Fendant Rouge de France, Fendant Rouge du Pays, Fendant Vert Ordinaire, Grosse Rougeasse, Non Fendant Blanc, Non Fendant Noir de France, Petite Rougeasse
Genève	<i>Indéfini</i>	Blanc Fendant, Cendré, Grosse Rougeasse, Plant Coley
Savoie	Mournex	Bon Blanc Fendant
Neuchâtel	<i>Indéfini</i>	Fendant Blanc, Fendant Noir
Zurich	<i>Indéfini</i>	Elsasser Traube, Wälsche Traube, Zürich Traube
France	Doubs	Chasselas Noir
	Seine-et-Marne	Chasselas Doré, Chasselet Musqué
	<i>Jardins</i>	Chasselas, Chasselas Blanc, Chasselas Croquant, Chasselas de Fontainebleau, Chasselas Musqué, Chasselas Rouge, Chasselas Royal, Cioutat

qu'il faut s'en tenir pour les origines du Chasselas, comme pour la plupart des cépages les plus fameux et répandus, à cette présomption fortifiée des textes des plus vieux ampélonomes: qu'ils dérivent du pays où leur culture est à la fois la plus répandue et la plus ancienne. Or à ce point de vue, il n'y a pas de doute que le chasselas soit le raisin suisse par excellence.» Cette hypothèse nous paraît la plus plausible, puisque l'éminent botaniste Augustin Pyrame de Candolle (1820) recensait à Genève et surtout dans le canton de Vaud de très nombreuses formes du 'Chasselas' (tabl.1). Cependant, plusieurs autres hypothèses plus ou moins fantaisistes ont été émises au sujet de l'origine du 'Chasselas'.

Suisse, vigne sauvage

Comme pour beaucoup d'autres vieux cépages, l'hypothèse d'une domestication directe à partir des populations suisses naturelles de vignes sauvages (*Vitis vinifera* ssp. *silvestris*) a été avancée pour le 'Chasselas' (in Aeberhard, 2005; in Hoffmann, 1982). Une étude génétique a pu démontrer qu'aucun lien n'existe entre les individus de la seule importante station suisse de vigne sauvage (près de Martigny, Valais) et plusieurs cépages cultivés en Suisse, y compris le 'Chasselas' (Perret, 1997).

Egypte, 'Fayoumi'

Après avoir défendu l'origine lémanique du 'Chasselas', Adrien Berget (1932) revient sur ses affirmations à la suite d'un séjour en Egypte, durant lequel il a observé de nombreuses formes de 'Chasselas' provenant de l'oasis de Fayoum (au sud du Caire), et conclut à l'origine égyptienne du 'Chasselas'. Cette hypothèse est ensuite soutenue par Henry Wuilloud (1947) qui a également pu observer des treilles de 'Chasselas' dans le vignoble du Domaine Gianaclis près d'Alexandrie. Quelques auteurs sont même allés jusqu'à avancer que le 'Chasselas' était cultivé à l'oasis de Fayoum depuis au moins 5000 ans, où il serait encore présent sous le nom de 'Fayoumi' (Hoffmann, 1982).

Turquie, Constantinople

D'après des documents examinés par le Vicomte d'Aulan¹ à l'ambassade de France à Constantinople, ce serait en 1523 qu'un ambassadeur de François I^{er} aurait ramené de Turquie des sarments de 'Chasselas' pour planter la fameuse Treille du Roy à Fontainebleau, treille

encore existante dans le parc du palais et source présumée des premiers 'Chasselas' cultivés en France. Cependant, aucun historien n'a trouvé trace de ces documents d'ambassade.

France, Cahors

Des documents d'archives rapportent que pour doter le domaine de Fontainebleau d'un clos de vignes, François I^{er} s'adressa à la ville de Cahors qui fit venir sur place en 1531 un vigneron nommé *Jehan del Rival dict Prince* dans le but de «choisir terre propre à planter vigne» (Dion, 1959). Plus tard, ce même vigneron aurait rapporté de Cahors les plants de 'Chasselas' nécessaires pour planter la fameuse Treille du Roy à Fontainebleau. D'autres plants en provenance de Marseille auraient servi peu après à l'établissement d'un autre clos royal à Thomery. Or, des documents historiques attestés indiquent que la Treille du Roy fut plantée entre 1667 et 1730, soit bien après la mort de François I^{er}, dont le rôle dans la plantation de la treille tient par conséquent de la légende.

France, Chasselas

Certains auteurs (comme Goethe, 1887) affirment que le cépage 'Chasselas' serait originaire du village éponyme près de Mâcon. En effet, dans une lettre à l'ampélographe français Victor Pulliat, M. Salomon, viticulteur à Thomery et contributeur de l'important ouvrage *Ampélographie de Viala & Vermorel* (1901-1910), admet que la plantation du 'Chasselas' dans les jardins du palais de Fontainebleau ne devait rien à François I^{er} ni à Henri IV, car il lui «paraît plus rationnel d'assigner Chasselas comme lieu d'origine du cépage qui

nous occupe plus que toute autre localité. D'autant plus qu'il existe d'assez nombreux et très vieux pieds de chasselas croissant à l'état sauvage, parmi les broussailles et les châtaigniers qui recouvrent les coteaux dominant le petit village de Chasselas.» Certains vieux vignerons du lieu se souviennent de l'existence de vieux pieds de 'Chasselas', qu'ils appelaient 'Mornant' et utilisaient exclusivement comme raisin de table.

Bien d'autres provenances ont encore été proposées (Grèce, Liban, Palestine, Chypre, Espagne), illustrant la difficulté de cerner l'origine des très vieux cépages, en particulier celle du 'Chasselas' qui a fortement intrigué savants et affabulateurs.

Origine génétique

Les microsatellites sont des marqueurs moléculaires qui correspondent à des zones d'ADN bien précises et particulièrement variables. Ils ont la propriété d'être stables à l'intérieur d'un individu et de varier fortement d'un individu à l'autre. Avec l'analyse de huit microsatellites suffisamment polymorphes, il est possible de distinguer pratiquement tous les cépages du monde (Sefc *et al.*, 2000). Les microsatellites permettent également de reconstruire les parentés. Le test de paternité a ainsi permis de démontrer que le 'Cornalin du Valais' est issu d'un croisement naturel entre le 'Petit Rouge' et le 'Mayolet' du Val d'Aoste (Vouillamoz *et al.*, 2003). En général, il est nécessaire d'analyser 30 à 50 microsatellites pour établir une parenté de cépages. Comme tous les cépages du monde, le 'Chasselas' a eu un père et une mère. Or, comme c'est sou-

