

Évaluation des caractéristiques techniques et des qualités vinicoles des cépages prometteurs de la vigne au Québec



RAPPORT FINAL

Projet n° 6263

Présenté au :

Conseil pour le développement de l'agriculture au Québec

Couvrant les saisons 2008 à 2010

Rédigé par :

Caroline Provost, directrice
Stefano Campagnaro, chargé de projet
Centre de recherche agroalimentaire de Mirabel



En collaboration avec Larbi Zerouala, agronome, *Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec*, et Richard Bastien, œnologue, *Oenoquébec*.

Mars 2011

Remerciements

Ce projet a été réalisé grâce à un appui financier du *Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec* (CDAQ), dans le cadre du programme *Défi-Solution*. Ce projet a été réalisé grâce à la participation active du personnel du *Centre de recherche agroalimentaire de Mirabel* (CRAM), notamment Stefano Campagnaro, qui a été impliqué dès le début du projet et a mené à bien plusieurs étapes du projet; Daniel Fournier, Sébastien Charbonneau, Gabriel Guimont-Montpetit, Karine Doyon, David Bonenfant, Jessie Wrangel, Marie-Laurence Noiseux Morin et Virginie Armelle Assako pour la prise de données et l'entretien du vignoble. Nous remercions aussi Fatiha Bensadia et Djamila Rekika qui ont participé à la prise de données. Le CRAM remercie aussi Larbi Zerouala (MAPAQ) pour le support technique et scientifique, la mise en place du projet ainsi que sa réalisation, Shahrokh Khanizadeh (AAC) pour son expertise scientifique, Martin Auger (MAPAQ) et Alain Breault pour la mise en place du projet ainsi que les deux associations de vignerons du Québec, l'Association des vignerons indépendants du Québec (VIQ) et l'Association des vignerons du Québec (AVQ) pour le support au projet. Nous voulons aussi souligner la participation de Matteo Meglioli, Mosti Mondial, ainsi que de Richard Bastien et Jérémie d'Hauteville, Oenoquébec, pour l'expertise œnologique qu'ils ont apportée au projet. Le CRAM est supporté par des subventions de la *Conférence régionale des élus des Laurentides* et du *Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec* (MAPAQ).



Agriculture and
Agri-Food Canada

Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Table des matières

1. Objectifs.....	7
1.1. Objectif général.....	7
1.2. Objectifs spécifiques.....	7
2. Résultats et analyse.....	8
2.1. Résultats obtenus et analyse.....	8
2.2. Diffusion des résultats.....	48
3. Conclusions.....	51
4. Histoire d’une réussite.....	52
5. Plan de financement et conciliation des dépenses.....	53
Annexe 1.....	54
Annexe 2.....	55
Annexe 3.....	57
Annexe 4.....	58
Annexe 5.....	67
Annexe 6.....	70
Annexe 7.....	72

Listes des figures

	Page
Figure 1: Pourcentage de dommages causés par les gels hivernaux selon les cépages.	9
Figure 2: Pourcentage de dommages causés par le gel printanier selon les cépages.	10
Figure 3: Stades phénologiques des différents cépages durant le gel printanier du 11-12 mai 2010.	11
Figure 4: Stades phénologiques pour les différents cépages rouges durant la saison.	13
Figure 5: Stades phénologiques pour les différents cépages blancs durant la saison.	14
Figure 6 : Stades phénologiques des différents cépages au début du printemps (7 avril 2010).	15
Figure 7: Date et degrés-jours des différents cépages au stade de débourrement (stade 9-BBCH).	16
Figure 8: Stades phénologiques en début de saison pour les différents cépages rouges.	17
Figure 9: Stades phénologiques en début de saison pour les différents cépages blancs.	18
Figure 10: Date et degrés-jours des différents cépages à fin de la floraison (stade 68-69 BBCH).	19
Figure 11: Date et degrés-jours des différents cépages au stade véraison (stade 85 BBCH).	20
Figure 12: Stades phénologiques en fin de saison pour les différents cépages rouges.	21
Figure 13: Stades phénologiques en fin de saison pour les différents cépages blancs.	22
Figure 14: Avancement de l'aoûtement des différents cépages au 1er octobre 2009.	23
Figure 15: Poids moyen des grappes pour les différents cépages.	25
Figure 16: Poids moyen des grappes par plant pour les différents cépages.	26
Figure 17: Poids moyen des baies pour les différents cépages.	27
Figure 18: Rendement en raisins des différents cépages.	28
Figure 19: Évolution de la teneur en sucres sur les cépages rouges.	39

Figure 20: Évolution de la teneur en sucres pour les cépages blancs.	39
Figure 21: Évolution de l'acidité totale pour les cépages rouges	41
Figure 22: Évolution de l'acidité totale pour les cépages blancs.	41

Liste des tableaux

	Page
Tableau I: Vigueur des différents cépages.	12
Tableau II: Type de développement (hâtif ou tardif) des différents cépages selon les stades de développement.	23
Tableau III. Signification des indices d'infection au blanc	29
Tableau IV: Susceptibilité des différents cépages à l'oïdium en 2009-2010.	29
Tableau V: Susceptibilité aux maladies des différents cépages en 2010 (parcelle témoin, sans traitement).	30
Tableau VI: Classement des raisins	33
Tableau VII: Caractéristiques des raisins pour les différents cépages.	34
Tableau VIII : Analyses chimiques des moûts de raisins.	36
Tableau IX : Analyses des sucres des moûts de raisins.	38
Tableau X : Degrés d'alcool potentiel des moûts de raisins.	38
Tableau XI : Analyses de l'acidité totales des moûts de raisins.	40
Tableau XII : Analyses du pH des moûts de raisins	42
Tableau XIII : Analyses du potassium des moûts de raisins.	43
Tableau XIV : Analyses de l'azote assimilable des moûts de raisins.	44
Tableau XV : Analyses des polyphénols totaux des moûts de raisins.	45
Tableau XVI : Analyses des tanins des moûts de raisins.	46

1. OBJECTIFS

1.1 Objectif général

L'objectif général de ce projet est d'introduire et d'évaluer le potentiel pour la viticulture québécoise de 18 cépages de vigne rustiques principalement développés au Minnesota. Pour ce faire, ces cépages étaient introduits dans un vignoble expérimental sur le site de l'Abbaye d'Oka dans la région des Laurentides (Québec).

Le choix de ces cépages a été décidé par le comité initiateur de ce projet composé de : Shahrokh Khanizadeh, chercheur AAC-CRDH de Saint-Jean-sur-Richelieu, Larbi Zerouala, agronome, MAPAQ, Bernard Gravel, président de VIQ (anciennement ADDVQ), Fabien Gagné, directeur de recherche de l'AVQ et Alain Brault, viticulture A&M inc.

Ce projet a été élaboré de façon à réaliser une évaluation objective de ces cépages permettant une compilation des données neutres, fiables et surtout accessibles aux vignerons du Québec. Ce projet permet ainsi de déterminer quels sont les cépages les plus prometteurs pour le Québec et d'émettre des recommandations aux vignerons québécois.

De manière générale, les résultats de ces travaux permettront de construire la production viticole sur des bases solides et de soutenir ce secteur économique et agro-touristique en plein essor. En 2008, le rythme de croissance de la viticulture au Québec a été évalué à 100 000 pieds de vigne par année. Actuellement, la SAQ commercialise 17 millions de bouteilles de vin par année, dont seulement 170,000 proviennent de vignobles québécois.

1.2 Objectifs spécifiques

Les deux grands objectifs spécifiques de ce projet sont (1) l'évaluation des caractéristiques agronomiques des différents cépages testés et (2) l'évaluation des caractéristiques vinicoles de ces cépages. L'évaluation des caractéristiques vinicoles requiert une production suffisante de raisins, c'est pourquoi elle a été réalisée en 2010, après trois années de culture de la vigne.

2. RÉSULTATS ET ANALYSE

2.1 Résultats obtenus et analyse

Dispositif expérimental

Le site du vignoble expérimental retenu dans le cadre de cet essai de cépages prometteurs est situé à l'Abbaye d'Oka, région des Laurentides (45°30' Nord, 74°4,2'Ouest, altitude de 91,4m). Le vignoble expérimental a été implanté au printemps 2008. Les rangs sont orientés sud-ouest et le sol est un loam graveleux avec un drainage parfait. L'espacement des plants de vigne est de quatre pieds (1,22m) sur les rangs et de huit pieds (2,44m) entre les rangs. Dix-huit (18) cépages rustiques ont été plantés. Quarante plants par cépage ont été plantés. Ces cépages sont tous des cépages rustiques principalement développés au Minnesota. La liste des cépages implantés se trouve à l'Annexe 1 de ce document. Au départ, 14 cépages étaient prévus au protocole, pour ces cépages, quatre répétitions ont été réparties aléatoirement dans la parcelle expérimentale. Chaque répétition est formée de dix pieds de vignes consécutifs sur le rang. Quatre autres cépages ont été ajoutés au cours de la saison 2008, le D.M. 85-21-1, Adalmina, Somerset et Osceola Muscat. Pour ces quatre autres cépages, les quarante plants ont été plantés en bloc. La parcelle expérimentale est entourée de plants de garde (Frontenac) (Annexe 2). Le mode de conduite utilisé pour ce projet est le Cordon Royal (VSP) 30'. Des photos du site expérimental de l'Abbaye d'Oka ainsi que des différents cépages à l'étude sont présentées aux Annexes 3 et 4.

Évaluation des critères agronomiques

Tous les critères agronomiques ont été suivis selon ce qui avait été prévu au protocole de recherche. De plus, des mesures ont été prises en ce qui concerne la tolérance aux gels, la vigueur et le stade de développement phénologiques des différents cépages étudiés. Pour toutes les observations, le premier et dernier plant de la répétition contenant 10 plants n'ont pas été observés ou échantillonnés à cause de l'effet bordure.

Gels hivernaux

La survie des bourgeons aux gels hivernaux est une des caractéristiques agronomiques les plus importantes pour la culture de la vigne en climat froid. Trois plants par répétition (4) ont été observés, pour un total de 12 plants par cépage. Pour chaque plant observé, le nombre de bourgeons débouffés et non débouffés a été compté, assumant que les bourgeons non débouffés étaient des dommages de gels hivernaux. Les observations ont été effectuées le 8 et 9 mai 2010. Afin d'évaluer l'effet des gels hivernaux sur les bourgeons pour les différents cépages, une analyse de variance sur les valeurs en rang a été effectuée, car la distribution des résidus n'était pas normale. Un test de Tukey-Kramer a ensuite été réalisé afin de déterminer les différences significatives entre les cépages.

La température la plus froide enregistrée à l'hiver 2009-2010 était -24,2°C, le 23 décembre 2009. Les dommages de gels hivernaux sont limités pour tous les cépages. Les dommages varient entre 0,4 et 8,7% de bourgeons non débouffés (% dommages) (Fig.1). Le cépage Somerset a des dommages de gels hivernaux significativement plus élevés (8.7%) que le

Louise Swenson (0.4%) et le Osceola Muscat (1.4%) ($F : 1.7823$, $df 17, 235$, $Prob F = 0.0316$). Tous les autres cépages ont subi des dommages modérés causés par les gels hivernaux, variant entre 2.6% et 8.3%.

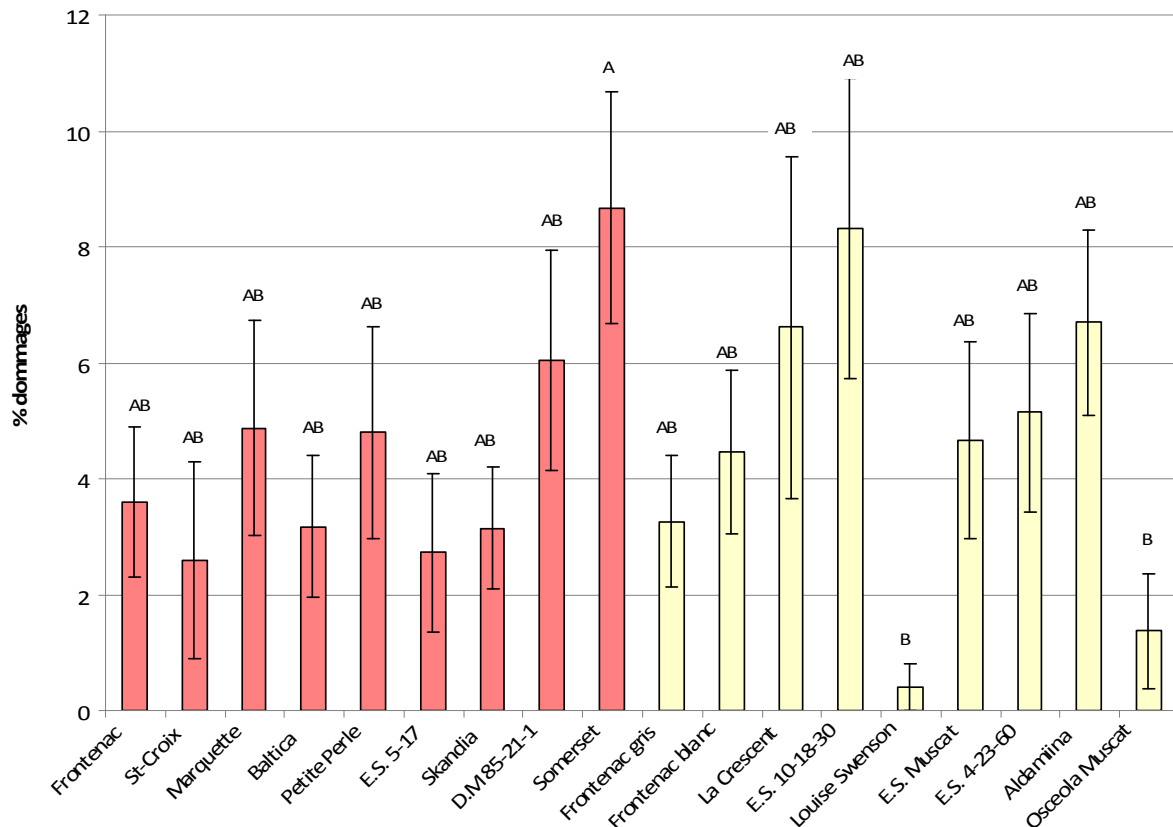


Figure 1: Pourcentage de dommages causés par les gels hivernaux selon les cépages.
Les lettres différentes indiquent une différence significative ($P > 0,05$).

Gel printanier

Un gel printanier important est survenu au printemps 2010. Les températures enregistrées furent -3.0°C et -1.2°C le 11 et 12 mai respectivement. Le stade phénologique auquel le plant de vigne se trouve lorsque le gel survient est très important pour évaluer la tolérance au gel printanier. Après le débourrement des bourgeons, plus le stade phénologique est avancé, plus les bourgeons sont susceptibles au gel. Les cépages rustiques sont tolérants au gel printanier lorsqu'ils sont à des stades phénologiques moins avancés que le débourrement. Donc la susceptibilité des cépages au gel printanier n'est pas seulement liée à la rusticité, mais est aussi dépendante du moment de débourrement des bourgeons au printemps.

Trois plants par répétition (4) ont été observés, pour un total de 12 plants par cépage. Les observations ont été effectuées le 17 mai 2010, soit cinq jours après le gel printanier du 11 et 12

mai 2010. Pour chaque plant observé, le nombre de bourgeons débourrés vivants et morts a été compté. Les bourgeons vivants comprenaient les bourgeons complètement sains et ceux avec dommage de gel mais toujours vivant. Les bourgeons morts comprenaient les bourgeons complètement morts par le gel printanier. Afin d'évaluer l'effet du gel printanier sur les bourgeons pour les différents cépages, une analyse de variance sur les valeurs en rang a été effectué, car la distribution des résidus n'était pas normale. Un test de Tukey-Kramer a ensuite été réalisé afin de déterminer les différences significatives entre les cépages. Les stades phénologiques des différents cépages observés lors de la période de gel du 11-12 mai 2010 ont été comparés à l'aide d'un test de G (likelihood ratio ou table de contingence).

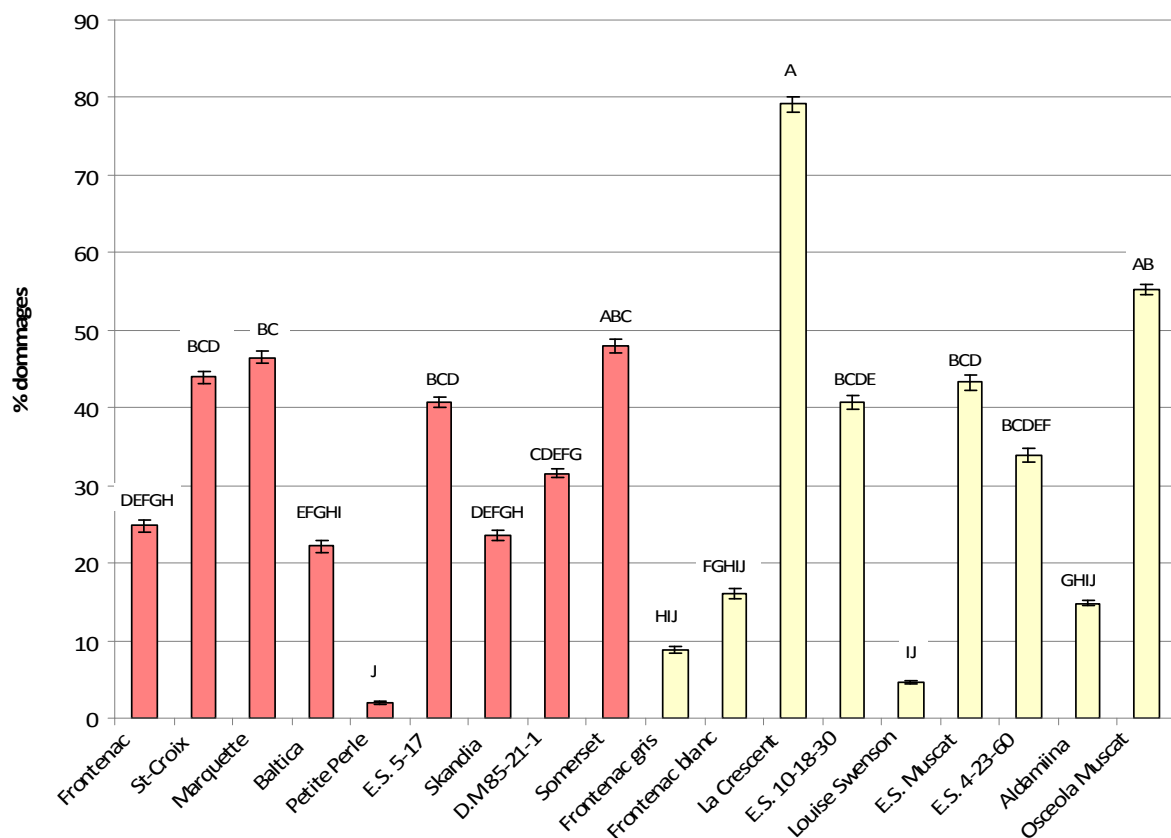


Figure 2: Pourcentage de dommages causés par le gel printanier selon les cépages.