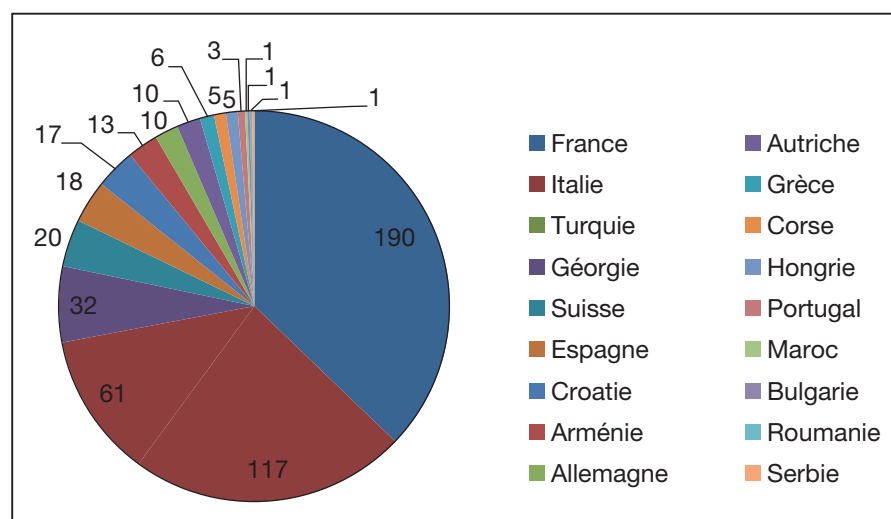


Fig. 1. Le profil ADN du 'Chasselas' a été comparé à ceux de 510 cépages provenant de dix pays différents analysés à onze microsatellites. Pour chaque pays, le nombre de cépages inclus est indiqué dans les secteurs correspondants.

¹NB: d'Aulan et non pas d'Auban, comme retranscrit souvent à tort.

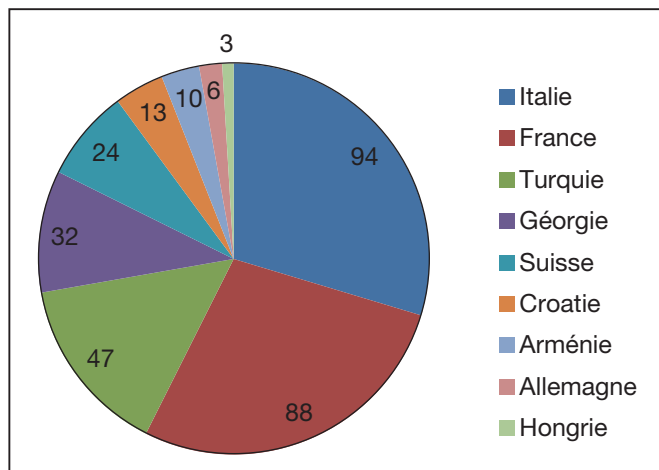


Fig. 2. Le profil ADN du 'Chasselas' a été comparé à ceux de 316 cépages provenant de neuf pays différents analysés à vingt microsatellites. Pour chaque pays, le nombre de cépages inclus est indiqué dans les secteurs correspondants.

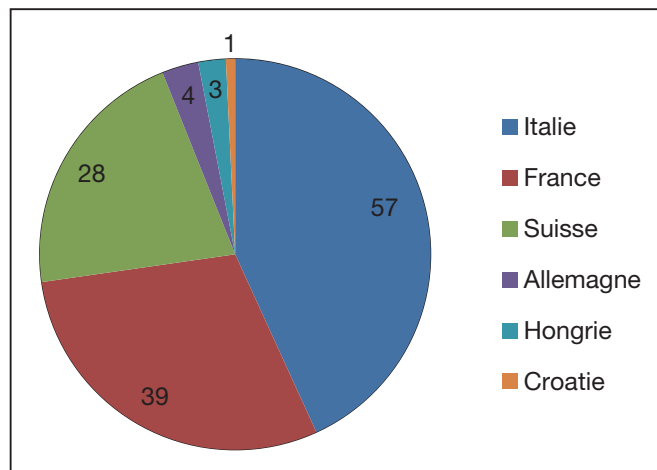


Fig. 3. Le profil ADN du 'Chasselas' a été comparé à ceux de 131 cépages provenant de six pays différents analysés à 54 microsatellites. Pour chaque pays, le nombre de cépages inclus est indiqué dans les secteurs correspondants.

vent le cas pour les vieux cépages, ses parents ont probablement aujourd'hui définitivement disparu. Dans ce cas, même en l'absence des géniteurs, l'analyse des liens génétiques entre les cépages permet de les grouper selon leurs affinités et de localiser ainsi leurs origines géographiques. Pour ce faire, il est toutefois nécessaire d'analyser un grand nombre de zones d'ADN sur un grand nombre de cépages provenant de régions distinctes afin d'augmenter la précision des regroupements génético-géographiques.

Matériel et méthodes

Microsatellites

L'analyse génétique a été conduite en trois phases, avec un nombre de cépages décroissant et un nombre de microsatellites croissant :

1) **511 cépages, 11 microsatellites.** Dans un premier temps, nous avons comparé le profil ADN du 'Chasselas' à ceux de 510 cépages (fig.1) provenant de 18 pays différents (Allemagne, Arménie, Croatie, Espagne, France, Géorgie, Italie, Hongrie, Suisse, Turquie) et analysés à onze microsatellites: VVMD 5, VVMD 7 (Bo-

wers *et al.*, 1996), VVMD 24, VVMD 25, VVMD 27, VVMD 28, VVMD 31, VVMD 32 (Bowers *et al.*, 1999b), VVS 2 (Thomas *et al.*, 1994), VrZAG62, VrZAG79 (Sefc *et al.*, 1999). Cette première approche a permis de sélectionner les cépages les plus proches du 'Chasselas' et de les intégrer ensuite aux analyses plus fines.

2) **317 cépages, 20 microsatellites.** Afin de tester l'hypothèse d'une éventuelle origine égyptienne ou orientale du 'Chasselas', son profil ADN a été comparé plus précisément à ceux de 316 cépages d'Europe occidentale et du Proche-Orient (fig. 2) analysés à 20 microsatellites, soit

Tableau 2. Analyse génétique fine: les 132 cépages de six pays européens analysés à 54 microsatellites.

Allemagne	Melon Monbadon Mondeuse blanche Mondeuse noire Mornen Noir Muscat Blanc Petits Grains Persan Petit Meslier Pinot Noir Raffiat de Moncade Raisaine Roussanne Roussette d'Ayze Saint Pierre Doré Sauvignon Blanc Sémillon Sérénèze de Voreppe Servanin Syrah Traminer Verdesse Viognier	Italie	Nebbiolo Negrara Negrera Ner d'Ala Neret de Saint-Vincent Nosiola Oriou Gris Petit Rouge Pignolo Spano Premetta Prié Refosco Pedunculo Rosso Riesling Italico Rossara trentina Rossera Rossola Rossolino Nero Roussin Roussin de Morgex Sangiovese Schiava Grossa Teroldego Uccellina Verdeca Verduzzo Friulano Vespaïola Vespolina Vien de Nus Vuillermin	Suisse	Amigne Arvine Arvine Grande Blanc de Saillon Blanc des Hombes Bondola Bondola Bianca Bondoletta Chasselas Completer Cornalin Valais Diolle Durize Eyholzer Roter Findling von Mühen Goron Himbertscha Hitzkirchler Humagne Blanc Lafnetscha Marchisana Rapa Rauschling blanc Rèze Rouge des Hombes Schwarze Erlenbacher Zanetta
Croatie	Plavina Crna				
France	Abondance Altesse Cacaboué Chenin Blanc Chichaud Chouchillon Colombaud Blanc Douce Noire Dureza Etraire de la Dhuy Gamay Graisie Gringet Hibou Blanc Jacquère Manseng Petit Marsanne				
Hongrie	Furmint Gros Bourgogne Harslevelu				

les 11 ci-dessus additionnés de VVMD 6 (Bowers *et al.*, 1996), VVMD 21, 36 (Bowers *et al.*, 1999b), VMC 2A5, 2C3, 2H4, 5A1, 5H2, 5H5 (Vitis Microsatellite Consortium).

- 3) **132 cépages, 54 microsatellites.** Pour déterminer avec une plus grande précision les liens génétiques entre le ‘Chasselas’ et les autres cépages d’Europe, son profil ADN a été comparé à ceux de 131 autres cépages analysés à 54 microsatellites (fig. 3 et tabl. 2), soit les 20 ci-dessus additionnés de VVMD 26, 34 (Bowers *et al.*, 1999b), SsrVrZAG 21, 29, 64, 67, 83, 93, 112 (Sefc *et al.*, 1999), VVS 29 (Thomas *et al.*, 1994), VMC 1B11, 1C10, 1E8, 2B3, 2B11, 2E7, 2F10, 3D12, 4C6, 4G6, 5C1, 5C5, 5E9, 5G8, 6E1, 6E10, 6G1, 8D1, 8D11, 8F10, 8G6, 8G9, 9B5, 16F3. Sachant que les liens parentaux de 1^{er} et 2^e degré nécessitent l’analyse de 50 à 60 microsatellites (Vouillamoz et Grando, 2006), le nombre de 54 microsatellites est particulièrement élevé et permet une analyse génétique très fine.

Afin de pouvoir comparer toutes ces données, les tailles des valeurs microsatellites (allèles) ont été systématiquement harmonisées par rapport à celles de cépages standard (‘Nebbiolo’, ‘Pinot’, ‘Sangiovese’ et ‘Syrah’). Les tailles relatives (allèles) des différents microsatellites ont été mesurées par PCR (*Polymerase Chain Reaction*) avec le kit Qiagen Type-It spécialement conçu pour l’analyse des microsatellites. Chaque PCR a été effectuée dans un Thermocycler Biometra avec un volume de 10 µl en commençant par 15’ d’activation à 95 °C, puis 30 cycles de 30’’ à 94 °C (dénaturation), 90’’ à 52 °C ou 56 °C selon les microsatellites (appariement), 30’’ à 72 °C (extension), suivis d’une extension finale de 30’’ à 60 °C. Chaque microsatellite a été marqué par une des trois molécules de fluorescence (6-FAM pour bleu, HEX pour vert et NED pour jaune) afin d’être analysé sur un séquenceur automatique Perkin Elmer ABI PRISM 310

Tableau 3. Profil ADN du ‘Chasselas’ aux huit microsatellites le plus couramment utilisés pour la distinction et l’identification objective des cépages.

	VVMD5		VVMD7		VVMD27		VVMD31		VVMD32		VVS2		VrZAG62		VrZAG79	
Chasselas	236	228	247	239	189	185	216	212	241	241	143	133	205	195	259	251

(Applied Biosystems). La combinaison des différentes couleurs et des tailles respectives des microsatellites a permis l’analyse simultanée de cinq à neuf microsatellites (multiplexes). Afin d’éviter les erreurs d’amplification ou de lecture, chaque cépage a été analysé au minimum deux fois à chaque microsatellite.

Groupes génétiques

Le regroupement génétique des cépages a été effectué par l’analyse factorielle des correspondances (AFC) sur les données microsatellites avec le programme Genetix (Belkhir *et al.*, 1996-2002).

Résultats et discussion

Diversité intra-variétale

Le ‘Chasselas’ existe dans de nombreuses collections de cépages sous de multiples synonymes et plusieurs sélections de morphologie très différente ont été répertoriées (cf. Vitis International Variety Catalogue, www.vivc.bafz.de). Dans la collection du Domaine du Caudoz à Pully (Agroscope Changins-Wädenswil ACW), nous avons analysé quinze accessions de ‘Chasselas’: doré, fendant, giclet, grains pâles, blanchette, bois rouge, cioutat ou persillé (à feuilles laciniées ressemblant aux feuilles de persil), jaune cire, musqué (mutation

aromatique à odeur de Muscat), plant droit, rose royal, rouge, tétraploïde, vert et violet. Dans la collection de Frümisen (SG), cinq autres accessions de ‘Chasselas’ ont également été analysées: ‘Chasselas’ de Fontainebleau (= ‘Chasselas’ fendant doré), ‘Gutedel’ weiss (= ‘Chasselas’ blanc), ‘Gutedel’ roter (= ‘Chasselas’ rouge), ‘Königsgutedel’ (= ‘Chasselas’ violet) et ‘Muskatgutedel’ (= ‘Chasselas’ musqué). Toutes ces vingt accessions ont le même profil ADN aux huit microsatellites analysés (tabl. 3): ce ne sont par conséquent que des mutations clonales du ‘Chasselas’ originel.

Le ‘Chasselas’ possède de nombreux synonymes répertoriés, auxquels s’ajoutent plusieurs synonymies ou erreurs de déterminations mises en évidence par le test ADN (tabl. 4).

Le ‘Fayoumi’ d’Egypte

Selon plusieurs auteurs (Berget, 1932; Wuilloud, 1947; Hoffmann, 1982), le cépage égyptien nommé ‘Fayoumi’, cultivé en treilles dans l’oasis de Fayoum au sud du Caire, serait identique au ‘Chasselas’. Le ‘Fayoumi’ se trouve dans la collection de Vassal et son profil ADN a été établi par l’INRA de Montpellier: il est tout à fait distinct du ‘Chasselas’, avec lequel il n’a d’ailleurs aucun lien de parenté (Thierry Lacombe, INRA Montpellier, comm. pers. 2008).

Tableau 4. Synonymes ou erreurs d’identification mis en évidence par le test ADN pour le ‘Chasselas’.