Les lettres différentes indiquent une différence significative ($P > 0,05$).

Trois cépages ont subi moins de 10% de dommages causés par le gel printanier, la Petite Perle, pour les cépages rouges, le Frontenac gris et le Louise Swenson, pour les cépages blancs. Le Frontenac blanc et l'Adalmina ont aussi eu peu de dommages, 15%, comparativement à plusieurs autres cépages ($F : 21.9823$, $df 17, 222$, $Prob F < 0.0001$). Le cépage le plus sensible au gel printanier est La Crescent où l'on a observé 79% de dommages. (Fig. 2)

La figure 3 démontre à quel stade phénologique chaque cépage se trouvait lors du gel printanier (78 DJ). Le cépage Petite Perle était le plus tardif et son développement était au début du stade « débourrement » lors du gel printanier. Les cépages Baltica, D.M. 85-21-1, Somerset et

Osceola Muscat étaient à un stade plus avancé que la moyenne des cépages. Le cépage La Crescent se trouvait au stade « première feuille » lors du gel printanier (G : 373.915, df 51, 285, $Prob X^2 < 0.0001$).

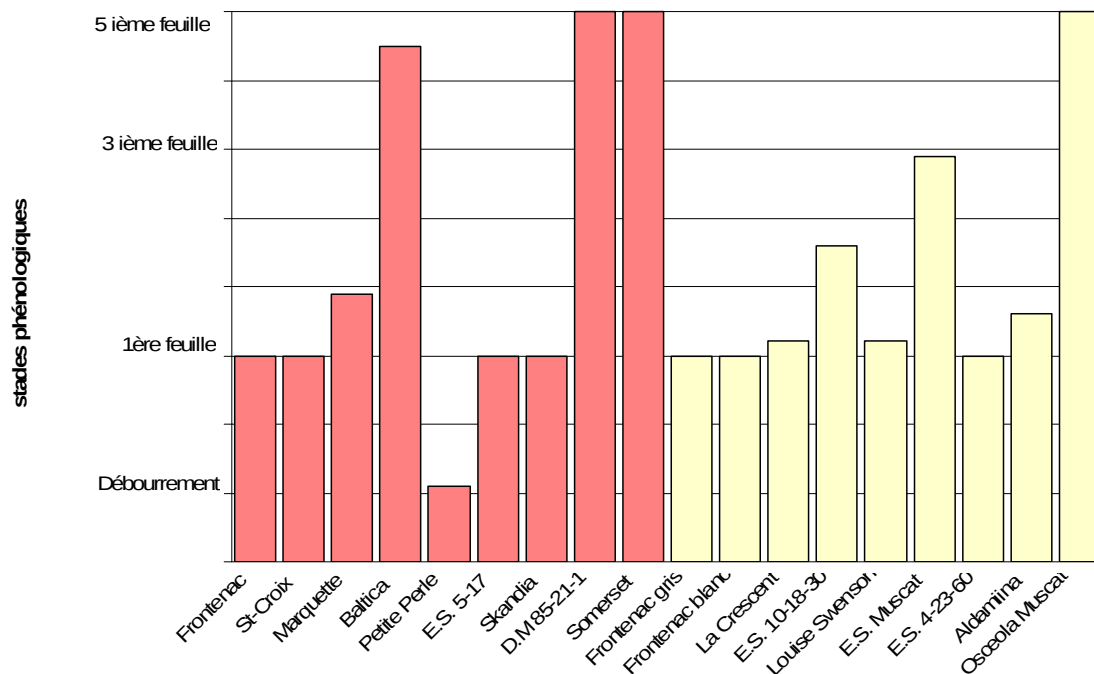


Figure 3: Stades phénologiques des différents cépages durant le gel printanier du 11-12 mai 2010.

Vigueur

La vigueur des plants est représentée par la vitesse à laquelle les plants se développent. Au cours des années d'implantation d'un vignoble, la vigueur des plants peut être souhaitée afin d'établir rapidement un vignoble. La vigueur des plants a été évaluée à plusieurs reprises durant la saison de croissance 2010. La longueur des sarments et la vigueur de reprise après la taille d'été étaient évaluées visuellement et classées selon une échelle de vigueur; côte faible, moyenne ou élevée. Ces observations ont été combinées aux observations réalisées en 2009 et le tableau I a été réalisé combinant les observations des deux années.

La majorité des cépages (9) démontrent une vigueur élevée, soit le Frontenac, blanc et gris, St-Croix, Marquette, Baltica, La Crescent, E.S. Muscat et Osceola Muscat. On retrouve sept cépages ayant une vigueur moyenne et seulement deux cépages avec une faible vigueur, soit E.S. 10-18-30 et Louise Swenson. (Tab. I)

Tableau I: Vigueur des différents cépages.

Cépages	Port du plant	Indice de vigueur
Frontenac	érigé	élevée
St-Croix	semi-érigé	élevée
Marquette	semi-érigé	élevée
Baltica	semi-érigé	élevée
Petite Perle	semi-érigé	moyenne
E.S. 5-17	semi-érigé	moyenne
Skandia	érigé	moyenne
D.M. 85-21-1	érigé	moyenne
Somerset	retombant	moyenne
Frontenac blanc	érigé	élevée
Frontenac gris	érigé	élevée
La Crescent	érigé	élevée
E.S. 10-18-30	retombant	faible
Louise Swenson	semi-érigé	faible
E.S. Muscat	retombant	élevée
E.S. 4-23-60	retombant	moyenne
Adalmiina	retombant	moyenne
Osceola Muscat	retombant	élevée

Suivi des stades phénologiques

Le suivi des stades phénologiques a été réalisé à l'aide de l'échelle BBCH (stades détaillés en Annexe 5). Les observations ont été effectuées deux fois par semaine du 7 avril au 7 juin 2010, puis une fois par semaine du 7 juin au 8 septembre 2010. Quatre plants par répétition (4) ont été observés pour un total de 16 plants par cépage. Les stades phénologiques observés ont été associés aux données de température mesurées au vignoble afin de déterminer les courbes associant degrés-jours et stade phénologique. Pour chacune des dates d'observation, les stades phénologiques des différents cépages ont été comparés à l'aide d'un test de G (likelihood ratio ou table de contingence).

De façon générale, les cépages ayant un développement plus rapide en début de saison sont Baltica, D.M. 85-21-1 et Somerset pour les cépages rouges (Fig. 4, 8) ainsi que Osceola Muscat, La Crescent et E.S. Muscat pour les cépages blancs (Fig. 5, 9). Les cépages ayant un développement plus lent en début de saison sont Petite Perle pour les cépages rouges (Fig. 4, 8) ainsi que Adalmiina, Frontenac blanc et Frontenac gris pour les cépages blancs (Fig. 5, 9).

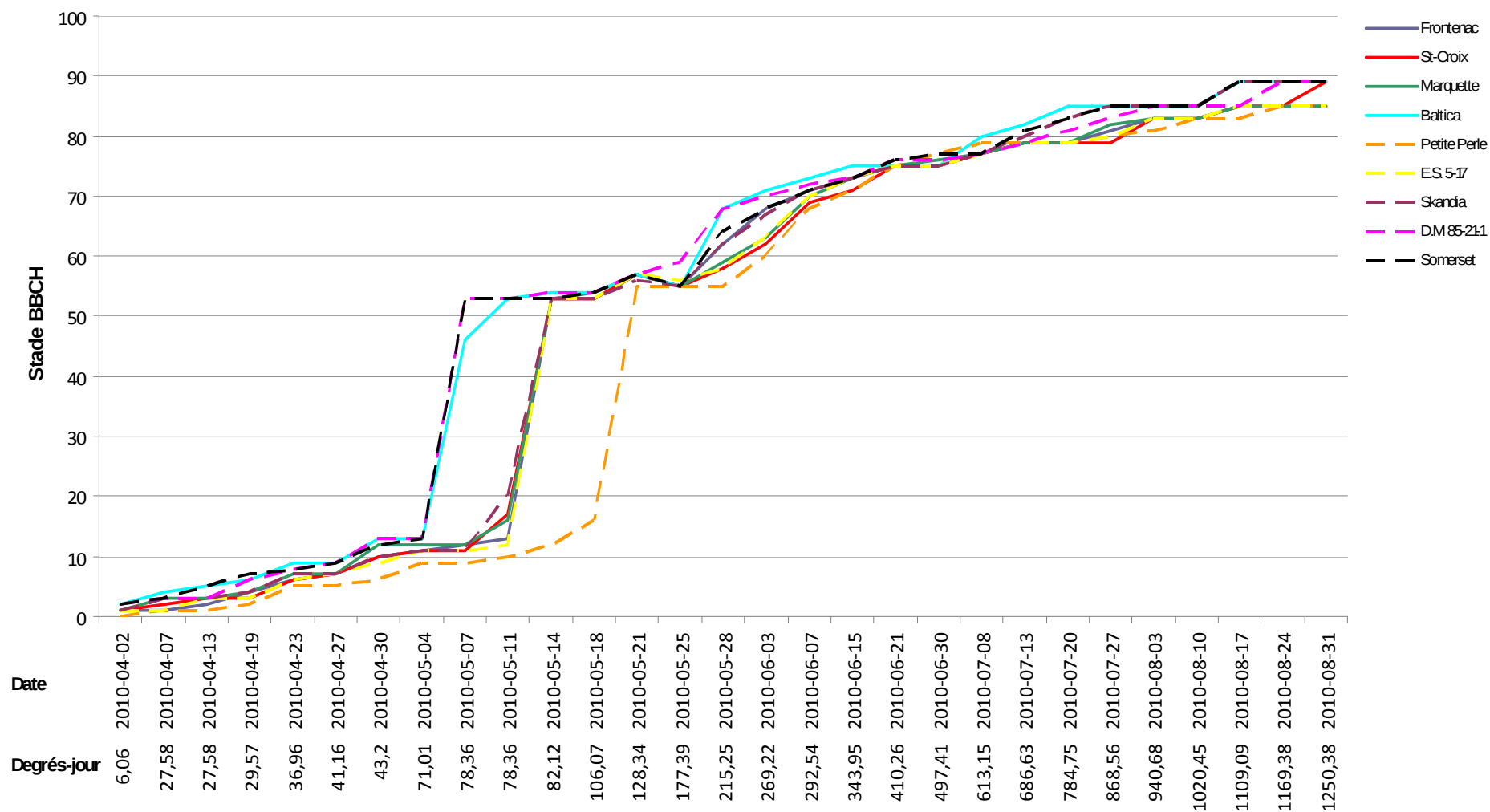


Figure 4: Stades phénologiques pour les différents cépages rouges durant la saison.

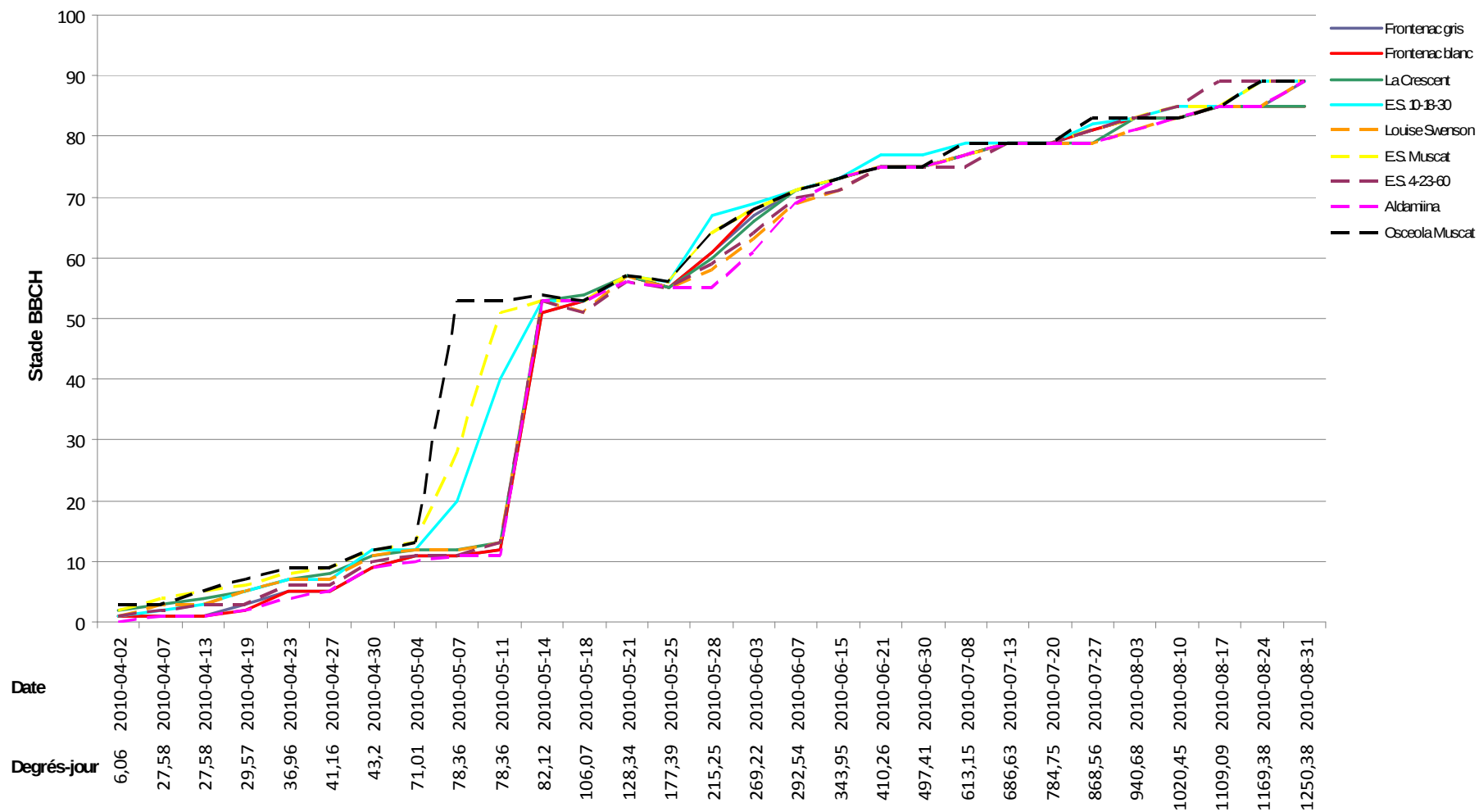


Figure 5: Stades phénologiques pour les différents cépages blancs durant la saison.

Certains stades de développement ont été observés plus précisément car il s'agit de stades importants dans le développement de la vigne. Les stades déterminants sont la levée de l'état de dormance, le débourrement des bourgeons, la fin de la floraison et la véraison.

Plus spécifiquement, les premiers cépages à débourrer sont Baltica et Somerset dans le rouge (Fig. 6, 8), La Crescent, E.S. Muscat et Osceola Muscat dans le blanc (Fig. 6, 9) ($G : 320.263$, $df\ 34$, 286 , $Prob\ X^2 < 0.0001$). Tous ces cépages étaient au stade 3 le 7 avril 2010 (28 DJ) (Fig. 6). Les cépages les plus tardifs et toujours en dormance (stade 0) à cette date sont la Petite Perle et Adalmiina (Fig. 6, 8, 9). Tous les autres cépages étaient au stade 1.

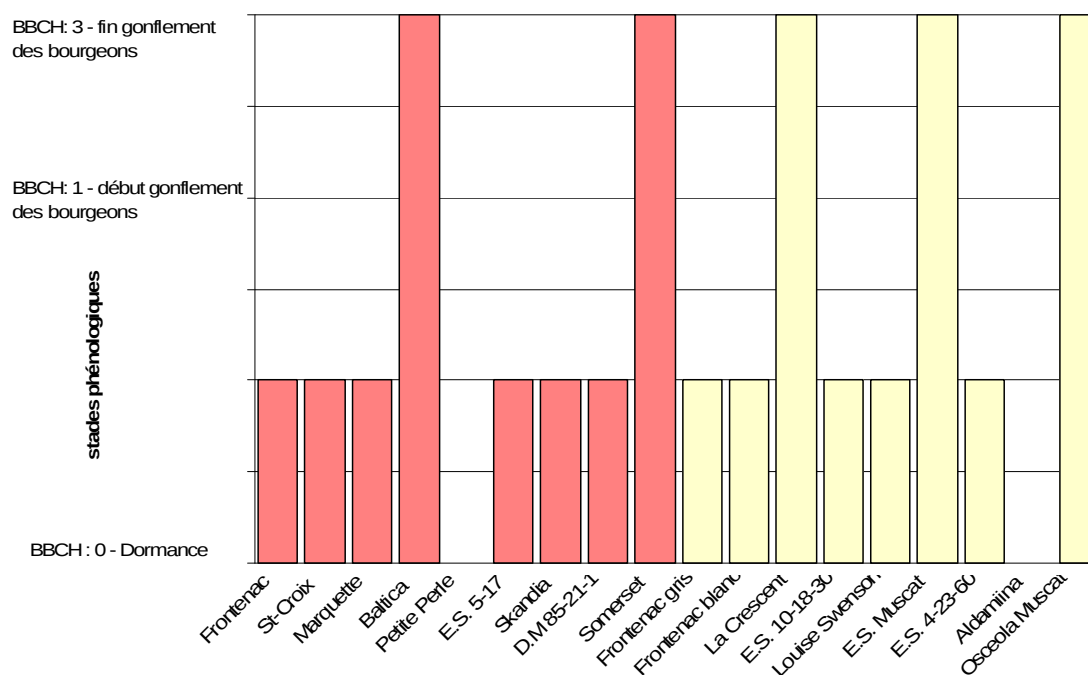


Figure 6 : Stades phénologiques des différents cépages au début du printemps (7 avril 2010).

Le débourrement des bourgeons (stade 9) est d'abord observé pour les cépages Baltica et Osceola Muscat le 27 avril 2010 (41 DJ) (Fig. 7, 8, 9). À ce moment, les cépages les plus tardifs étaient Petite Perle, St-Croix et E.S. 5-17 dans le rouge, Adalmiina, Frontenac blanc et Frontenac gris dans le blanc ($G : 345.732$, $df\ 68$, 284 , $Prob\ X^2 < 0.0001$) (Fig. 7). Les seconds cépages à débourrer, soit le 30 avril 2010 (43 DJ), ont été D.M. 85-21-1, Somerset et E.S. Muscat. Le 5 mai 2010 (71 DJ), tous les cépages étaient débourrés, ou plus avancés, sauf Petite Perle qui était toujours au stade 7 ($G : 330.212$, $df\ 68$, 284 , $Prob\ X^2 < 0.0001$) (Fig. 7).