Synonyme	Source	Remarque
Albillo	Ibanez <i>et al.</i> (2003)	Nom de plusieurs cépages distincts en Espagne. Le ‘Chasselas’ n’est pas lié à l’Albillo ‘vrai’
Albillo Negro	Santana <i>et al.</i> (2007)	Cépage à baies blanches, malgré son nom. Cultivé dans la région de Cigales.
Elba	Santana <i>et al.</i> (2007)	Cultivés dans la région de Toro.
Malvasia	Santana <i>et al.</i> (2007)	Cultivés dans la région de Bierzo.
Mauza	Greek Vitis Database	Probable erreur de détermination, aucun lien avec le ‘Mauzac’ du Sud-Ouest de la France
Priknadi	Greek Vitis Database	Probable erreur de détermination, il s’agit d’un cépage indigène de Thessalie et Macédoine dont la description diffère complètement du ‘Chasselas’. Galet, (2000)
Temprana Agostea	Santana <i>et al.</i> (2007)	Temprano = précoce. Cultivé à Cigales.
Temprana Media	Santana <i>et al.</i> (2007)	Temprano = précoce. Cultivé à Cigales.
Temprana Tardia	Santana <i>et al.</i> (2007)	Temprano = précoce. Cultivé à Cigales.
Tempranillo de Nav	Santana <i>et al.</i> (2007)	Temprano = précoce. Cultivé à Rueda.
Temprano Blanco	Martin <i>et al.</i> (2003)	Temprano = précoce.
Temprano Colorado	Martin <i>et al.</i> (2003)	Temprano = précoce.

'Mornen Noir' = 'Chasselas' x ?

Le 'Mornen Noir' est un cépage cultivé dans la Loire mais dont l'origine se situerait dans la région Rhône-Alpes (Galet, 2000). Son profil ADN est identique à celui du 'Montruchon' de la collection de vieux cépages savoyards établie par les pépiniéristes Jean-Pierre et Philippe Grisard à Fréterive (Savoie), ce qui parle en faveur de la région Rhône-Alpes comme le berceau de ce cépage. Le test de paternité effectué sur vingt-quatre microsatellites a permis d'établir que le 'Mornen Noir' est très vraisemblablement issu d'un croisement naturel entre le 'Chasselas' et un autre cépage inconnu. Cette parenté revêt une importance particulière car elle permet d'expliquer pourquoi le 'Chasselas' est connu historiquement près de Mâcon (y compris à Chasselas) sous le nom de 'Mornen Blanc', 'Mornain' ou 'Mornant' (Viala et Vermorel, 1901-1910), et pourquoi le 'Mornen Noir' avait été appelé 'Chasselas Noir' par l'ampélographe français Victor Pulliat.

Analyses génétiques

1) 511 cépages, 11 microsatellites

Dans l'analyse factorielle des correspondances (AFC), les cépages d'Arménie (jaune), de Turquie (bleu) et de Géorgie (rose) se superposent partiellement, collant parfaitement à leur distribution géographique. Ces cépages orientaux sont distincts, mais pas entièrement isolés des cépages d'Europe occidentale. En effet, les cépages de Turquie, et plus encore ceux de Géorgie,

recoupent partiellement plusieurs groupes d'Europe occidentale, en particulier les cépages d'Espagne (violet) ainsi qu'une portion des cépages de France (gris foncé) et d'Italie (vert). Quant aux cépages de Suisse (gris clair), ils se trouvent entre les cépages italiens et français. Ces regroupements sont tout à fait cohérents d'un point de vue géographique et indiquent que l'analyse de onze microsatellites permet déjà de distinguer relativement bien les grandes lignes des différentes origines des cépages, comme l'avaient montré Sefc *et al.* (2000) avec douze microsatellites. La position du 'Chasselas' est ici très claire: il se trouve au milieu des cépages suisses, entouré des cépages d'Italie et de France. Dans cette première approche génétique, le 'Chasselas' ne montre aucun lien avec les cépages du Proche-Orient (Arménie, Géorgie, Turquie).

2) 317 cépages, 20 microsatellites

La séparation Occident-Orient est ici très nette (fig. 5). Les cépages d'Arménie (jaune), Turquie (vert clair) et Géorgie (violet) sont très imbriqués entre eux et très distincts des autres groupes. Logiquement, les cépages de Croatie (bleu) et de Hongrie (vert foncé) se trouvent dans une position intermédiaire entre l'Orient et l'Occident. Les cépages de France (gris clair) englobent les cépages d'Allemagne (rose) et se superposent partiellement aux cépages d'Italie (pourpre). Quant aux cépages de Suisse (noir), ils sont à nouveau logiquement à cheval entre les cépages italiens et français. Avec vingt microsatellites, la cohérence entre les origines géographiques et les affinités génétiques

entre les cépages est très nette. D'après nos analyses, le 'Chasselas' se retrouve dans le groupe des cépages suisses, entouré des cépages italiens et français. Ces résultats permettent d'ores et déjà de rejeter catégoriquement l'hypothèse d'une éventuelle origine orientale du 'Chasselas'.

3) 132 cépages, 54 microsatellites

La position génétique du 'Chasselas' au sein de 132 cépages importants d'Europe occidentale devient nettement plus précise (fig. 6). Les cépages de Hongrie (noir) sont tout à fait distincts des autres cépages européens, à l'exception d'un cas isolé: le 'Gouais Blanc', un vieux cépage autrefois très répandu et père de nombreux cépages européens, dont le 'Furmint' (Boursiquot *et al.*, 2004).

Parmi les cépages italiens (a), français (b) et suisses (c), on observe à chaque fois deux clivages génético-géographiques très intéressants (fig. 6).

- a) Les cépages italiens (rose) les plus anciens et typiques ('Barbera', 'Nebbiolo', 'Sangiovese', 'Petit Rouge', 'Teroldego', 'Schiava Grossa', etc.) forment un groupe relativement homogène, tandis qu'au centre un autre groupe s'en démarque significativement, composé de quatre cépages:
- 'Trebiano Toscano', vieux cépage d'Italie centrale;
 - 'Aleatico', descendant du 'Muscat Blanc à Petits Grains' (Crespan et Milani, 2001);
 - 'Rossara Trentina', pour lequel nous avons décelé une filiation directe avec le 'Gouais Blanc' (Vouillamoz, non publié) qui explique son rapprochement avec ce dernier;

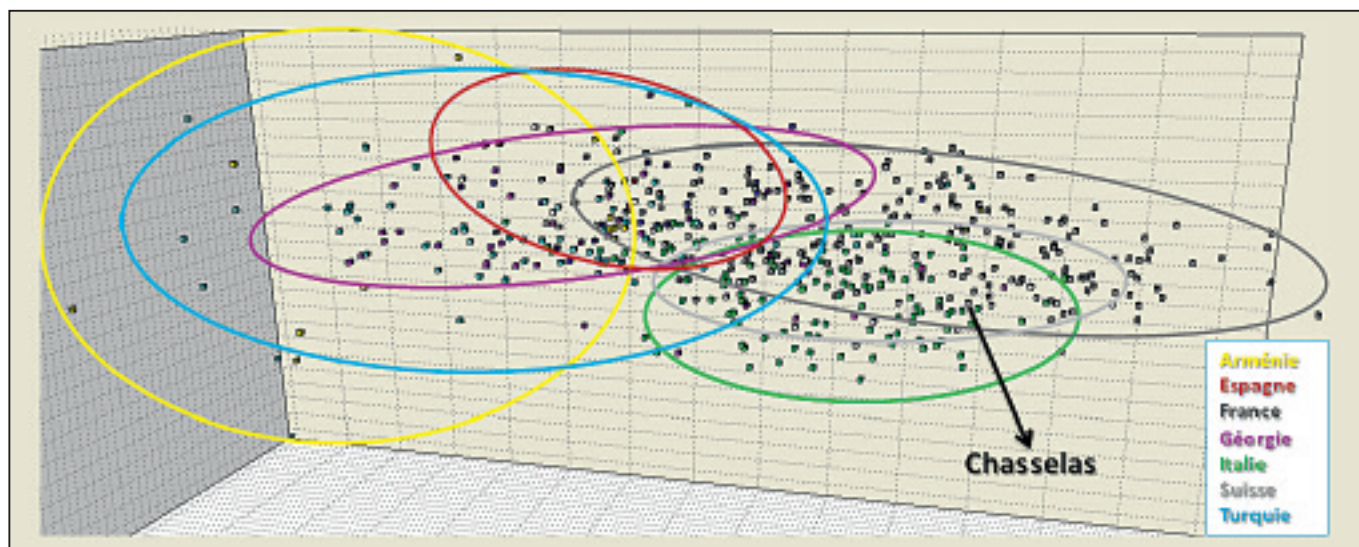


Fig. 4. Analyse factorielle des correspondances (AFC). Regroupement de 511 cépages issus de 18 pays analysés à onze microsatellites. Pour une meilleure lecture des groupements, seuls sept pays sont illustrés.

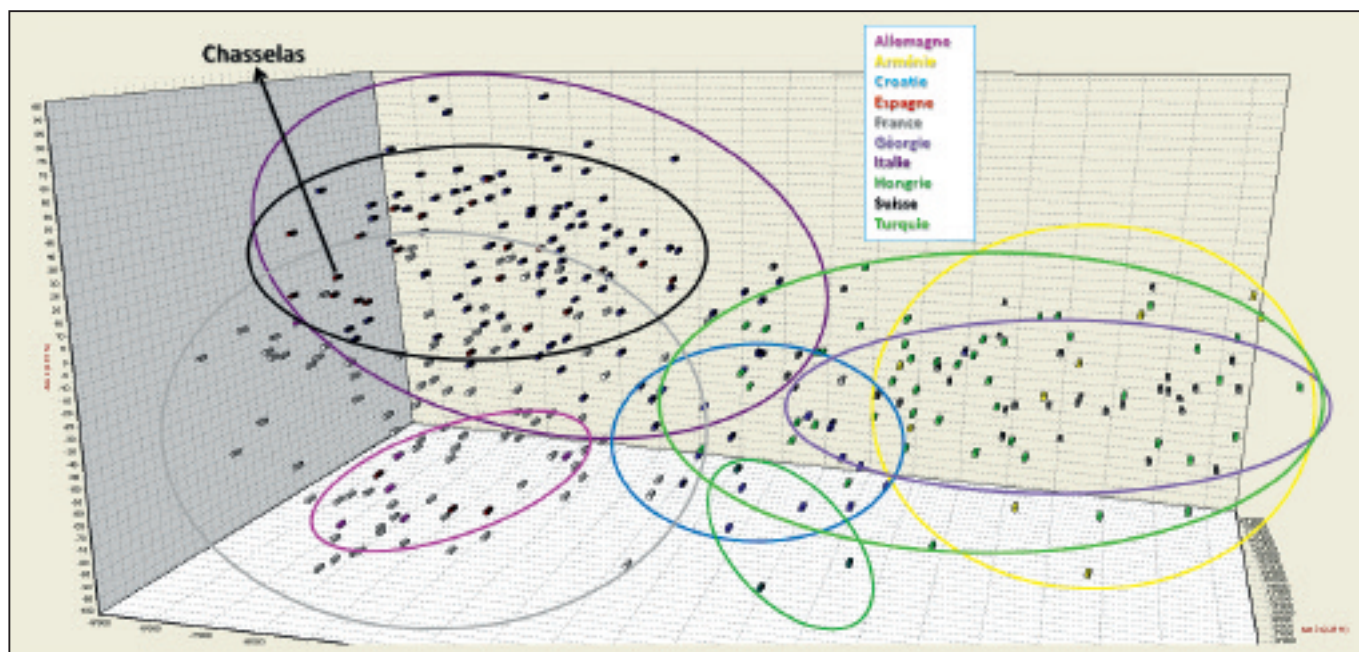


Fig. 5. Analyse factorielle des correspondances (AFC). Regroupement de 317 cépages issus de dix pays analysés à vingt microsatellites.