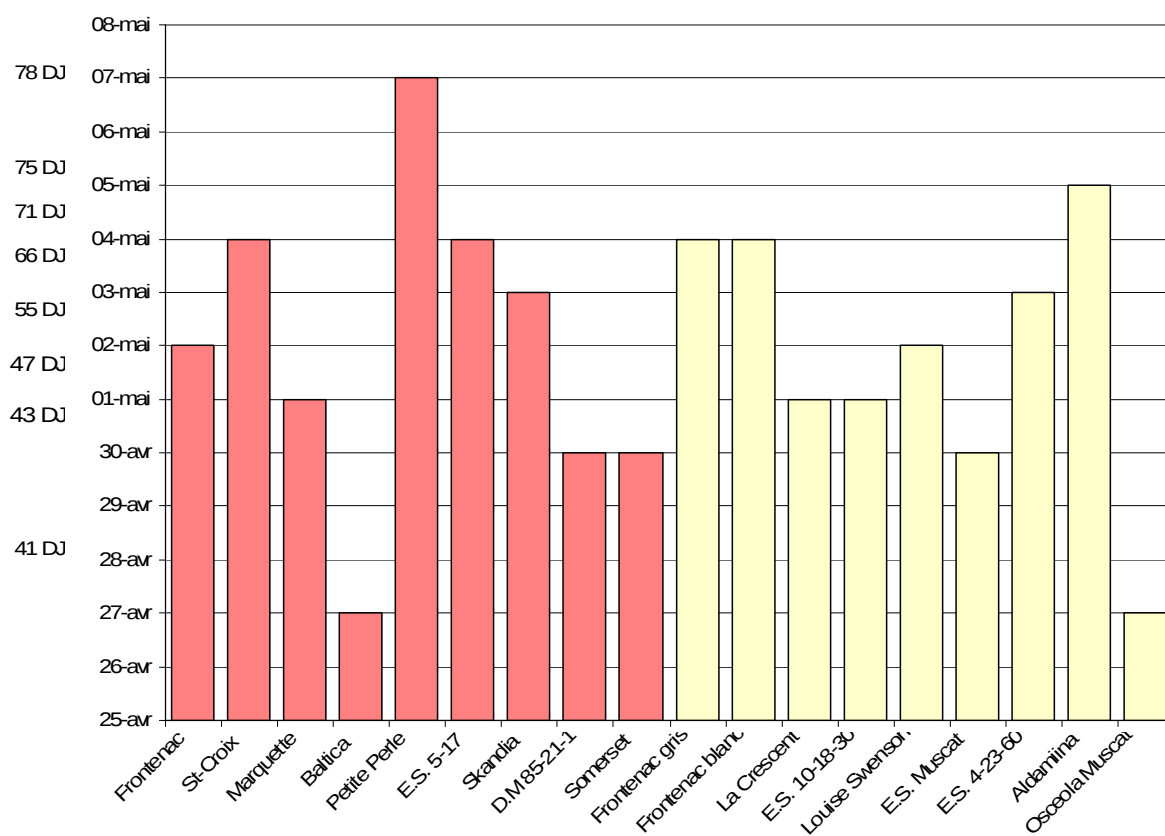


Figure 7: Date et degrés-jour des différents cépages au stade de débournement (stade 9-BBCH).

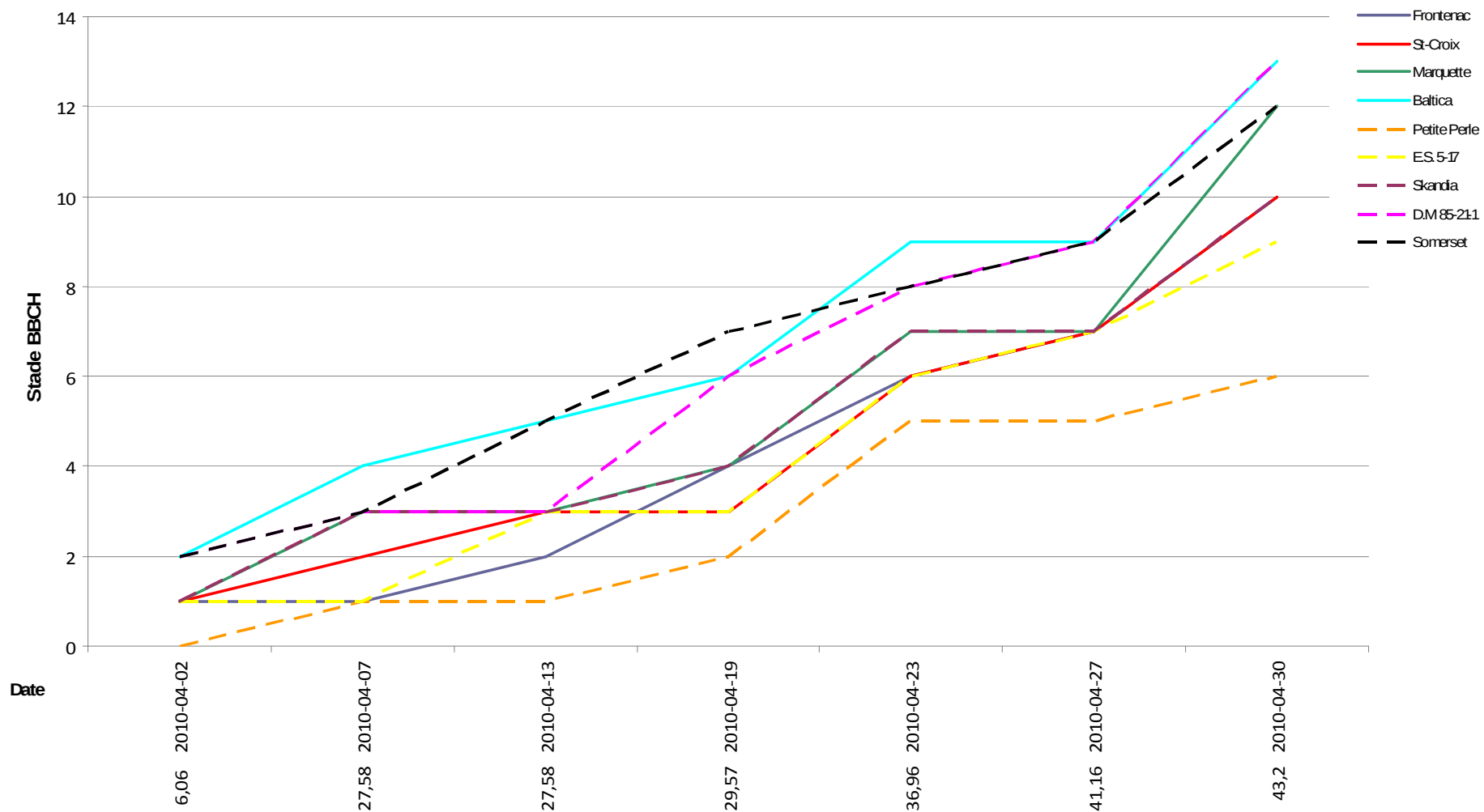


Figure 8: Stades phénologiques en début de saison pour les différents cépages rouges.

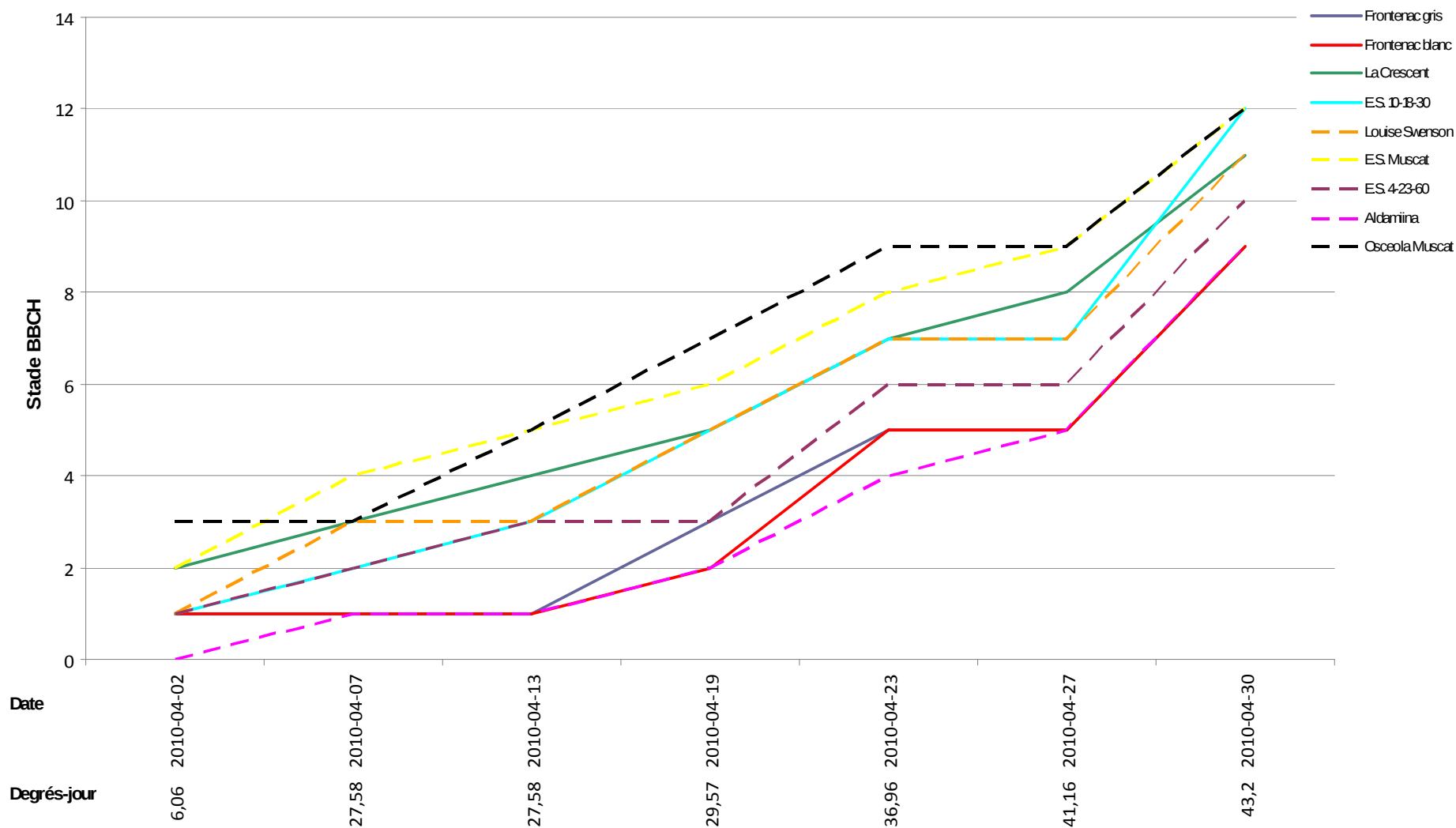


Figure 9: Stades phénologiques en début de saison pour les différents cépages blancs.

Les premiers cépages à atteindre la fin de la floraison (stade 68-69) étaient Baltica et D.M. 85-21-1. Baltica et D.M. 85-21-1 terminaient leur floraison le 3 juin 2010 tandis que les cépages les plus tardifs, soit le St-Croix, Marquette, Petite Perle, Louise Swenson et Adalmiina, ont atteint ce stade le 15 juin 2010 (Fig. 10). Le 7 juin 2010, les cépages les plus hâtifs étaient au stade nouaison (stade 71) ou à la fin de la floraison (stade 69) et les plus tardifs étaient toujours Petite Perle et Adalmiina étant au stade 60 (perte des premiers capuchons floraux) ($G : 740.672$, df 187, 277, $Prob X^2 < 0.0001$). Les autres cépages se situent entre le stade 63 et 68 (30 à 80% capuchons floraux tombés).

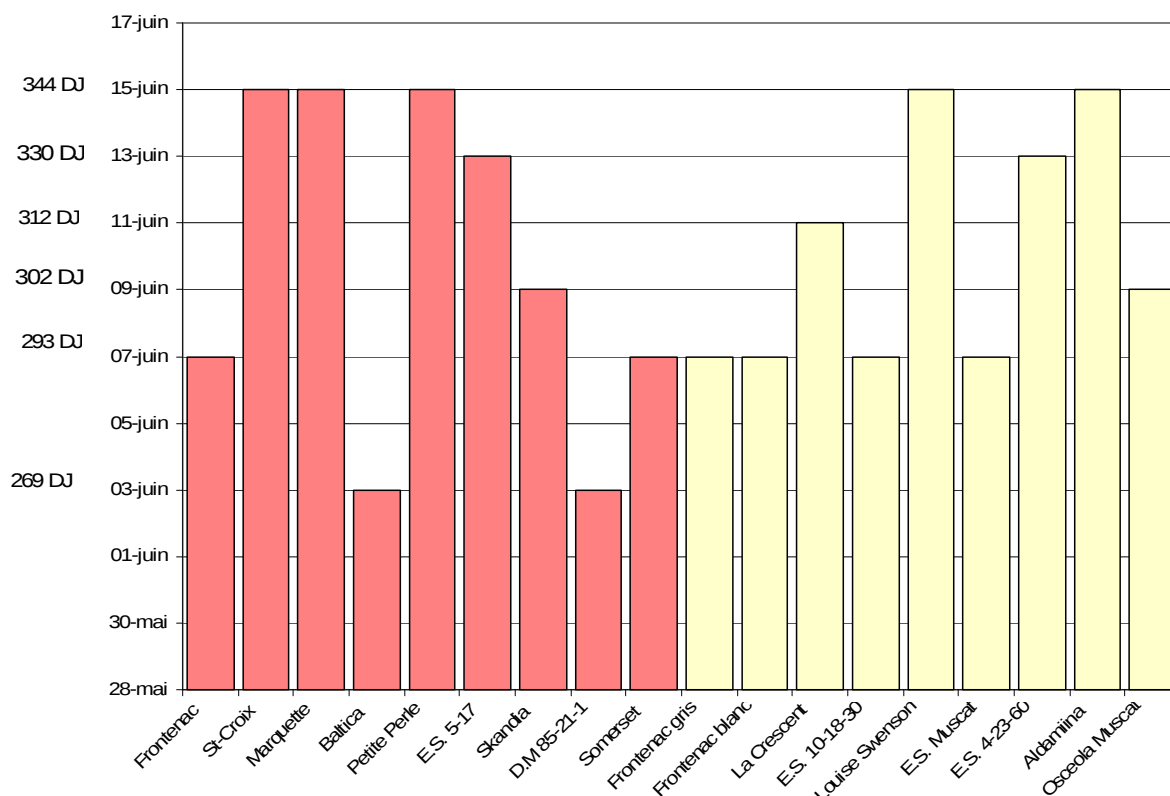


Figure 10: Date et degrés-jour des différents cépages à fin de la floraison (stade 68-69 BBCH).

Les premiers cépages à atteindre le stade 85 (véraison, baies molles au touché et couleur finale) étaient le Baltica, le Somerset (27 juillet 2010) et Skandia (3 août 2010, 941 DJ) pour les cépages rouges (Fig. 11, 12). Les cépages blancs ont atteint le stade de véraison un peu plus tardivement, soit le 16 août 2010 pour E.S. 4-23-60, E.S. Muscat et E.S. 10-18-30 (Fig. 11, 13). Les cépages les plus tardifs le 27 juillet 2010 étaient St-Croix, Petite Perle et E.S. 5-17 dans le rouge (Fig. 12) ainsi que, La Crescent, Louise Swenson et Adalmiina dans le blanc (Fig. 13), étant au stade 79 ($G : 622.745$, df 51, 285, $Prob X^2 < 0.0001$). Tous les autres cépages se situaient aux stades 81-83.

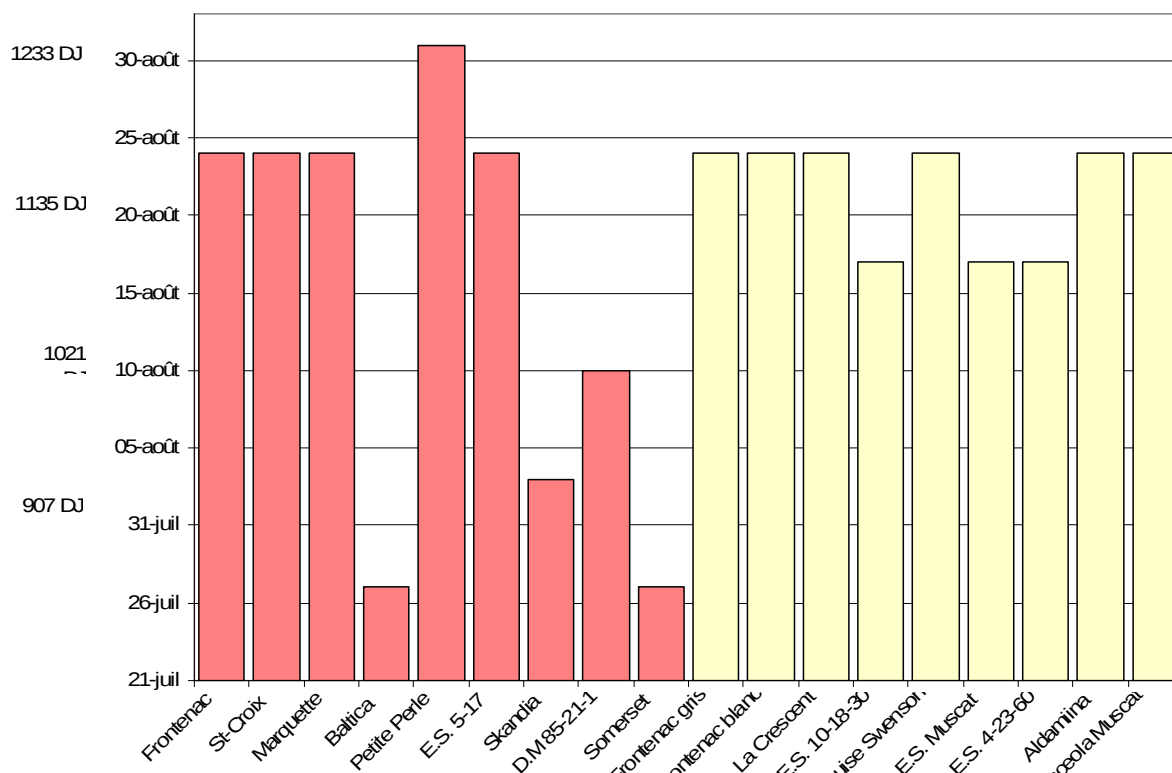


Figure 11: Date et degrés-jour des différents cépages au stade véraison (stade 85 BBCH).

Les premiers cépages à atteindre le stade 89 (BBCH) le 17 août 2010 sont Baltica, Skandia et Somerset pour les cépages rouges (Fig. 12) ainsi que E.S. 4-23-60 pour les cépages blancs (Fig. 13) ($G : 384.911$, $df 17, 287$, $Prob X^2 < 0.0001$). Les autres cépages suivront puis quatre cépages étaient plus tardifs et n'avaient pas atteint ce stade le 31 août 2010, soit Marquette, Petite Perle et E.S. 5-17 pour les cépages rouges (Fig. 12) ainsi que La Crescent pour les cépages blancs (Fig. 13) ($G : 395.690$, $df 17, 287$, $Prob X^2 < 0.0001$).

Suite à l'analyse des résultats du suivi phénologique des différents cépages, un tableau récapitulatif a été élaboré afin de consolider les informations sur le type de développement des cépages (Tab. II). Ainsi, nous pouvons constater que les cépages Baltica, D.M. 85-21-1, Somerset et Osceola Muscat sont hâtifs, que le Frontenac, Frontenac gris et Frontenac blanc, Marquette, E.S. 5-17, Skandia, La Crescent, E.S. 10-18-30, E.S. Muscat et E.S. 4-23-60 sont des cépages au développement intermédiaire et que les cépages St-Croix, Petite Perle, Louise Swenson et Adalmiina sont semi-tardifs ou tardifs. Ainsi, selon les conditions climatiques des différentes régions québécoises, des cépages peuvent être sélectionnés pour leurs différentes propriétés de développement. L'utilisation des degrés jour peut aussi être nécessaire pour la sélection du bon cépage.

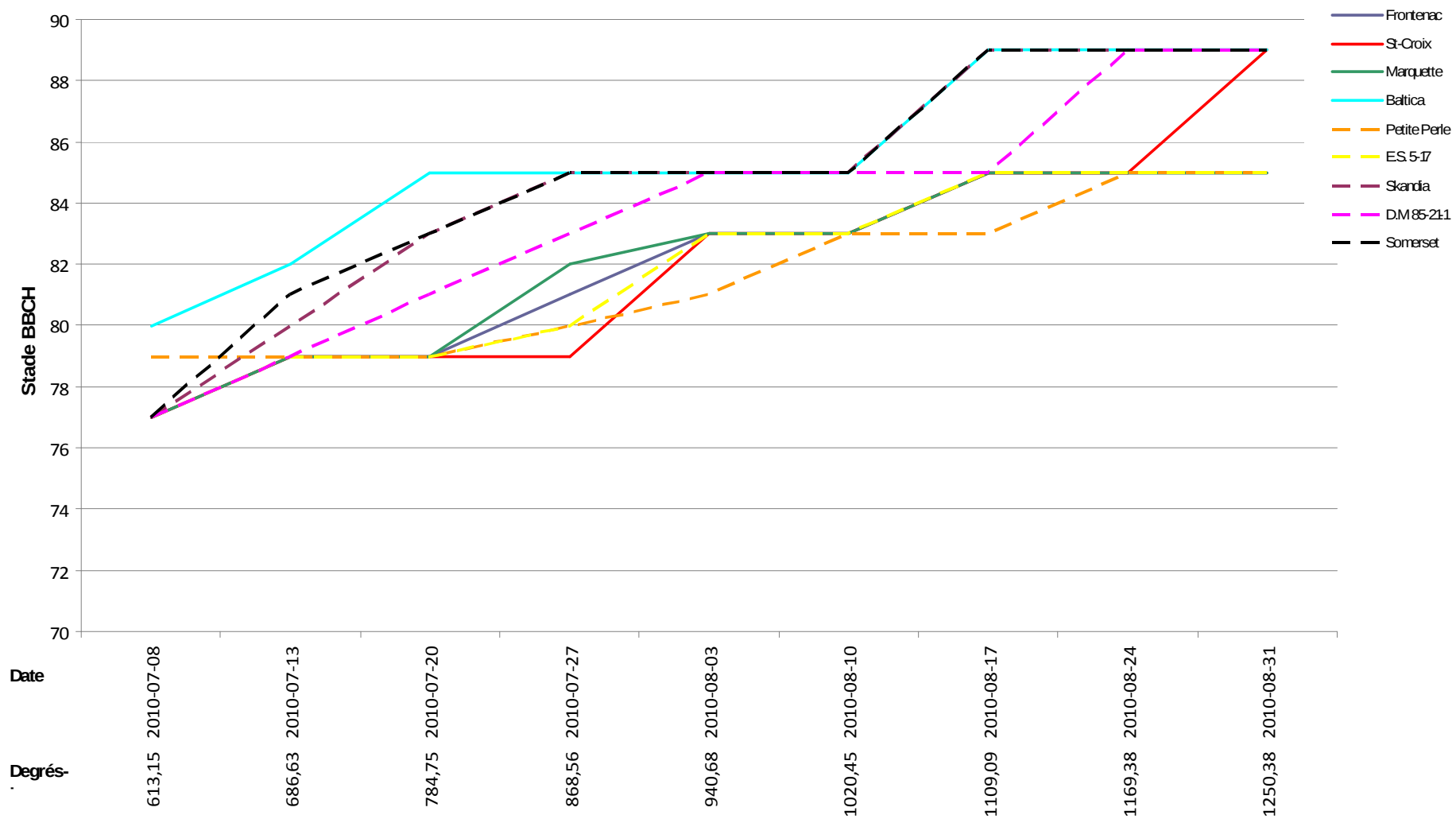


Figure 12: Stades phénologiques en fin de saison pour les différents cépages rouges.

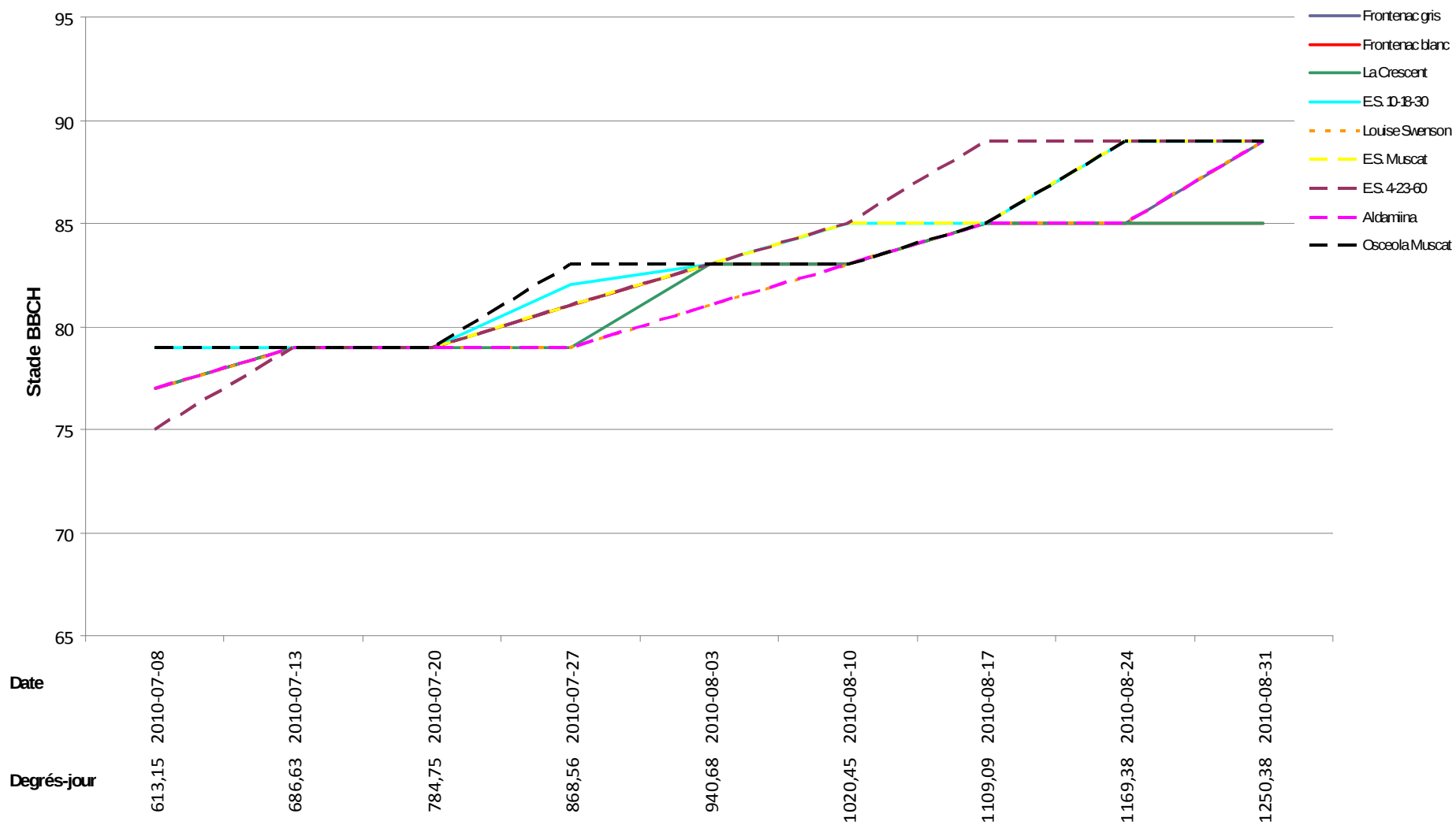


Figure 13: Stades phénologiques en fin de saison pour les différents cépages blancs.

Tableau II: Type de développement (hâtif ou tardif) des différents cépages selon les stades de développement.

Cépages	Débourrement	Développement des feuilles	Apparition des inflorescences	Floraison	Développement des fruits	Maturation des baies
Frontenac	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire
St-Croix	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	tardif	tardif	tardif
Marquette	semi hâtif	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire
Baltica	hâtif	hâtif	hâtif	hâtif	hâtif	hâtif
Petite Perle	tardif	tardif	tardif	tardif	tardif	tardif
E.S. 5-17	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	tardif	intermédiaire	tardif
Skandia	semi hâtif	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	hâtif
D.M. 85-21-1	semi hâtif	hâtif	hâtif	hâtif	hâtif	hâtif
Somerset	semi hâtif	hâtif	hâtif	intermédiaire	intermédiaire	hâtif
Frontenac gris	tardif	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire
Frontenac blanc	tardif	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire
La Crescent	semi hâtif	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire
E.S. 10-18-30	intermédiaire	semi hâtif	semi hâtif	hâtif	intermédiaire	intermédiaire
Louise Swenson	semi hâtif	intermédiaire	intermédiaire	tardif	tardif	tardif
E.S. Muscat	hâtif	hâtif	semi hâtif	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire
E.S. 4-23-60	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	intermédiaire	tardif	intermédiaire
Adalmina	tardif	tardif	intermédiaire	tardif	intermédiaire	intermédiaire
Osceola Muscat	hâtif	hâtif	hâtif	intermédiaire	intermédiaire	hâtif

Aoûtement

L'aoûtement correspond à l'apparition de l'écorce (ou lignification) sur les rameaux. L'aoûtement se déroule de la mi-août à la chute des feuilles. Il est important que ce processus commence rapidement dès la véraison. En effet, lors des gels automnaux, les parties non aoûtées seront plus susceptibles aux gels d'automne et d'hiver.

Les données d'aoûtement ont été prises le 8 septembre 2009. Pour ce faire, 22-24 plants par cépage ont été observés. Pour chaque plant, un sarment vigoureux a été choisi aléatoirement, et la longueur du segment aoûté de la branche a été mesurée. La distribution des variances n'étant pas homogène, l'ANOVA et le test de Tukey-Kramer ont été appliqués sur les valeurs de rang.

Les résultats indiquent une différence significative en ce qui a trait à l'aoûtement des cépages ($F : 20,89$, $df : 17, 411$; $Prob F < 0,01$). Les cépages Skandia, Baltica et St-Croix sont ceux dont l'aoûtement était le plus avancé au 8 septembre. Les cépages Somerset et Louise Swenson sont les 2 cépages dont l'aoûtement était le moins avancé. (Fig. 14)

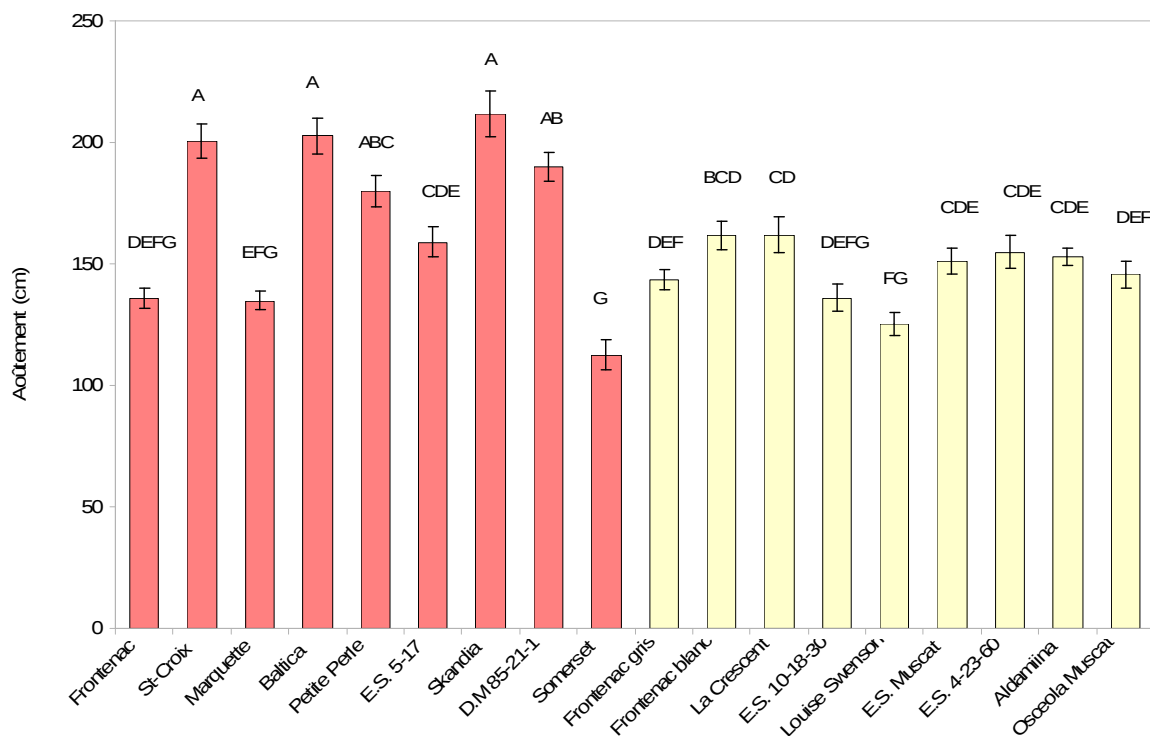


Figure 14: Avancement de l'aoûtement des différents cépages au 8 septembre 2009. Les lettres différentes indiquent une différence significative ($P > 0,05$).

Poids des grappes

Quatre plants par répétition (4) ont été évalués pour un total de 16 plants par cépage. Ces plants n'ont subi aucun échantillonnage de baies auparavant. Toutes les grappes se trouvant sur les plants ont été pesées individuellement sur le terrain. Les grappes ont été pesées à la fin de la saison, soit du 16 au 21 septembre 2010. Le poids des grappes par plant a aussi été déterminé à partir des mêmes échantillonnages, les valeurs des poids des grappes étant identifiées pour chacun des plants échantillonnés. Des ANOVA et des tests de Tukey-Kramer ont été réalisés sur le poids des grappes et le poids des grappes par plant afin de déterminer les différences significatives entre les cépages.

Le poids des grappes est élevé pour les cépages rouges suivants : Frontenac, Marquette et Petite Perle, variant de 66 à 70 g par grappe; ainsi que Frontenac gris et Frontenac blanc (65 et 69 g) pour les cépages blancs (F : 81.1442, df 17, 4477, *Prob F* < 0.0001) (Fig. 15). Le cépage ayant le poids des grappes le plus faible est E.S. 4-23-60 avec moins de 15 g par grappe. Les cépages Baltica, Skandia, D.M. 85-21-1, La Crescent et E.S. Muscat ont aussi des poids moyens de grappes réduits, variant de 35 à 41 g. Il est aussi à noter que nous avons observé beaucoup de millerandage pour les cépages E.S. 4-23-60 et La Crescent.

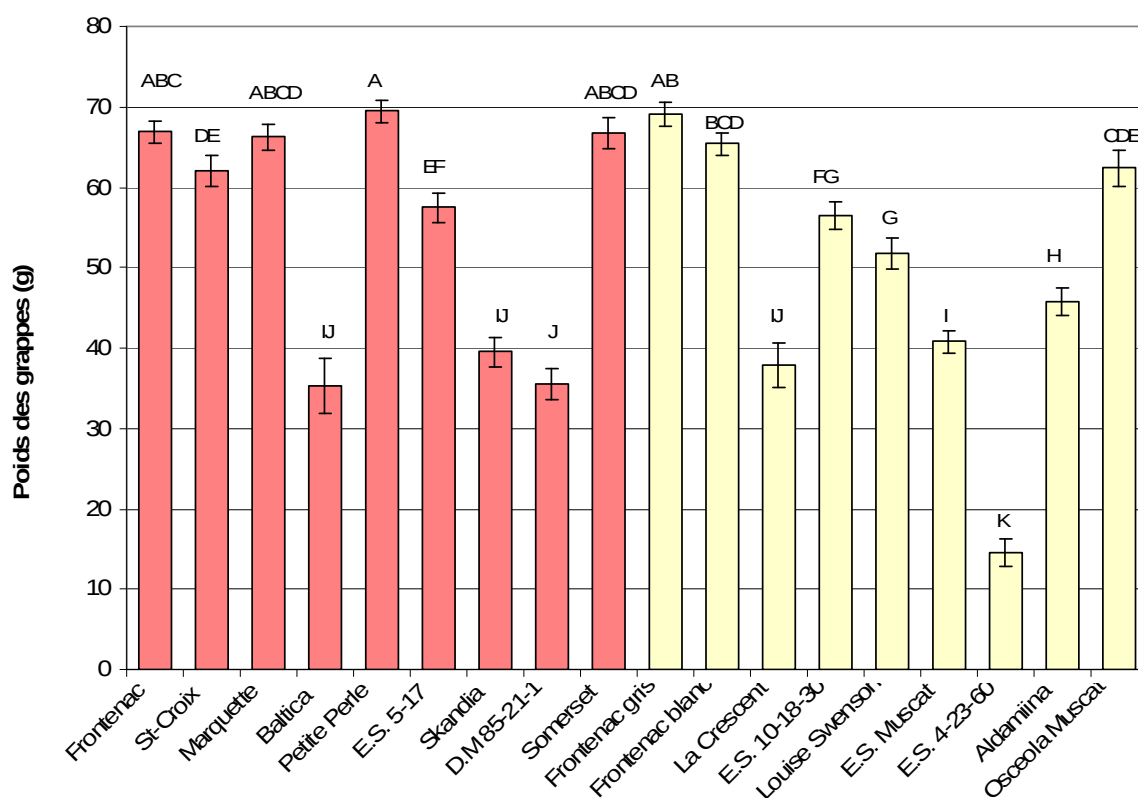


Figure 15: Poids moyen des grappes pour les différents cépages.
Les lettres différentes indiquent une différence significative ($P > 0,05$).