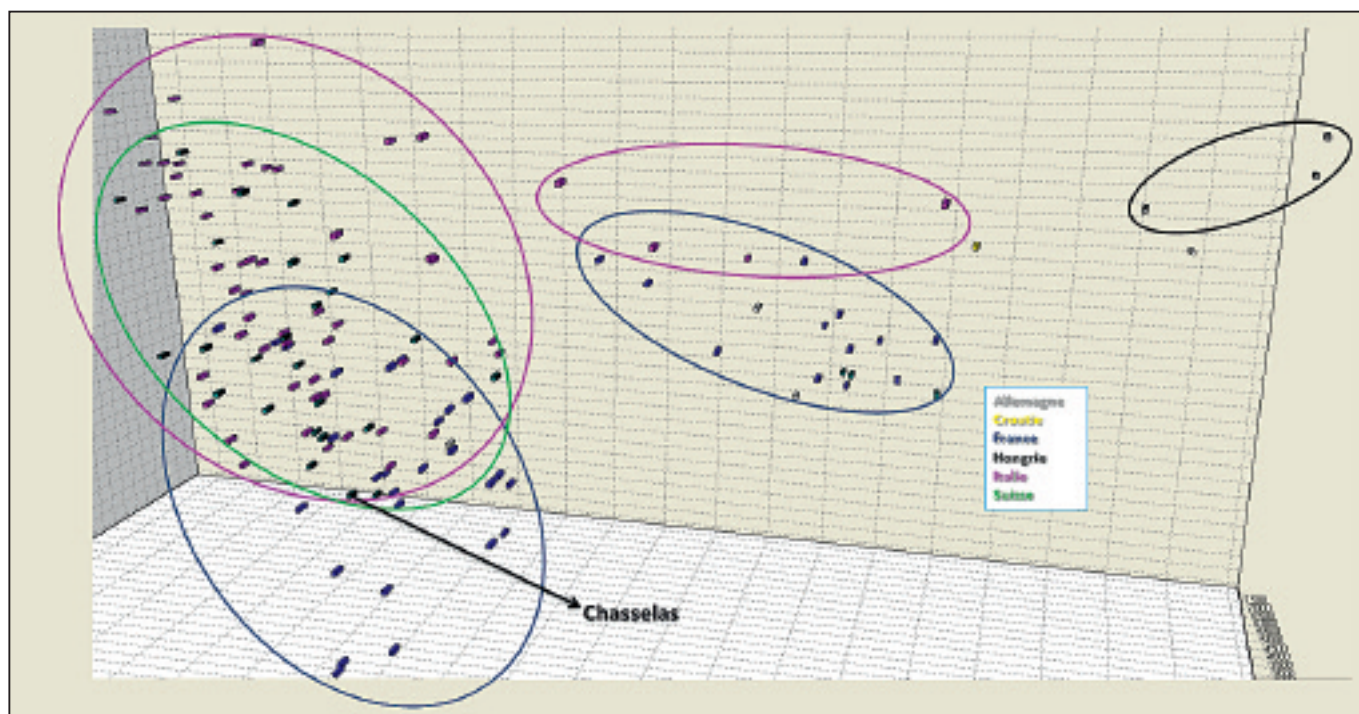


Fig. 6. Analyse factorielle des correspondances (AFC). Regroupement de 132 cépages issus de six pays analysés à 54 microsatellites.

- ‘Verdeca’, pour lequel nous avons décelé une parenté directe avec le ‘Plavina Crna’ (Vouillamoz, non publié), un cépage de Dalmatie. De par leurs origines diverses, ces quatre cépages font donc logiquement partie d’un pool génétique distinct des autres cépages italiens.
- b) Les cépages français (bleu) les plus anciens et typiques (fig. 6, bas de l’AFC) forment un groupe relativement homogène (‘Altesse’ et ‘Gringet’ de Savoie, ‘Marsanne’ et ‘Roussanne’ de la Vallée du Rhône

septentrionale, ‘Sauvignon Blanc’ du Bordelais, ‘Savagnin Blanc’ ou ‘Traminer’ du Jura, ‘Pinot’ de Bourgogne, ‘Syrah’ rhodanienne, ‘Mondeuse Noire’ savoyarde). Ils se distinguent du deuxième groupe de cépages français (fig. 6, centre de l’AFC), composé du ‘Muscat Blanc à Petits Grains’, du ‘Melon’ et du ‘Gamay’ de Bourgogne, du ‘Petit Meslier’ de la Champagne, de la ‘Jacquère’ de Savoie, etc. La position intermédiaire de ces quatre derniers cépages entre les anciens cépages français et le

‘Gouais Blanc’ s’explique parfaitement puisque le ‘Melon’ et le ‘Gamay’ sont issus de croisements naturels entre le ‘Pinot’ et le ‘Gouais Blanc’ (Bowers *et al.*, 1999a), le ‘Petit Meslier’ est issu d’un croisement naturel entre le ‘Gouais Blanc’ et le ‘Savagnin Blanc’ (Bowers *et al.*, 2000) et la ‘Jacquère’ est une progéniture du ‘Gouais Blanc’ dont l’autre parent est inconnu (Vouillamoz, non publié).

- c) Les cépages suisses (vert) les plus anciens et typiques (‘Amigne’, ‘Ar-

vine', 'Humagne', 'Lafnetscha', 'Rèze' et 'Rouge du Pays' du Valais, 'Completer' des Grisons, 'Bondola' et 'Rapa' du Tessin, etc.) forment eux aussi un groupe relativement homogène (fig. 6, centre gauche de l'AFC), distinct d'un autre groupe de cépages ('Rauschling', 'Findling von Mühen' et 'Blanc de Saillon' (fig. 6, centre de l'AFC; étudiés dans Vouillamoz *et al.*, 2008), dont la position intermédiaire entre les autres cépages suisses et le 'Gouais Blanc' s'explique également puisqu'ils sont tous vraisemblablement des progénitures du 'Gouais Blanc' (Vouillamoz, non publié).

Cépages de l'arc alpin proches du 'Chasselas'

Comme l'ont prouvé les différentes approches génétiques, l'ADN du 'Chasselas' n'a rien d'oriental. En effet, s'il avait été originaire d'Égypte ou du Proche-Orient, il devrait alors se retrouver au sein des groupes orientaux, et il serait tout bonnement impossible d'expliquer pourquoi le 'Chasselas' démontre des liens génétiques si forts avec autant de cépages de Suisse et des pays limitrophes. La seule explication serait d'imaginer que le 'Chasselas' ait été introduit du Proche-Orient avant de donner naissance à tous les autres cépages d'Europe occidentale. Cette hypothèse n'est absolument pas vérifiée par l'analyse génétique et tout indique que l'origine génétique du 'Chasselas' est à rechercher en Europe occidentale. Avec l'analyse de 54 microsatellites, le profil ADN du 'Chasselas' est proche de plusieurs cépages, dont la majorité se trouvent dans l'arc alpin (fig. 7):

- Italie du Nord (cubes roses): 'Nebbiolo' et 'Pignolo Spano' du Piémont, 'Negrera' et 'Rossolino' de Valteline, 'Lagrein' du Haut-Adige, 'Teroldego' du Trentin, 'Refosco dal Pedunculo Rosso' de Vénétie, 'Marzemino' de Lombardie;
- France voisine (cubes bleus): 'Altesse', 'Douce Noire', 'Mornen' et 'Persan' de Savoie, 'Viognier' de la Vallée du Rhône, 'Chouchillon' et 'Dureza' d'Ardèche, 'Traminer' ou 'Savagnin Blanc' du Jura, 'Petit Manseng' du Sud-Ouest, 'Pinot' de Bourgogne;
- Suisse (cubes verts): 'Completer' des Grisons, 'Hitzkircher' de Lucerne, 'Bondola', 'Bondoletta' et 'Bondola Bianca' du Tessin, 'Arvine' du Valais.

Conclusions

La génétique seule ne permet pas de localiser plus précisément l'origine du 'Chasselas'. Cependant, la mise en commun des données historiques et génétiques permet d'affiner la délimitation géographique et de proposer une localisation plus précise de l'origine du 'Chasselas':

- ❑ L'analyse génétique permet d'exclure définitivement l'hypothèse d'une origine orientale pour le 'Chasselas', qui n'a par ailleurs aucun lien avec le cépage 'Fayoumi'.
- ❑ Le 'Chasselas' présente des affinités génétiques avec la majorité des vieux cépages de l'arc alpin et a donné naissance au 'Mornen Noir' dans la région Rhône-Alpes par croisement avec un autre cépage inconnu.