Les résultats du poids des grappes par plant indiquent que les cépages Frontenac, Petite Perle et Somerset, pour le rouge, ainsi que Frontenac gris et Frontenac blanc, pour les blancs, obtiennent un poids supérieur à 1400 g par plant, tandis que les cépages les moins productifs sont La Crescent et E.S. 4-23-60 ($F : 12.2807$, $df\ 17, 214$, $Prob\ F < 0.0001$) (Fig. 16). Trois autres cépages montrent des poids des grappes par plant inférieur à la moyenne, soit St-Croix, Baltica et D.M. 85-21-1.

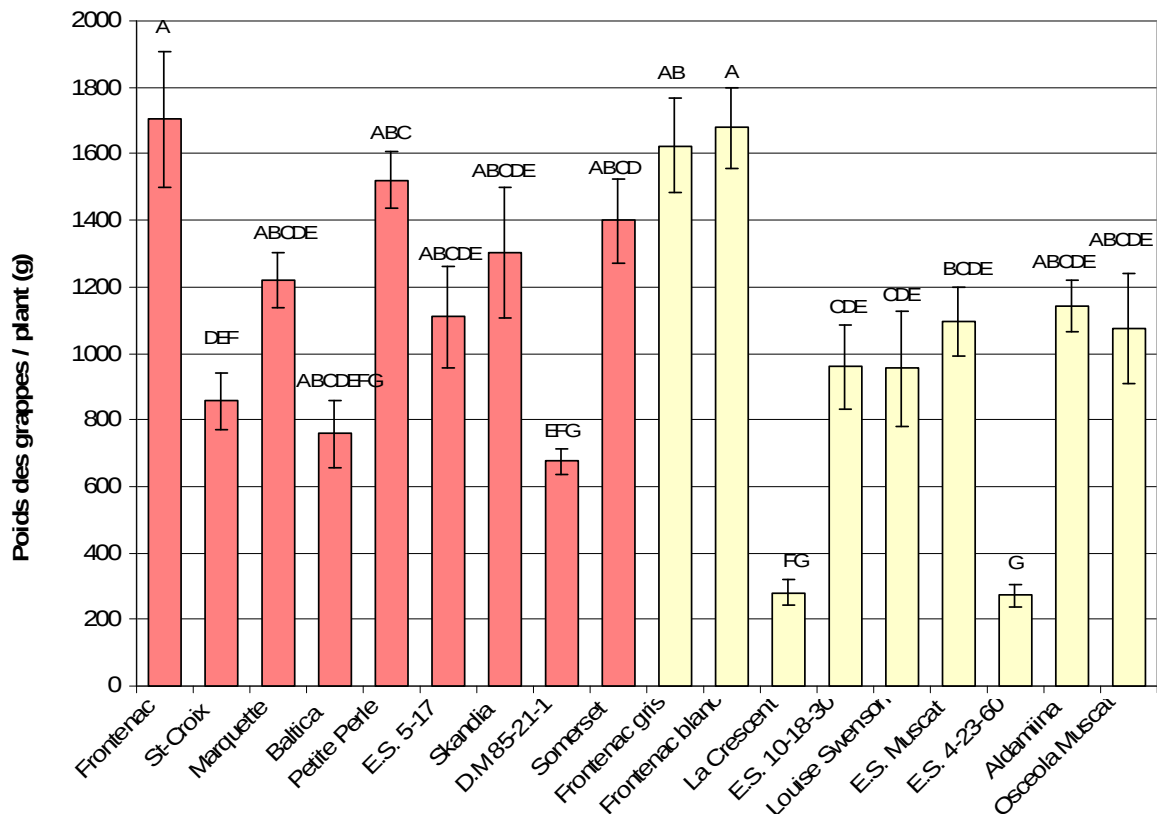


Figure 16: Poids moyen des grappes par plant pour les différents cépages. Les lettres différentes indiquent une différence significative ($P > 0,05$).

Poids des baies

Les baies ont été échantillonnées par groupe de 3-4 baies, pour 200 à 300 baies par cépage. Les grappes et l'emplacement où les baies étaient prises sur la grappe ont été choisis aléatoirement. Un soin particulier a été apporté pour que les baies soient échantillonnées aléatoirement sur le bas, le haut et les différents côtés de la grappe, ainsi que sur le côté est et ouest du rang. Une centaine de baies étaient ensuite pesées individuellement en laboratoire.

Le poids des baies est plus élevé pour les cépages Louise Swenson et Adamiina, deux cépages blancs, tandis que l'on retrouve un poids des baies plus élevé pour les cépages rouges St-Croix et E.S. 5-17 ($F : 224.9997$, $df\ 17, 1799$, $Prob\ F < 0.0001$) (Fig. 17). Les cépages ayant le poids des baies le plus faible sont le DM 85-21-1 pour le rouge et E.S. 4-23-60 pour le blanc.

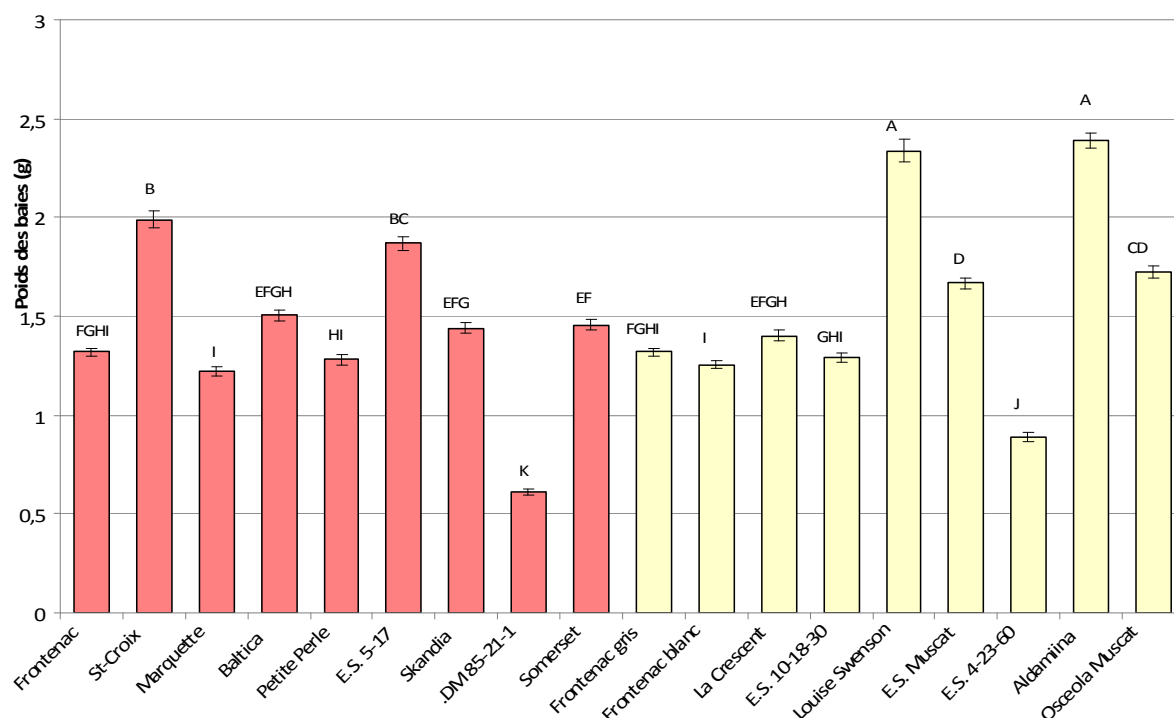


Figure 17: Poids moyen des baies pour les différents cépages.
Les lettres différentes indiquent une différence significative ($P > 0,05$).

Rendement (tonne / hectare)

Les données de poids des grappes a été utilisé pour avoir 16 données de poids des grappes total par plants. La moyenne a été utilisée puis multiplié par le nombre de plants à l'hectare donnant ainsi le rendement à l'hectare. L'espacement entre les plants est de 4 pieds (1.22 m) et l'espacement entre les rangs est de 8 pieds (2.44 m). La parcelle comprend 19 rangs de 42 plants. Ainsi, le nombre total de plants par hectare est de 3546. Donc la moyenne de poids de raisin par plant a été multipliée par 3546 plants pour donner un poids à l'hectare. Une ANOVA et un test de Tukey-Kramer ont été réalisés sur les valeurs de rendement.

Selon la littérature, la première récolte de raisins représenterait une demi-récolte du potentiel d'un cépage. Un suivi à long terme permettra de fixer le rendement de chaque cépage. Pour la première année de production, plusieurs cépages ont obtenu un rendement à l'hectare supérieur à 4 tonnes, soit le Frontenac, ayant le meilleur rendement avec 6 tonnes/ha, Marquette, Petite Perle, Skandia et Somerset pour les cépages rouges, ainsi que Frontenac gris, Frontenac blanc et Adalmina pour les cépages blancs ((F : 11.9347, df 17, 217, $Prob F < 0.0001$) (Fig. 18). Les cépages ayant les rendements les plus faibles sont La Crescent et E.S. 4-23-60, deux cépages blancs.

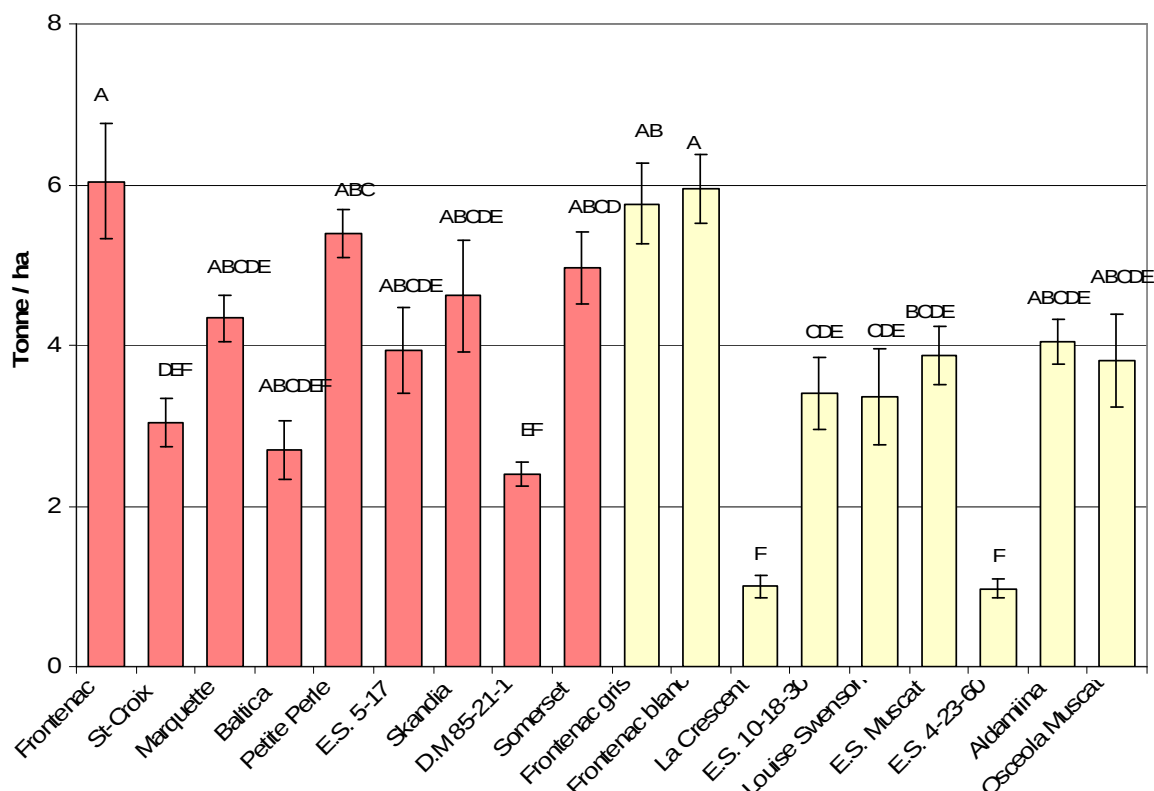


Figure 18: Rendement en raisins des différents cépages.
Les lettres différentes indiquent une différence significative ($P > 0,05$).

Insectes et maladies

L'évaluation de la résistance aux insectes nuisibles ne sera pas traitée pour l'année 2010. En effet, bien qu'un suivi des populations d'insectes nuisibles ait été effectué, ces derniers n'étaient présents que sporadiquement et en très faible densité. En conséquence, aucune analyse statistique n'est possible pour ces suivis.

En ce qui concerne l'évaluation de la résistance aux maladies, seul l'oïdium de la vigne (*Erysiphe necator*) a été suffisamment présent en 2009 pour permettre une comparaison de la susceptibilité des cépages. Afin de comparer cette susceptibilité, 4 plants par répétition (4) ont été observés pour un total de 16 plants. Sur chaque plant, 2 sarments ont été choisis aléatoirement, et sur chaque sarment, une feuille basale, médiane et de l'apex ont été observées. À chacune des feuilles, un indice d'infection à l'oïdium a été donné (Tab. III). Une parcelle non traitée a été mise en place pour pouvoir évaluer la résistance à certaines maladies en 2010. On y trouve quatre plants par cépages. En 2008 et 2009 aucun traitement phytosanitaire a été appliquée, tandis qu'en 2010 deux traitements de Maestro 80DF (Captane) et Sovran MD (Krésoxim-méthyle) ont été appliqués à titre préventif contre le mildiou le 16 juillet et 3 août 2010. En 2010, aucune éclosion notable de maladie n'est survenue. Des observations visuelles ont été effectuées dans la parcelle non traitée. Les tableaux IV et V résument les observations de 2009 et 2010 pour la susceptibilité aux maladies des différents cépages.

Tableau III. Signification des indices d'infection au blanc

Indice	Couverture foliaire par la maladie
0	0% de couverture foliaire
1	1-10% de couverture foliaire
2	11-25% de couverture foliaire
3	26-50% de couverture foliaire
4	> 51% de couverture foliaire

La susceptibilité des cépages à l'étude à l'oïdium est relativement faible, quelques cépages sont un peu plus affectés, tels que le D.M. 85-21-1, le Somerset et Adalmina (Tab. VI). Dans la parcelle d'observation sans traitement (Tab. VII), les cépages les plus sensibles aux maladies sont le E.S. 10-18-30 et Osceola Muscat où on observe une sensibilité moyenne à l'oïdium et à la pourriture noire. D'autres cépages démontrent une sensibilité moyenne soit à l'oïdium ou soit à la pourriture noire, tandis que les cépages St-Croix, Baltica, Skandia, E.S. Muscat et E.S. 4-23-60 sont peu sensibles à ces deux maladies. Les cépages Marquette et Petite Perle sont peu sensibles à l'oïdium et à la pourriture noire, mais on retrouve aussi une faible sensibilité au Botrytis, que l'on n'observe pas pour les autres cépages.

Tableau IV: Susceptibilité des différents cépages à l'oïdium en 2009-2010.

Cépages	Sensibilité 2010	Données 2009
Frontenac	Faible	2,5
St-Croix	Faible	1,75
Marquette	Faible	2
Baltica	Faible	3,75
Petite Perle	Faible	1,25
E.S. 5-17	Moyenne	2
Skandia	Faible	2,75
D.M. 85-21-1	Moyenne	3,5
Somerset	Moyenne	3,25
Frontenac blanc	Faible	2,75
Frontenac gris	Faible	2,25
La Crescent	Faible	2,5
E.S. 10-18-30	Moyenne	1,5
Louise Swenson	Faible	0,5
E.S. Muscat	Faible	1,75
E.S. 4-23-60	Faible	2,5
Adalmina	Moyenne	2,75
Osceola Muscat	Moyenne	1

Tableau V: Susceptibilité aux maladies des différents cépages en 2010 (parcelle témoin, sans traitement).

Cépages	Mildiou	Oïdium *	Botrytis	Pourr. noire	Anthrax.	Autres
Frontenac	?	+		++	?	Carence Mg
St-Croix	?	+		+	?	
Marquette	?	+	+	+	?	
Baltica	?	+		+	?	
Petite Perle	?	+	+	+	?	
E.S. 5-17	?	++		+	?	Carence Mg
Skandia	?	+		+	?	
D.M. 85-21-1	?	++		+	?	
Somerset	?	++			?	
Frontenac blanc	?	+		++	?	Carence Mg
Frontenac gris	?	+		++	?	Carence Mg
La Crescent	?	+		++	?	Carence Mg
E.S. 10-18-30	?	++		++	?	
Louise Swenson	?	+			?	
E.S. Muscat	?	+		+	?	Phyloxéra
E.S. 4-23-60	?	+		+	?	
Adalmiina	?	++		+	?	
Osceola Muscat	?	++		++	?	

Légende : * blanc sur feuilles et non sur grappe

? = Non établie, + = peu sensible, ++ = moyennement sensible, +++ = très sensible

Analyse des résultats des critères agronomiques

Les différents critères agronomiques évalués permettent de dresser un portrait fiable et précis sur les différentes caractéristiques agronomiques des cépages à l'étude. Peu de dommages dus aux gels hivernaux sont observés pour les cépages à l'étude, il est à noter que nous avons planté que des cépages rustiques. Les cépages étant les plus susceptibles aux gels hivernaux sont Somerset et E.S. 10-18-30. Ces deux cépages sont aussi affectés par le gel printanier, mais le cépage le plus affecté par le gel printanier est La Crescent avec presque 80% de dommages. De façon générale, les dommages causés par le gel printanier sont liés aux stades phénologiques, c'est-à-dire que l'on observe moins de dommages lorsque le développement est moins avancé, et vice-versa (Plocher et Parke 2008). Cependant, nous avons observé quelques exceptions pour

lesquelles le stade de développement n'explique pas le taux de dommage causé par le gel. En effet, pour le cépage Baltica, la vigne avait passé le stade phénologique de 3^{ième} feuille (stade 13 BBCH), un stade avancé du développement au printemps, et peu de dommage ont été causés par le gel printanier. Le cépage La Crescent a subi beaucoup de dommages malgré un stade de développement peu avancé de première feuille (stade 11) lors du gel printanier. La tolérance aux gels hivernaux et printaniers est aussi influencée par la génétique des cépages. En effet, la génétique régule les processus impliqués dans les transformations physiologiques, biochimiques et moléculaires permettant aux plants de supporter diverses intensités de gels (Zabadal *et al.* 2007). Les changements aux niveaux de la formation de nouveaux composés, tels que les sucres, protéines et acides aminés, ne sont pas tout à fait bien maîtrisés, mais il est reconnu que la résistance aux gels varie entre les cépages (Rekika *et al.* 2005; Zabadal *et al.* 2007).

La vigueur des plants permet un établissement rapide lors de la plantation d'un vignoble. Plusieurs des cépages étudiés démontrent une vigueur élevée et moyenne, seulement deux cépages blancs sont de faible vigueur et prennent plus de temps à s'établir, soit le E.S. 10-18-30 et Louise Swenson. La vigueur des plants peut être influencée par les facteurs externes, comme le climat et le sol, les facteurs génétiques, tels que les cépages et porte-greffes, ainsi que les facteurs culturels, comme la densité de plantation, le mode de conduite et les techniques viticoles (Galet 2000). Dans la situation présente, les facteurs externes et culturels étaient les mêmes, les cépages étant situés au même site et étant tous soumis aux mêmes techniques culturales, ainsi, les différences notées au niveau de la vigueur sont attribuées à la génétique des cépages à l'étude.

L'évaluation des stades phénologiques des différents cépages durant la saison nous a permis d'établir un portrait de développement pour chacun des cépages à l'étude. Certains cépages ont démontré un développement rapide en début de saison, tels que le Baltica, D.M. 85-21-1, Somerset, E.S. Muscat et Osceola Muscat, tandis que d'autres ont été plus tardifs, comme Petite Perle, Frontenac blanc, Frontenac gris et Adalmina. Au cours de la saison, la rapidité de développement des cépages peut varier, parfois le développement est plus rapide, tandis que l'on peut observer un ralentissement du développement pour d'autres. Cependant, des tendances peuvent être observées et des cépages peuvent être classés plus hâtif, comme le Baltica, D.M. 85-21-1, Somerset et Osceola Muscat, tandis que les cépages St-Croix, Petite Perle, Louise Swenson et Adalmina sont des cépages plus tardifs qui requièrent plus de degrés-jours pour atteindre différents stades de développement. Ces caractéristiques du développement reliées aux degrés-jours permettent de cibler des cépages selon les particularités climatologiques d'une région. Ainsi, les cépages plus hâtifs pourraient être plantés dans des régions où le risque de gel printanier est très faible, même absent, profitant ainsi des conditions clémentes du printemps (Plocher et Parke 2008). Dans d'autres régions, les gels printaniers peuvent être plus fréquents et il est alors justifié de sélectionner des cépages ayant un développement plus lent au printemps, leur permettant ainsi d'éviter les périodes de gels et de réduire les dommages (Plocher et Parke 2008). Certaines régions ont aussi un faible cumul de degrés-jours, ainsi il serait avisé de sélectionner des cépages avec un développement plus rapide, demandant moins de degrés-jours pour atteindre leur développement complet, soit le stade de véraison. Les données de l'aoûtement sont aussi utiles pour sélectionner un cépage selon les conditions climatiques d'une région, permettant à la vigne d'être au stade de développement approprié pour résister à des températures froides (Galet 2000). Enfin, les conditions climatiques d'une région peuvent avoir

une incidence sur les maladies (Galet 1999), il est alors approprié de sélectionner un cépage moins susceptible aux maladies dans des régions plus pluvieuses, par exemple. Ainsi, les multiples résultats du développement phénologique des différents cépages peuvent être utiles pour déterminer quel cépage serait le mieux adapté dans une région selon les conditions climatiques particulières.

La sélection d'un cépage peut aussi être basée sur le rendement en raisin. En effet, certains cépages ont démontré des poids des grappes, poids des grappes/ plant et des rendements supérieurs à la moyenne, tels que le Frontenac, Petite Perle et Somerset pour les cépages rouges, ainsi que Frontenac gris et blanc pour les cépages blancs. Pour les cépages qui ont des rendements inférieurs, on retrouve St-Croix, Baltica et D.M. 85-21-1 pour les cépages rouges, ainsi que La Crescent et E.S. 4-23-60 pour les cépages blancs. Pour le cépage St-Croix, on obtient un poids des grappes important, mais un poids de grappes par plant réduit, résultant ainsi en un rendement réduit. Pour les cépages Baltica, D.M. 85-21-1, La Crescent et E.S. 4-23-60, le poids des grappes ainsi que le poids des grappes par plant sont faibles, résultats en un rendement grandement réduit. Les dommages causés par gel printanier sur les plants de vigne de La Crescent ainsi que la présence importante de millerandage peuvent expliquer le faible rendement obtenu. Un important millerandage a aussi été noté pour le cépage E.S. 4-23-60. Dans le cadre de ce projet, le rendement en raisin équivaut à environ une demie récolte, car c'est la première production de raisins (Lasnier *et al.* 2002). Les caractéristiques des baies et des grappes sont des paramètres qui demandent un suivi sur plusieurs années et qui peuvent être affectés par plusieurs facteurs, tels que la pollinisation, la température, les gels, la susceptibilité aux maladies, le mode de conduite et les techniques culturales, entre autres (Galet 2000).

La sensibilité des différents cépages aux maladies est relativement faible, c'est-à-dire que l'on a observé peu de maladies, principalement l'oïdium et la pourriture noire. Cependant, il est documenté que l'incidence des maladies fongiques est étroitement reliée aux conditions climatiques, à l'inoculum présent et à la sensibilité des cépages (Carisse *et al.* 2006; Galet 1999). La densité du feuillage peut aussi avoir une incidence sur le développement de la maladie (Carisse *et al.* 2006). En effet, lorsque la vigne est encore jeune, le feuillage est relativement moindre que lorsqu'elle aura atteint sa pleine maturité, créant ainsi davantage des zones humides favorables aux développements des maladies fongiques, c'est pourquoi une taille appropriée lorsque les plants sont à maturité réduit la présence de ces maladies. Ainsi, la sensibilité aux maladies est un paramètre supplémentaire que l'on devra observer afin d'établir plus précisément leurs incidences sur les différents cépages.

Selon les paramètres de culture et météorologiques des différentes régions du Québec, les vignerons peuvent sélectionner les cépages les mieux adaptés à leurs particularités. Ainsi, ce projet a permis d'établir objectivement et précisément des données pouvant être utilisées par les vignerons du Québec, mais aussi de l'Ontario et d'autres provinces canadiennes.

Évaluation des critères œnologiques

Toutes les analyses chimiques prévues dans le protocole de recherche ont été effectuées par le laboratoire de Mosti Mondial. Les résultats de ces analyses ont été analysés par un œnologue, Richard Bastien, Oenoquébec. Toutefois, des micro-vinifications (fermentations) étaient prévues à la dernière année de l'étude, soit la troisième année. Toutefois, après plusieurs consultations auprès d'œnologues et d'experts, nous avons décidé de ne pas entreprendre des micro-vinifications car la vigne était encore trop jeune pour caractériser convenablement le moût de raisin (Düring 1994). La vigne atteint sa maturité à la quatrième ou cinquième année et il aurait donc été prématuré de faire de telles analyses. Au départ, 14 cépages étaient prévus au protocole, ceux-ci ont été distribués aléatoirement dans la parcelle. Quatre autres cépages ont été ajoutés au cours de la saison 2008, le D.M. 85-21-1, Adalmina, Somerset et Osceola Muscat. Les analyses œnologiques ont donc été faites sur les 14 cépages de départ.

Rapport pelure / pépin / pulpe

Afin de déterminer les caractéristiques des baies, des échantillons de raisins ont été récoltés puis rapportés au laboratoire pour des observations. Une dizaine de baies par cépage ont été évaluées à la récolte. Le classement de la pelure, pulpe et pépins a été effectué en gouttant aux baies puis en les comparant entre eux à l'aide du classement mentionné au tableau VI. La méthodologie utilisée est basée sur l'article de Guyot et Dupraz (2004).

Tableau VI: Classement des raisins

Baie		0	1	2	3	4	5
		petite				grosse	
Pelure	Épaisseur	0	1	2	3	4	5
		mince				épaisse	
Pulpe	Consistance	0	1	2	3	4	5
		liquide				charnu	
	abondance	0	1	2	3	4	5
		peu abondant				très abondant	
Pépin	consistance	0	1	2	3	4	5
		mou				croquant	
	abondance	0	1	2	3	4	5
		peu abondant				très abondant	
	grosueur	0	1	2	3	4	5
		petit				gros	

Les caractéristiques physiques des raisins peuvent, outre les rendements, affecter la qualité du vin. Les cépages actuellement à l'étude ont sensiblement les mêmes caractéristiques (Tab. VII). La grosseur des baies est moyenne, sauf pour le E.S. 4-23-60 où la baie est plus petite. L'épaisseur de la pelure est de moyenne à épaisse pour les différents cépages, sauf pour le Frontenac blanc où la pelure est plus mince. La consistance de la pulpe est plus liquide pour le St-Croix, Petite Perle et E.S. 5-17, puis le E.S. Muscat. Les autres cépages ont une consistance moyennement charnue de la pulpe. L'abondance de la pulpe est la même pour tous les cépages, soit moyennement abondant. On retrouve une consistance moyennement croquante des pépins pour tous les cépages. L'abondance des pépins varie un peu plus entre les différents cépages, on retrouve moins de pépins pour les cépages Frontenac, Louise Swenson et E.S. Muscat, tandis que les cépages E.S. 10-18-30 et E.S. 4-23-60 ont plus de pépins. Enfin, la grosseur des pépins varie aussi selon les cépages à l'étude, les pépins des raisins de La Crescent et E.S. Muscat sont plus petits et ceux du Frontenac et Skandia sont plus gros.

Tableau VII: Caractéristiques des raisins pour les différents cépages.

cépage	grosseur baie	pelure épaisseur	pulpe		pépin		
			consistance	abondance	consistance	abondance	grosseur
Frontenac	2	3	3	3	3	1	4
St-Croix	3	2	1	3	3	2	3
Marquette	2	4	3	3	3	3	3
Baltica	3	4	3	3	4	2	3
Petite Perle	2	4	1	3	4	3	3
E.S. 5-17	3	3	1	3	4	3	3
Skandia	3	4	3	3	4	2	5
Frontenac gris	2	3	3	3	3	2	3
Frontenac blanc	2	2	3	3	3	3	3
La Crescent	2	3	3	3	4	2	2
E.S. 10-18-30	3	4	4	3	3	4	3
Louise Swenson	3	3	3	3	4	1	3
E.S. Muscat	2	3	2	3	4	1	2
E.S. 4-23-60	1	3	3	3	4	4	3

En effet, afin de tirer le meilleur parti du raisin, le vinificateur devra considérer pour chaque cépage les proportions et la composition de la grappe à maturité répartie dans la rafle, les pépins, la pellicule et la pulpe.

- Les pépins représentent de 0 à 6 % du poids des baies et renferment 35 % de glucides, environ 6 % de substances azotées et 4 % de matières minérales. Ils renferment également de l'huile (acides oléique et linoléique) jusqu'à 20 % du poids et selon les cépages ils contiennent 20 à 55 % des polyphénols totaux de la baie. (Ribéreau-Gayon 2004)
- La pellicule représente de 8 à plus de 20 % du poids de la baie. La pellicule se caractérise surtout par des quantités importantes de produits secondaires d'importance œnologique majeure (composés phénoliques et substances aromatiques). Les composés phénoliques présent sont essentiellement des acides benzoïques et cinnamiques, des flavonols (arômes

et précurseurs d'arômes) et des tanins. La pellicule des raisins rouges contient essentiellement des anthocyanes (couleur). Enfin la pellicule est recouverte de cires épicuticulaires (acide oléanolique) et est riche en matières pectiques. (Ribéreau-Gayon 2004)

- La pulpe constitue 75 à 85% du poids de la baie. Après l'eau, le sucre (principalement les deux hexoses fermentescibles que sont le glucose et le fructose) est le constituant majoritaire (150 à 240 g/L) du moût suivi des acides tartriques, maliques et citriques. Les cépages teinturiers (pulpe rouge) renfermant également une fraction importante d'anthocyanes. On retrouve également des ions minéraux parmi lesquels le potassium en quantité la plus importante, du calcium, du sodium et du magnésium. La pulpe contient par ailleurs un peu de composés azotés, favorables au développement des microorganismes (levures, bactéries...). (Ribéreau-Gayon 2004)

Tous ces résultats sont importants sur le plan technologique. Ils incitent à favoriser tous les procédés susceptibles d'accroître les échanges entre les parties solides et parties liquides pour faciliter soit l'extraction de la couleur et des tanins soit la dissolution des arômes au cours de la vinification.

Il est primordial de tenir compte du rapport solide/liquide pour assurer une production de vin de qualité d'une part en quantité suffisante d'autre part. Plus il est important plus le vin sera concentré avec des volumes restreint par baies et inversement. En vinification en blanc ou en rosé, la principale conséquence technologique demeure la constitution chimique et protéique des jus au cours du pressurage de la vendange. Enfin, la tenue de la baie sur la rafle et la qualité de la pellicule sont autant de critères retenus pour la sélection de cépages adaptés à la production de vins basés sur le passerillage ou la cryo-extraction (vin de glace).

Analyses chimiques des moûts en laboratoire

Les échantillons de baies ont été pris à cinq reprises du 17 août au 4 octobre 2010. Le 4 octobre 2010, seulement les cépages dont les baies tenaient encore rigidement sur les plants ont été échantillonnés. Les cépages La Crescent, E.S. 5-17 et E.S. 4-23-60 n'ont pas été échantillonnés. Les quatre premiers échantillonnages ont été effectués à une semaine d'intervalle et le dernier, trois semaines plus tard. Les échantillons ont été pris sur les mêmes 4 à 5 plants par répétition (4) à toutes les dates, pour un total de 16 à 20 plants par échantillonnage. Les grappes et l'emplacement où les baies étaient prises sur la grappe ont été choisis aléatoirement. Un soin particulier a été apporté pour que les baies soient échantillonnées aléatoirement sur le bas, le haut et les différents côtés de la grappe, ainsi que sur le côté est et ouest du rang. Les baies étaient échantillonnées par groupe de 3-4 baies, et 6 à 7 groupes de 3-4 baies par plants. Un minimum de 100 baies par répétition (4) par cépage a été échantillonné pour un total de 400 baies par cépage. Pour certaine date d'analyse, un plus grand volume de moût était nécessaire, donc un nombre plus élevé de baies a été échantillonné soit environ 600 baies par cépage. Les baies pour un même cépage ont ensuite été pressées et mis en bouteille de plastique en prenant soins d'enlever l'air dans la bouteille pour empêcher un début de fermentation. Les bouteilles ont ensuite été envoyées au laboratoire de Mosti Mondial dans une glacière pour être analysées le

lendemain. Différentes analyses chimiques ont été réalisées sur les raisins afin de déterminer les caractéristiques chimiques du moût de raisin (Tab. VIII). (Ribéreau-Gayon 2004)

Tableau VIII : Analyses chimiques des moûts de raisins.

Analyses	Dates d'échantillonnage			
	17-août	25-août	10-sept	04-oct
Masse volumique (g/mL)	√	√	√	√
Brix	√	√	√	√
pH	√	√	√	√
Acidité totale (g/l en acide tartrique)	√	√	√	√
Acide citrique (g/l)	√	√		
Acide tartrique (g/l)	√	√		
Acide malique (g/l)	√	√		
Glucose (g/l)			√	√
Fructose (g/l)			√	√
Azote assimilable (mg/l)	√	√	√	√
Azote ammoniacal (mg/l)			√	√
Azotes aminés (mg/l)			√	√
Indice de Polyphénol totaux		√	√	√
Tannins (g/l)		√	√	√
Calcium (mg/l ou ppm)			√	√
Manganèse (mg/l ou ppm)			√	√
Potassium (mg/l ou ppm)	√	√	√	√
Sodium (mg/l ou ppm)			√	√
Cuivre (mg/l ou ppm)			√	√
Zinc (mg/l ou ppm)			√	√

L'interprétation préliminaire des résultats des analyses chimiques des moûts de raisins doit tenir compte des aspects suivants:

- de la jeunesse des vignes (3 ans),
- du mode de conduite déterminé (Cordon Royal (VSP) 30'),
- du millésime 2010 particulièrement exceptionnel et favorable à la maturation du raisin,
- des résultats obtenus sur moût exclusivement (avant fermentation alcoolique),
- du fait qu'aucun critère organoleptique n'est pris en compte à ce stade hormis une dégustation sur baies.

Ces résultats devront être confrontés à ceux des futurs millésimes pour établir la « tendance » et le profil de chacun des cépages. L'étude et les analyses devront être poursuivies après la vinification pour évaluer et comparer précisément le potentiel de chaque cépage à produire ou non des vins de qualité basés sur leurs paramètres analytiques et organoleptiques.

Les teneurs élevées en K, caractérisant les variétés rustiques sont souvent responsables de pH trop élevés pour le vin (pH vin idéal = 3,5) pouvant engendrer des complications ultérieures. (Skandia, Petite Perle, ES 4-23-60, ES 10-18-30, E.S. Muscat et Louise Swenson). L'indice de maturité [sucres] / [acidité], utilisé fréquemment sur les cépages *vinifera* pour comparer leur degré de maturité ne peut être utilisé dans cette étude puisque certains cépages ont à la fois des teneurs en sucre et en acidité très élevées (c'est le cas du Frontenac). Outre le parfait état sanitaire des raisins, la qualité du vin est directement liée à la maturité complète des fruits (Blouin et Guimberteau 2000; Ribéreau-Gayon 2004).

Les résultats détaillés des analyses chimiques sont présentés à l'Annexe 6 et 7.

La maturité et les sucres

Le premier critère communément choisi pour évaluer l'état de maturité d'un raisin apte à produire des vins de qualité est sa teneur en sucre à la vendange. Le suivi de l'accumulation des sucres au cours de la maturation est donc une étape clé. Sachant que la levure nécessite en moyenne 16,83 g/L de sucre pour produire 1% d'alcool / volume il est possible d'estimer le degré d'alcool potentiel du vin après la fermentation alcoolique. Un vin de qualité doit obtenir naturellement un degré d'alcool supérieur à 11% alc./vol. (Blouin J. et G. Guimberteau. 2000; Ribéreau-Gayon 2004)

Au cours du millésime 2010, tous les cépages testés atteignent un teneur en sucre amplement satisfaisante pour la production de vin de qualité. Certains cépages rouges comme le Marquette, le Skandia et le Baltica dépassent même amplement le minimum requis. Cette constatation est particulièrement importante pour un pays en climat froid où il est rare de voir des vins pouvant dépasser les 14% d'alcool. L'utilisation de tels cépages peut s'avérer particulièrement intéressante dans le cadre d'assemblage pour rehausser le degré de cépages plus faibles. Il s'agit dans ce cas de cépages qualifiés « d'améliorateurs ». C'est également le cas pour certains cépages blancs comme la Crescent, le E.S. 10-18-30 et le E.S. 4-23-60. Le cépage ayant le taux de sucre le moins élevé est le St-Croix qui plafonne à 11,3% d'alcool potentiel. (Tab. IX et X).