- ❑ L'Italie du Nord peut être exclue des régions d'origine probables, car le 'Chasselas' n'y a jamais été mentionné avant le XIX^e siècle.
- ❑ La région d'Allemagne du Sud où se situerait la première mention historique du 'Chasselas' (Württemberg) est en dehors de la zone d'affinités génétiques du 'Chasselas'.
- ❑ La Bourgogne, où le 'Chasselas' était mentionné en 1612 sous le nom de *Fendans*, *Fendant* ou *Lausannois*, se trouve à l'intérieur de la zone d'affinités génétiques du 'Chasselas', en particulier le village nommé Chasselas près de Mâcon qui constitue très vraisemblablement un lieu de transition du cépage.
- ❑ Le nom de *Lausannois* ou *Luzannois* trahit très vraisemblablement la provenance initiale du 'Chasselas'. En effet, il s'agit d'une des plus anciennes mentions du cépage, et c'est indiscutablement dans le canton de Vaud que le 'Chasselas' offrait autrefois la plus grande diversité de formes (tabl. 1), même si le nombre de types plantés aujourd'hui est relativement limité.

En conclusion, l'hypothèse la plus vraisemblable, qui ressort de la mise en commun de l'analyse génétique et des documents historiques, est de situer l'origine du 'Chasselas' dans l'Arc lémanique, plus probablement dans le canton de Vaud.

Remerciements

Ce travail a été financé par la Communauté interprofessionnelle du vin vaudois (CIVV), avec le soutien de la Confrérie des Vignerons de Vevey. Nous exprimons notre gratitude à M. Jean-Louis Simon pour son appui scientifique et au Dr François Murisier pour son soutien inconditionnel dans ce projet.

Bibliographie

- Aeberhard M., 2005. Geschichte der alten Traubensorten. Aarcadia Verlag, Solothurn, 256 p.
- Bauhin J., 1650. Historia plantarum universalis. Ebroduni, Yverdon. 3 Vol.
- Belkhir K., Borsa P., Chikhi L., Raufaste N. & Bonhomme F., 1996-2002. GENETIX 4.04, logiciel sous Windows TM pour la génétique des populations, Montpellier (France).
- Berget A., 1921. L'origine des Chasselas. *Revue de Viticulture* **LIV** (1399), 289-293.
- Berget A., 1932. L'origine égyptienne des Chasselas. *Revue de Viticulture* **LXXVI** (1969), 181-185.
- Boursiquot J.-M., Lacombe T., Bowers J. E. & Meredith C. P., 2004. Le Gouais, un cépage clé du patrimoine viticole européen. *Bulletin de l'OIV* **77** (875-876), 5-19.

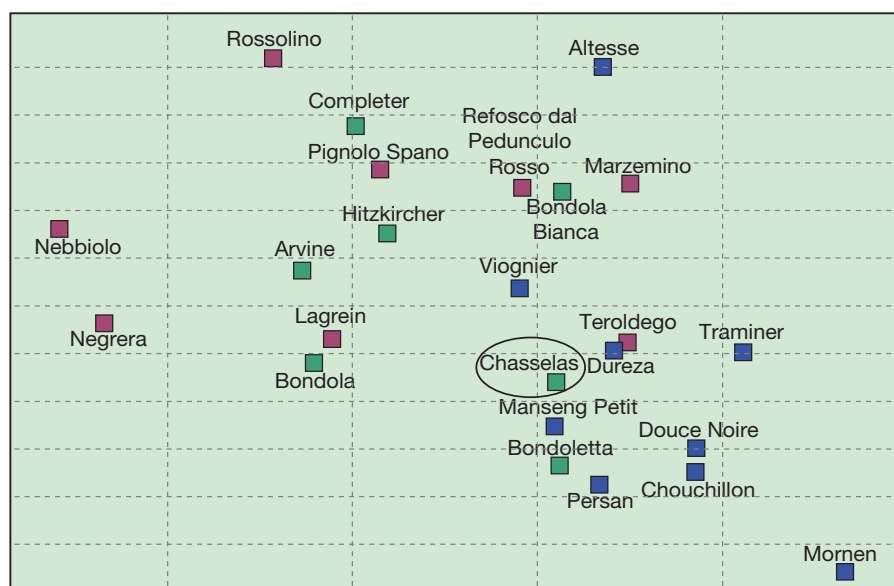


Fig. 7. Analyse factorielle des correspondances (AFC). Cépages les plus proches du 'Chasselas' parmi les 132 cépages issus de six pays analysés à 54 microsatellites (projection sur les axes 1 et 2 de l'AFC).

Bowers J. E., Boursiquot J.-M., This P., Chu K., Johansson H. & Meredith C. P., 1999a. Historical genetics: The parentage of Chardonnay, Gamay, and other wine grapes of Northeastern France. *Science* **285**, 1562-1565.

Bowers J. E., Dangi G. S. & Meredith C. P., 1999b. Development and characterization of additional microsatellite DNA markers for grape. *American Journal of Enology & Viticulture* **50** (3), 243-246.

Bowers J. E., Dangi G. S., Vignani R. & Meredith C. P., 1996. Isolation and characterization of new polymorphic simple sequence repeat loci in grape (*Vitis vinifera* L.). *Genome* **39** (4), 628-633.

Bowers J. E., Siret R., Meredith C. P., This P. & Boursiquot J.-M., 2000. A single pair of parents proposed for a group of grapevine varieties in Northeastern France. *Acta Horticulturae* **528** (1), 129-132.

Burnat J. & Anken I., 1910. Contribution à l'étude de la reconstitution des vignobles. Vol. 1. Les cépages-greffons ou Essai d'Ampélographie Vaudoise. Georg & Cie, Genève, 126 p.

Crespan M. & Milani N., 2001. The Muscats: a molecular analysis of synonyms, homonyms and genetic relationships within a large family of grapevine cultivars. *Vitis* **40** (1), 23-30.

de Candolle A.-P., 1820. Catalogue des arbres fruitiers et des vignes du Jardin botanique de Genève. J.J. Paschoud, Genève, Paris, 42 p.

Dion R., 1959. Histoire de la vigne et du vin en France des origines au XIX^e siècle. Réimpr. de l'éd. de 1959 parue en 1982, Flammarion, Paris, 768 p.

Dubois J., 1996. Les vignobles vaudois: étude de géographie viticole: regards sur le passé et leur présent, prévisions quant à leur avenir. Cabédita, Yens-sur-Morges, 331 p.

Galet P., 2000. Dictionnaire encyclopédique des cépages. Hachette, Paris, 935 p.

Goethe H., 1887. Handbuch der Ampelographie (2. Aufl.). Leykam-Josefsthal, Graz, 219 p.

Hoffmann K. M., 1982. Der Gutedel und die Burgunder. Die Lebensgeschichten alter Rebfamilien. Vol. 61. Gesellschaft für Geschichte des Weines, Wiesbaden, 67 p.

Ibanez J., Andres M. T., Molino A. & Borrego J., 2003. Genetic study of key Spanish grapevine varieties using microsatellite analysis. *American Journal of Enology & Viticulture* **54** (1), 22-30.

Lullin C. J. M., 1832. Du perfectionnement de la culture de la vigne. Cherbuliez, Genève, Paris, 178 p.

Martin J. R., Borrego J., Cabello F. & Ortiz J. M., 2003. Characterization of Spanish grapevine cultivar diversity using sequence-tagged microsatellite site markers. *Genome* **46** (1), 10-18.

Perret M., 1997. Polymorphisme des génotypes sauvages et cultivés de *Vitis vinifera* L. détecté à l'aide de marqueurs RAPD. *Bulletin de la Société neuchâteloise de sciences naturelles* **120**, 45-54.

Rézeau P., 1997. Dictionnaire des noms de cépages de France. CNRS Editions, Paris, 422 p.

Rouget C., 1897. Les vignobles du Jura et de la Franche-Comté. Editions Auguste Cote, Lyon, 176 p.

Santana J. C., Hidalgo E., Lucas A. I., Recio P., Ortiz J. M., Martín J. P., Yuste J., Arranz C. & Rubio J. A., 2007. Identification and relationships of accessions grown in the grapevine (*Vitis vinifera* L.) Germplasm Bank of Castilla y León (Spain) and the varieties authorized in the VQPRD areas of the region by SSR-marker analysis. *Genetic Resources and Crop Evolution* **55** (4), 573-583.

Sefc K. M., Lopes M. S., Lefort F., Botta R., Roubelakis-Angelakis K. A., Ibanez J., Pejic I., Wagner H. W., Glössl J. & Steinkellner H., 2000. Microsatellite variability in grapevine cultivars from different European regions and evaluation of assignment testing to assess the geographic origin of cultivars. *Theoretical & Applied Genetics* **100** (3-4), 498-505.

Summary

Historical and genetic study of the origin of 'Chasselas'

'Chasselas' is one of the most widespread white grape varieties in the world. There are several legends about its origins: it could have been brought back from Egypt or Turkey, it could have been born in France or Switzerland, etc. The earliest mentions of 'Chasselas' occur in the 16th and 17th centuries, first in Württemberg (D), then in Burgundy (F) and in the canton of Vaud (CH). A genetic study based on 511, 317 and 132 varieties from Europe and the Near East analyzed at respectively 11, 20 and 54 molecular markers (microsatellites) allowed to reject the possibility of an Eastern origin for 'Chasselas', and to locate its cradle at the crossroads between Switzerland, France and Italy. Combined with historical data, genetic analysis points out the Lake Geneva region as the most likely center of origin for 'Chasselas', particularly the canton of Vaud where the diversity of forms was the most important during the 19th century.

Key words: grape cultivar, kinship, microsatellite, Switzerland, Gutedel.

Zusammenfassung

Historischen und genetischen Untersuchung der Ursprung des 'Chasselas'

Der 'Chasselas' ist eine der meistangebauten weißen Rebsorten der Welt. Es gibt verschiedene Geschichten über seine Herkunft: er wurde aus Ägypten oder aus der Türkei eingeführt, er wurde in Frankreich oder in der Schweiz geboren sein, usw. Chronologisch wurde der 'Chasselas' während des 16. und 17. Jahrhunderts zuerst in Württemberg (D), dann im Burgund (F) und im Kanton Waadt (CH) erwähnt. Eine genetische Studie von 511, 317 und 132 Rebsorten aus Europa und den Nahen Osten, gestützt auf bzw. 11, 20 und 54 molekulare Marker (Mikrosatelliten) wurden durchgeführt, und ermöglichte, die Ost-Herkunft des 'Chasselas' abzulehnen, und das Geburtsort der Sorte im Grenzgebiet zwischen der Schweiz, Frankreich und Italien zu lokalisieren. Die Verbindung der historischen Daten mit den genetischen Analysen ermöglicht höchst wahrscheinlich die Genferseeregion als Ursprungszentrum des 'Chasselas' zu bezeichnen, möglicherweise der Kanton Waadt, wo die grösste Klonenvielfalt im 19. Jahrhundert beobachtet wurde.

Riassunto

Studio storico e genetico sull'origine dello 'Chasselas'

Il 'Chasselas' è uno dei vitigni bianchi più diffusi nel mondo. Esistono diverse leggende sulle sue origini: sarebbe stato importato dall'Egitto o dalla Turchia, sarebbe nato in Francia o in Svizzera, ecc. La prima citazione storica dello 'Chasselas' appare fra il sedicesimo e il diciassettesimo secolo, dapprima nel Württemberg (D), poi in Borgogna (F) e nel cantone di Vaud (CH). Uno studio genetico basato su 511, 317 e 132 varietà provenienti dall'Europa e dal Vicino Oriente, analizzati rispettivamente utilizzando 11, 20 e 54 marcatori molecolari (microsatelliti), ci ha permesso di respingere una possibile origine orientale dello 'Chasselas', ed individuare la sua culla al crocevia tra Svizzera, Francia ed Italia. Combinata con i dati storici, l'analisi genetica localizza la regione del Lago di Ginevra come probabile centro di origine dello 'Chasselas', molto verosimilmente il cantone di Vaud, dove si poteva osservare la più grande diversità delle forme nel diciannovesimo secolo.

Sefc K. M., Regner F., Turetschek E., Glossl J. & Steinkellner H., 1999. Identification of microsatellite sequences in *Vitis riparia* and their applicability for genotyping of different *Vitis* species. *Genome* **42** (3), 367-373.

Thomas M. R., Cain P. & Scott N. S., 1994. DNA typing of grapevines: A universal methodology and database for describing cultivars and evaluating genetic relatedness. *Plant Molecular Biology* **25** (6), 939-949.

Viala P. & Vermorel V., 1901-1910. Ampélographie. Masson, Paris, 7 vol.

Voillat F., Liard P. H. & Gassmann H., 1992. Glossaire des Patois de la Suisse romande. Tome VII. Librairie Droz, Courvoisier & Attinger SA, Genève, 596 p.

Vouillamoz J. F., Frei A. & Arnold C., 2008. Swiss Vitis Microsatellite Database: profiles

génétiques des vignes suisses sur Internet. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **40** (3), 187-193.

Vouillamoz J. F., Maigre D. & Meredith C. P., 2003. Microsatellite analysis of ancient alpine grape cultivars: pedigree reconstruction of *Vitis vinifera* L. 'Cornalin du Valais'. *Theoretical & Applied Genetics* **107** (3), 448-454.

Vouillamoz J. F. & Grando M. S., 2006. Genealogy of wine grape cultivars: 'Pinot' is related to 'Syrah'. *Heredity* **97** (2), 102-110.

Wuilloud H., 1947. 10 jours en Egypte: février-mars 1947: impressions de voyage. Chez l'auteur, Diolily/Sion, 94 p.

Wuilloud H., 1954. Le Pinot Noir. Vol. 1953, n° 3-5, 7-10, 22; 1954, n° 2. Tiré à part de: Valais agricole, Diolily s/Sion, 109 p.