Par ailleurs, non seulement ces cépages atteignent de fortes concentrations en sucres mais ils le font de manière particulièrement précoce, jusqu'à un mois d'avance sur d'autres cépages (Fig. 19 et 20). Cette donnée est spécifiquement importante au Québec où la date de récolte peut parfois être anticipée à cause de phénomènes externes (gel, oiseaux, etc.). Dans tous les cas la concentration en sucres n'est pas un facteur limitant pour ce millésime sur les cépages étudiés.

Tableau IX : Analyses des sucres des moûts de raisins.

Sucres en g/L				
	17-Aug	25-Aug	10-Sep	4-Oct
Marquette	129.00	169.90	225.60	248.20
Skandia	198.00	210.50	240.60	245.70
Baltica	195.50	220.60	238.10	240.60
Frontenac	123.00	156.80	185.00	215.50
E.S. 5-17	129.00	146.50	185.00	
Petite Perle	85.20	108.40	174.70	213.00
St-Croix	113.00	135.00	179.80	190.10
E.S. 10-18-30	159.30	179.80	228.10	238.10
Frontenac gris	146.00	161.90	200.50	230.60
E.S. Muscat	138.80	161.90	208.00	230.60
Louise Swenson	108.40	131.60	190.10	220.60
Frontenac blanc	111.00	151.60	200.50	218.10
E.S. 4-23-60	179.80	195.50	218.10	
La Crescent	127.00	205.50	200.50	

Tableau X : Degrés d'alcool potentiel des moûts de raisins.

Degré d'alcool potentiel en % alc./vol.				
	17-Aug	25-Aug	10-Sep	4-Oct
Marquette	7.67	10.08	13.40	14.75
Skandia	11.76	12.51	14.30	14.60
Baltica	11.61	13.10	14.15	14.30
Frontenac	7.30	9.32	10.99	12.81
E.S. 5-17	7.67	8.70	10.99	
Petite Perle	5.06	6.44	10.38	12.66
St-Croix	6.75	8.00	10.69	11.30
E.S. 10-18-30	9.47	10.69	13.55	14.15
Frontenac gris	8.70	9.62	11.91	13.70
E.S. Muscat	8.25	9.62	12.36	13.70
Louise Swenson	6.44	7.82	11.30	13.10
Frontenac blanc	6.59	9.01	11.91	12.95
E.S. 4-23-60	10.69	11.61	12.95	
La Crescent	7.51	12.21	11.91	

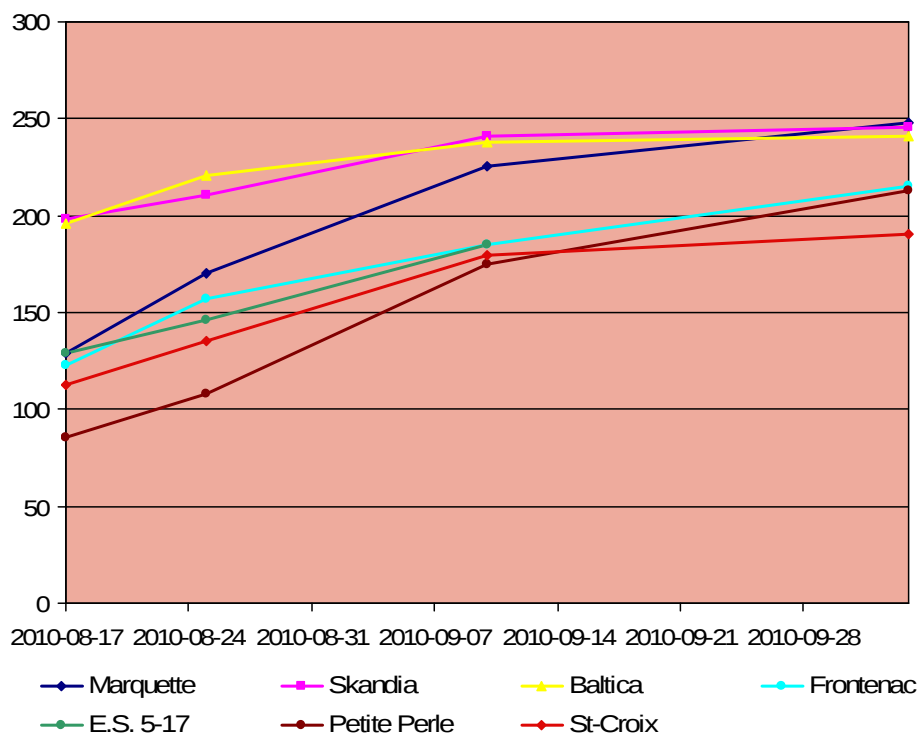


Figure 19: Évolution de la teneur en sucres sur les cépages rouges.

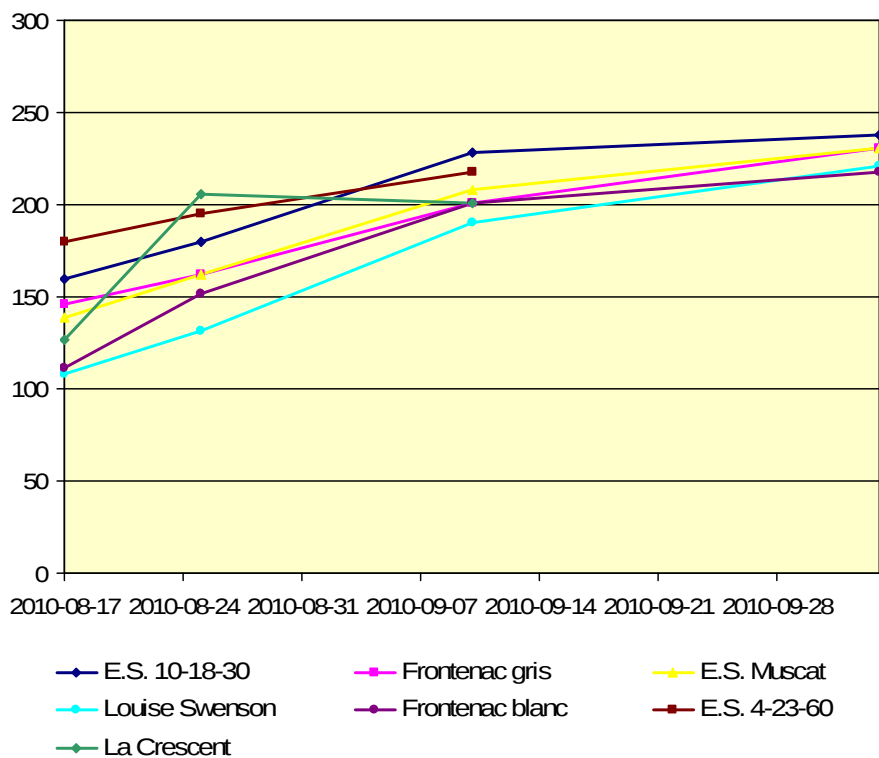


Figure 20: Évolution de la teneur en sucres pour les cépages blancs.

Acidité et pH

Parallèlement au suivi de l'augmentation des sucres pendant la maturation des raisins, le second paramètre analysé est la diminution de l'acidité totale caractérisée principalement par la dégradation de l'acide tartrique et de l'acide malique. Un vin sec avant fermentation malolactique devrait avoir une acidité totale exprimée en grammes d'acide tartrique comprise entre 6,5 et 8,5 pour un vin rouge et entre 7 et 9 pour un vin blanc (Carbonneau 1984). De toute évidence ces chiffres doivent tenir compte de l'équilibre du vin dans son ensemble caractérisé par son degré d'alcool et sa charge tannique.

Dans ce contexte de millésime particulièrement favorable, un cépage rouge (Frontenac) et deux cépages blancs (Frontenac blanc et Frontenac gris) n'atteignent pas une teneur en acidité totale favorable à la production de vins secs de qualité. À la récolte ils demeurent encore avec des teneurs très élevées (entre 11 et 12,5 g/L ac. tartrique). (Tab. XI, Fig. 21 et 22).

En revanche tous les autres cépages ont atteint un degré d'acidité suffisamment bas et donc sont aptes à être vinifiés de manière qualitative sans intervention œnologique. En rouge, le Balitca, le Skandia, le E.S. 5-17 et en blanc, le Louise Swenson et le E.S. Muscat atteignent des acidités remarquablement basses et ce de façon particulièrement précoce. Ces premiers résultats doivent prendre en compte le très jeune âge des vignes. En vieillissant l'acidité, tout comme le rendement, tendent à diminuer (Düring 1994).

Tableau XI : Analyses de l'acidité totales des moûts de raisins.

Acidité totale en g/L Ac. Tartrique				
	17-Aug	25-Aug	10-Sep	04-Oct
Marquette	18.69	16.06	9.98	8.64
Skandia	10.35	9.24	6.69	7.22
Baltica	21.69	11.94	7.56	6.65
Frontenac	22.47	19.49	13.60	12.50
E.S. 5-17	14.13	10.49	6.26	
Petite Perle	16.43	15.58	10.11	8.21
St-Croix	19.52	14.59	8.45	7.28
E.S. 10-18-30	16.28	13.59	9.11	8.24
Frontenac gris	22.16	18.69	12.81	10.99
E.S. Muscat	16.47	12.40	7.14	5.50
Louise Swenson	18.62	12.50	6.37	5.82
Frontenac blanc	20.21	19.71	12.85	11.85
E.S. 4-23-60	17.73	15.30	9.56	
La Crescent	20.57	18.21	11.46	

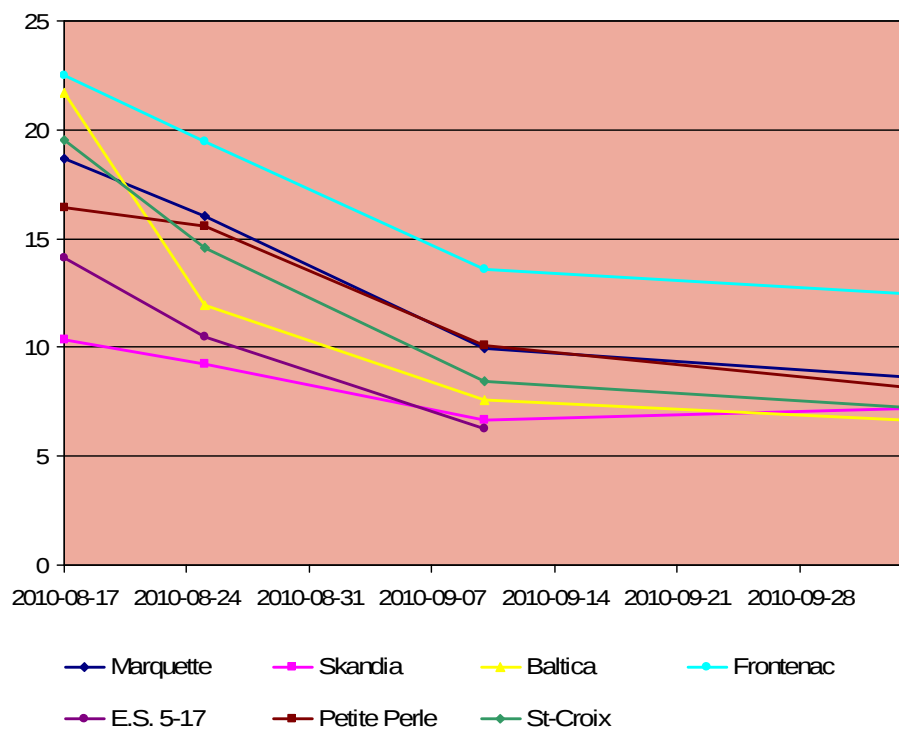


Figure 21: Évolution de l'acidité totale pour les cépages rouges.

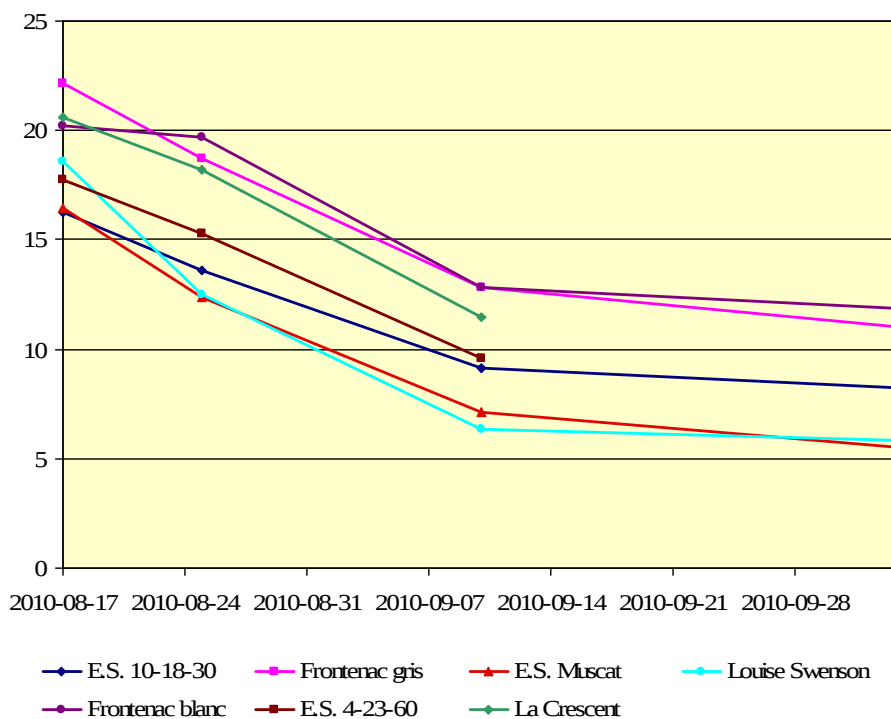


Figure 22: Évolution de l'acidité totale pour les cépages blancs.

La perception d'acidité d'un vin est également directement reliée à son pH. Le pH d'un vin se situe ordinairement entre 3,2 et 3,5. Un pH trop élevé diminue la stabilité du vin et peut conduire à différents problèmes d'ordre microbiologiques et physico-chimiques (inefficacité du SO₂, instabilité des polyphénols dans le temps, etc.) (Ribéreau-Gayon 2004).

Les résultats du tableau XII indiquent une évolution normale des pH à maturité d'une part avec des teneurs oscillant entre 3,2 et 3,6. Le Skandia, le E.S. 5-17 et le E.S. 4-23-60 affichent une remarquable précocité comparativement aux autres cépages.

Directement lié à la date de récolte, le pH s'avère être l'un des critères les plus importants à prendre compte puisqu'une surmaturité conduit généralement à des pH bien trop élevés (ex : Skandia à 3,98). Dès lors une question se pose : ne faudrait-il pas récolter certains cépages hybrides en fonction du pH? Encore là trop tôt pour y répondre.

Tableau XII : Analyses du pH des moûts de raisins

	pH			
	17-Aug	25-Aug	10-Sep	04-Oct
Marquette	2.80	2.98	3.29	3.43
Skandia	3.14	3.27	3.62	3.98
Baltica	2.81	2.95	3.14	3.43
Frontenac	2.81	3.08	3.06	3.28
E.S. 5-17	2.90	3.12	3.40	
Petite Perle	2.71	2.83	3.13	3.54
St-Croix	2.75	3.01	3.27	3.53
E.S. 10-18-30	2.96	3.10	3.29	3.59
Frontenac gris	2.80	2.85	3.03	3.26
E.S. Muscat	2.74	2.90	3.16	3.59
Louise Swenson	2.74	2.94	3.22	3.59
Frontenac blanc	2.72	2.93	3.04	3.21
E.S. 4-23-60	2.93	3.10	3.43	
La Crescent	2.88	2.97	3.21	

Teneur en potassium

Au niveau physiologique, le potassium permet la prise en charge et le transport des sucres issus de la photosynthèse dans la sève brute. Son accumulation croît donc en fonction de la maturité.

Les sels minéraux participent à la précipitation de l'acide tartrique et à la salification des acides. Leur teneur est de l'ordre de 1 à 3 g/l dans les moûts. Le potassium est le plus important en quantité et à un rôle majeur puisqu'il conditionne fortement la valeur du pH des moûts et des vins, selon la relation :

$$\text{pH} = f [\text{acide tartrique}] / [\text{potassium}]$$

Par ailleurs, des teneurs élevées en potassium augmentent l'instabilité tartrique des vins; c'est à dire la précipitation éventuelle de bitartrate de potassium (combinaison entre l'acide tartrique et le potassium). (Peynaud et Maurié 1953)

Que ce soit pour les cépages rouges ou blancs, les teneurs en potassium sont toujours élevées (>1200), en corrélation avec des valeurs de pH élevées (notamment Skandia, E.S. 10-18-30, E.S. Muscat et Louise Swenson). Par ailleurs ces teneurs en potassium augmentent rapidement lors du dernier mois de maturation (entre les deux derniers prélèvements). Ceci est à relier avec une nette augmentation du pH en fin de maturation et donc à prendre en compte pour une date de récolte optimale. (Tab. XIII)

Comme mentionné plus haut, des valeurs de pH trop élevées (>3.6 sur vin fini) peuvent entraîner des problèmes d'instabilité d'ordre microbiologique et physico-chimique. L'effet millésime a sans doute une incidence notable sur ses concentrations élevées en potassium et l'incidence sur le pH.

Tableau XIII : Analyses du potassium des moûts de raisins.

Potassium (mg/L ou ppm)				
	17-Aug	25-Aug	10-Sep	4-Oct
Marquette	1142	1477	1453	1841
Skandia	1552	1551	1876	2674
Baltica	877	1690	1042	1261
Frontenac	1267	1270	1564	1870
E.S. 5-17	1249	1460	1314	
Petite Perle	1043	2012	1545	1860
St-Croix	1223	1468	1851	1615
E.S. 10-18-30	1481	1682	1696	2085
Frontenac gris	1498	1764	1332	1584
E.S. Muscat	1211	1135	1104	1718
Louise Swenson	1238	1442	1283	1363
Frontenac blanc	1183	1468	1851	1410
E.S. 4-23-60	1443	1696	1735	
La Crescent	1198	1586	1457	

Azote assimilable

Lors de la fermentation alcoolique, les levures ne se contentent pas que de sucres, elles ont besoin d'autres nutriments comme les composés azotés en particulier. L'azote assimilable est la fraction que les levures sont capables d'absorber pour bien fermenter. La teneur en azote

assimilable doit être supérieure à 150 mg/l pour éviter tout problème de fermentation. (Blouin et Guimberteau 2000; Ribéreau-Gayon 2004)

Aucun cépage rouge ne présente de teneur limite en azote assimilable (Tab. XIV). En revanche, deux cépages blancs, Louise Swenson (135 mg/l) et E.S. Muscat (144 mg/l) contiennent en fin de maturité des doses qui pourraient affecter le bon déroulement de la fermentation alcoolique avec apparition d'odeurs de réduction et augmentation de l'acidité volatile et dans une plus grande mesure des arrêts de fermentation. Ceci est à prendre en compte dans l'élaboration d'un schéma de vinification adapté.

Une tendance serait à vérifier : les cépages développés par Swenson ont des teneurs limite en azote assimilable (E.S. 10-18-30 : 186 mg/l, manque les donner de E.S. 4-23-60). Sauf pour Marquette et Baltica, (dernier prélèvement) les teneurs en azote assimilable augmentent constamment avec la maturation du raisin, et ceci de manière significative. Cependant pour la majeure partie des cépages (à l'exception de E.S. Muscat, Louise Swenson et E.S. 4-23-60), les teneurs en azote assimilable dépassent la valeur limite dès l'avant dernier prélèvement, soit trois semaines avant la date théorique de récolte.

Tableau XIV : Analyses de l'azote assimilable des moûts de raisins.

Azote assimilable (mg/l)				
	17-Aug	25-Aug	10-Sep	4-Oct
Marquette	216	238	311	306
Skandia	266	277	312	389
Baltica	133	143	225	206
Frontenac	213	239	270	301
E.S. 5-17	120	138	165	
Petite Perle	141	173	204	251
St-Croix	107	164	209	228
E.S. 10-18-30	111	115	154	186
Frontenac gris	210	261	292	328
E.S. Muscat	57	58	93	144
Louise Swenson	104	85	95	135
Frontenac blanc	199	232	259	288
E.S. 4-23-60	124	130	144	
La Crescent	149	130	149	

Polyphénols totaux et tannins

Ils sont présents principalement dans la pellicule et représentent des composés secondaires d'importance œnologique majeure puisqu'ils conditionnent la couleur des vins rouges (anthocyanes) et leur pouvoir structurant (tannins). (Blouin 2008)

Compte tenu des anthocyanes qui sont présentes uniquement dans les raisins rouges (teinturiers ou non), l'indice de polyphénols totaux (IPT) et la teneur en tannins sont réduits et

relativement identiques dans les raisins blancs (IPT compris entre 7.12 pour Louise Swenson à 11.34 pour Frontenac blanc et teneur en tannins compris entre 0,50 g/l pour Louise Swenson et 0,79 g/l pour Frontenac gris). Frontenac gris et Frontenac blanc possèdent des valeurs plus élevées; les incidences sur les caractères organoleptiques au cours de la vinification seraient à étudiés. Pour les cépages rouges, Skandia et Frontenac, semblent présenter de meilleures aptitudes à donner des jus plus concentrés en anthocyanes et tannins, donc, après vinification, des vins avec un potentiel de garde plus intéressant. Suivent St-Croix, Marquette et Petite Perle. (Tab. XV et XVI)

Baltica quant à lui, présente l'indice de polyphénols totaux et la teneur en tannins les plus faibles au niveau des cépages rouges, cependant à la dégustation des baies il présente une forte astringence. Les résultats devront se confirmer sur vin fini au cours des prochaines années.

Après une chute notable des valeurs après le premier prélèvement, celles-ci augmentent de façon continue après le deuxième prélèvement et ceci jusqu'à la date de récolte (ceci pour les cépages rouge, à l'exclusion du Marquette). L'IPT et la charge tannique ont une répercussion directe sur l'obtention de vins plus charpentés et donc sur leur potentiel de garde. La date de récolte pour ces paramètres est à prendre en considération.

Cependant, il faudrait aussi prendre en compte l'extractibilité des anthocyanes, c'est à dire la capacité à extraire la couleur même si celle ci est présente dans la pellicule (et dans la pulpe pour les cépages teinturiers), ainsi que leur stabilité dans le temps. Par ailleurs la perception organoleptique des tannins (incidence sur l'astringence, l'amertume), ainsi que leur capacité à arriver à maturité et à se polymériser par la suite sont aussi des paramètres à quantifier lors de la transformation du jus de raisin en vin.

Tableau XV : Analyses des polyphénols totaux des moûts de raisins.

Indice de Polyphénol Totaux			
	25-Aug	10-Sep	4-Oct
Marquette	88.43	22.91	19.36
Skandia	74.37	26.26	43.88
Baltica	48.60	12.80	12.88
Frontenac	76.45	33.99	41.51
E.S. 5-17	36.90	11.04	
Petite Perle	37.21	13.90	17.16
St-Croix	70.13	14.32	20.04
E.S. 10-18-30	7.38	7.38	7.69
Frontenac gris	4.87	9.16	11.07
E.S. Muscat	6.01	6.56	8.50
Louise Swenson	5.69	6.23	7.12
Frontenac blanc	5.40	9.29	11.34
E.S. 4-23-60	6.00	9.89	
La Crescent	5.36	5.86	

Tableau XVI : Analyses des tanins des moûts de raisins.

Tannins (g/l)			
	25-août	10-sept.	4-oct.
Marquette	6,19	1,60	1,35
Skandia	5,21	1,84	3,07
Baltica	0,38	0,90	0,90
Frontenac	5,35	2,32	2,91
E.S. 5-17	2,58	0,77	
Petite Perle	2,60	0,97	1,20
St-Croix	4,91	1,00	1,40
E.S. 10-18-30	0,52	0,52	0,54
Frontenac gris	0,34	0,64	0,77
E.S. Muscat	0,42	0,46	0,60
Louise Swenson	0,40	0,44	0,50
Frontenac blanc	0,38	0,65	0,79
E.S. 4-23-60	0,42	0,69	
La Crescent	0,38	0,41	

Conclusion sur la maturité

Selon les principaux critères technologiques de maturité retenus (teneurs en sucre, acidité totale et pH), trois cépages rouges se distinguent : Marquette, Skandia et plus particulièrement le Baltica. À noter que cette distinction se vérifie également sur le plan organoleptique à la dégustation des baies. Cela devra être vérifié sur vin dans les prochaines années.

Concernant les cépages blancs ils arrivent tous à pleine maturité mais certains sont beaucoup plus précoces que d'autres comme le E.S. 10-18-30 et le E.S. 4-23-60. Les résultats mettent davantage en évidence le fait de récolter ces cépages avant leur maturité complète auquel cas le vinificateur s'expose à des problèmes de pH ou d'alcool trop élevés pour l'élaboration de vin sec. À la dégustation sur baies le E.S. Muscat se distingue remarquablement par son caractère aromatique et complexe, encore là il sera nécessaire de le confirmer au stade vin. Tous les critères technologiques sont à prendre en compte par le vinificateur pour élaborer ses cuvées. Le résultat de ces premières analyses chimiques n'est qu'une introduction et une incitation à poursuivre, permettant d'évaluer avec toute réserve le potentiel de chaque cépage à produire des vins de qualité. D'après ces premières séries d'analyses aux résultats très encourageants, il s'avère fondamental de poursuivre les essais sur vin avec des vignes qui doivent prendre de l'âge.

Références

- Blouin, J. 2008. Analyse et composition du vin. Comprendre le vin. Dunod, 328p.
- Blouin J. et G. Guimberteau. 2000. Maturation et maturité du vin. Féret, 152 p.
- Carbonneau, A. 1984. Trellising and canopy management for cool climate viticulture. *Dans*: D.A. Heatherbell, P.B. Lombard, F.W. Bodyfelt et S.F. Price (Eds.), Proc. First Intl. Symposium Cool Climate Viticulture. Eugene, OR. Oregon State University Experiment Station Technical Publication No. 7628. p. 158-174.
- Carisse, O., R. Bacon, J. Lasnier et W. McFadden-Smith. 2006. Guide d'identification des principales maladies de la vigne. Agriculture Agroalimentaire Canada, publication 10092F.
- Düring, H. 1994. Photosynthesis of Ungrafted and Grafted Grapevines: Effects of Rootstock Genotype and Plant Age. *Am. J. Enol. Vitic.* **45**: 297-299.
- Galet, P. 1999. Précis de pathologie viticole. Imprimerie JF Impression. 296p.
- Galet, P. 2000. Précis de viticulture. Lavoisier Éditions. 600 p.
- Guyot, C et P. Duoraz. 2004. Déguster les baies pour suivre la maturité du raisin. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* **36** : 231-234.
- Lasnier, J, Ré Lauzier et M. Trudeau. 2002. La viticulture au Québec, perspectives économiques sur la production de raisins. *Dans* : Vincent, C., J. Lasnier et N.J. Bostanian (eds), La viticulture au Québec. Bulletin technique. Comptes rendus d'une conférence organisée à Saint-Rémi le 4 décembre 2002. p.11-20.
- Peynaud E. et A. Maurié. 1953. Sur l'évolution de l'azote dans les différentes parties du raisin au cours de la maturation. *Ann. Technol. Agric.* **1** :15-25.
- Plocher, T. et B. Parke. 2008. Dealing with spring frost, chapter 5. *Dans* : Plocher, T. et B. Parke, Northern Winework. Growing grapes and making wine in cold climates. Second edition. Northern Winework inc. p. 39-52.
- Rekika, D., J. Cousineau, A. Levasseur, C. Richer, H. Fisher et S. Khanizadeh. 2005. The use of a bud freezing technique to determine the hardiness of 20 grape genotypes. *Small Fruits Review* **4** : 3-9.
- Ribéreau-Gayon, P., D. Dubourdieu, B. Doneche et A. Lonvaud. 2004. Traité d'œnologie. 1. Microbiologie du vin, vinifications. Tome I. Dunod, 617 p.
- Zabadal, T.J., I.E. Dami, M.C. Goffinat, T.E. Martinson et M.L. Chien. 2007. Cold hardiness of grapevines, chapter 2. *Dans* : Zabadal, T.J., I.E. Dami, M.C. Goffinat, T.E. Martinson et M.L. Chien, Winter injury to grapevines and methods of protection. Michigan state University Extension. p. 7-19.

2.2 Diffusion des résultats

Remplir le tableau de la page suivante.

Décrire :

- les activités prévues telles que planifiées à l'*Annexe A* de la convention de contribution financière;
- les activités réalisées;
- les dates des activités;
- nombre de personnes rejointes.

De plus,

- annexer les communiqués de presse ou autres documents remis lors de conférences de presse ou autres événements officiels;
- ajouter des copies des articles de journaux ou de revues qui ont été publiés;
- inclure une copie des programmes des activités où les résultats ont été diffusés (ex. : colloques ou conférences) ou tout autre document de diffusion

Un document relatif à chacune des activités de diffusion est envoyé en format papier par la poste.

DIFFUSION DES RÉSULTATS

Supprimer ou ajouter les activités qui s'appliquent à **votre projet** et remplir les colonnes suivantes.
Annexer au rapport les documents de diffusion produits.

Activités prévues de l'ANNEXE A	Activités réalisées	Description (Thème, titre, endroit, etc.)	Date de réalisation	Nombre de personnes rejointes	Visibilité accordée au CDAQ et à AAC (logo, mention)
Présentation du projet - Journée vigne 2009	Présentation du projet - Journée vigne 2009	Colloque sur la production viticole tenue à Saint-Hyacinthe	17 mars 2009	200 personnes	Remerciements avec logo du CDAQ et d'AAC
Fiche d'information sur le projet – Agri-Réseau / Petits Fruits	Fiche d'information sur le projet – Agri-Réseau / Petits Fruits	Site internet d'informations sur la recherche, le développement et divers sujets reliés à la culture des petits fruits	Déposé à la 31 août 2009	Inconnu (site internet)	Mention du CDAQ
Présentation du projet – colloque Vitinord 2009	Présentation du projet – colloque Vitinord 2009	Colloque sur la viticulture en climat nordique	9 – 11 novembre 2009	500 personnes	Remerciements avec logo du CDAQ et AAC
Journées portes ouvertes dans la vigne au site d'étude d'Oka	Journées portes ouvertes dans la vigne au site d'étude d'Oka	Journée où les intervenants du milieu ont été invités au vignoble expérimentale d'Oka afin d'observer les différents cépages et de déguster les raisins	13 septembre 2010	57 personnes	Remerciements avec logo du CDAQ et AAC sur des panneaux
Article de vulgarisation	Article de vulgarisation	Article de vulgarisation dans La Terre de Chez Nous	23 septembre 2010	Inconnu (site internet)	Mention du CDAQ

Activités prévues de l'ANNEXE A	Activités réalisées	Description (Thème, titre, endroit, etc.)	Date de réalisation	Nombre de personnes rejointes	Visibilité accordée au CDAQ et à AAC (logo, mention)
Présentation aux Journées horticoles de St-Rémi 2010	Présentation aux Journées horticoles de St-Rémi 2010	Colloque sur la viticulture au Québec, dans le cadre des Journées horticoles	8 décembre 2010	160 personnes	Remerciements avec logo du CDAQ et AAC
Article de vulgarisation	Article de vulgarisation	Article de vulgarisation dans La Terre de Chez Nous	13 janvier 2011	Inconnu (site internet)	Mention du CDAQ
Présentation des résultats à l'assemblée annuelle de l'Association des vignerons du Québec et de l'Association de développement viti-viticulture	À venir	Assemblées annuelles des 2 associations de vignerons.	Prévue pour mars 2011	Inconnu	Remerciements avec logo du CDAQ et AAC
Fiche d'information sur les résultats du projet – Agri-Réseau / Vigne	À venir	Site internet d'informations sur la recherche, le développement et divers sujets reliés à la viticulture	À déterminer	Inconnu (site internet)	Remerciements au CDAQ et à AAC
Publication des résultats dans un article scientifique	À venir	Un article sera soumis pour publication dans une revue scientifique	À déterminer	Inconnu (site internet)	Remerciement au CDAQ et à AAC

3. CONCLUSIONS

Le projet actuel avait comme objectifs spécifiques de déterminer les caractéristiques agronomiques et vinicoles des différents cépages prometteurs pour le Québec. Ce projet a permis de recueillir, d'une part, une multitude de données agronomiques, telles que les dommages causés par les périodes de gels, les stades de développement des vignes, le rendement et la susceptibilité aux maladies, et d'autre part, des analyses vinicoles pour les différents cépages. Ce projet permet donc, dans un premier temps, d'établir des paramètres fiables et précis sur les différents cépages pouvant être cultivés au Québec. Comme la plupart des essais de cultivars sont réalisés par des particuliers, ce projet constitue la première base de données publique au Québec. Elle pourra être utilisée, entre autre, par les conseillers en viticulture, les vignerons, les œnologues et tous les intervenants du secteur de la viticulture. Les retombées à moyen et long terme sont plutôt au niveau des producteurs, c'est-à-dire qu'avec une sélection de cépage justifiée et appuyée par des données scientifiques spécifiques au Québec, les vignerons pourront établir des vignobles adaptés aux conditions climatiques de leur région et selon les caractéristiques vinicoles recherchées. Toutefois, le volet concernant les caractéristiques vinicoles est préliminaire car la vigne a commencé à produire du raisin lors de la troisième année, soit en 2010. Ce projet a permis d'établir plusieurs collaborations avec des conseillers en viticulture au Québec, les deux associations de vignerons du Québec (Association des vignerons indépendants du Québec (VIQ), Association des vignerons du Québec (AVQ)), un laboratoire d'analyses chimiques, des œnologues, des chercheurs en viticulture ainsi que des hybrideurs. Les collaborations établies permettront de poursuivre le projet dans une seconde phase, principalement au niveau de la caractérisation vinicole. En effet, les plants de vigne implantés en 2008 sont rendus à maturité et il serait possible de réaliser différentes analyses chimiques permettant de définir les paramètres œnologiques des différents cépages à l'étude. La sélection d'un cépage est en partie réalisée sur des paramètres agronomiques, mais aussi selon ses propriétés œnologiques, selon ce que le viticulteur veut faire de sa récolte. Ainsi, un nouveau projet est en développement afin d'assurer la pérennité du projet et pour caractériser davantage les cépages prometteurs pour le Québec.

4. HISTOIRE D'UNE RÉUSSITE

La viticulture au Québec est un secteur économique et agrotouristique en plein essor dans plusieurs régions du Québec. Cependant, peu d'études scientifiques publiques ont été réalisées pour établir les caractéristiques agronomiques de plusieurs cépages pour les conditions particulières du Québec. Ainsi, ce projet a permis d'établir la première base de données scientifiques fiable pour les différents intervenants dans le domaine de la viticulture. Ce projet d'évaluation des caractéristiques techniques et des qualités vinicoles des cépages prometteurs de la vigne au Québec a été développé afin de répondre à un manque d'informations scientifiques sur les différents cépages pouvant être cultivés au Québec. Le projet visait à déterminer les caractéristiques agronomiques et vinicoles de 18 cépages. Plusieurs paramètres agronomiques ont été évalués, soit les dommages causés par les gels hivernaux et printaniers, le développement de la vigne selon les degrés-jours, la production de raisins, le rendement et la susceptibilité aux maladies. De plus, lors de la troisième année du projet, en 2010, des analyses chimiques des moûts de raisins ont été effectuées afin d'établir une première analyse vinicole. Les résultats obtenus permettent d'établir des caractéristiques propres à chacun des cépages. Ces caractéristiques peuvent ensuite être utilisées pour la sélection d'un cépage selon les conditions climatiques particulières d'une région. La réalisation de ce projet s'est très bien dérouler et a permis d'établir plusieurs collaborations dans le domaine de la viticulture. Les résultats du projet sont aussi très attendus par les différents intervenants en viticulture. Cependant, l'aspect vinicole du projet est préliminaire car la vigne a atteint sa maturité en 2010. Ainsi, la prochaine étape de ce projet est de caractériser les différents cépages selon des paramètres œnologiques pour un modèle de vinification standard. Ces données permettront d'établir un portrait plus complet des différents cépages prometteurs au Québec.

5. PLAN DE FINANCEMENT ET CONCILIATION DES DÉPENSES

Remplir et transmettre le Plan de financement et conciliation des dépenses (relié à l'Annexe B de la convention de contribution financière) dont vous avez reçu une copie électronique en format MS Excel.

Vous devez y joindre toutes les **copies** de factures relatives aux postes budgétaires. Les contributions du demandeur et des partenaires doivent également être justifiées. **Aucun versement ne sera effectué sans que les pièces justificatives acquittées ne soient déposées.**

Référez-vous aux instructions disponibles dans la première feuille du chiffrier Excel intitulé **Plan de financement et conciliation des dépenses**.

Tout projet peut faire l'objet d'un audit.

Conformément à l'entente de contribution, vous êtes tenu de tenir le CDAQ informé des modifications effectuées au projet et au plan de financement.

Le plan de financement a été complété et vous est acheminé en format Excel. Une copie signée sera aussi envoyée par la poste. Toutes les pièces justificatives vous seront acheminées par la poste.

Dernière mise à jour du formulaire par le CDAQ : 15 mars 2010

Annexe 1

Liste des cépages évalués dans le cadre du projet « *Évaluation des caractéristiques techniques et des qualités vinicoles des cépages prometteurs de la vigne au Québec* ».

Cépage	Couleur
Frontenac	Rouge
St-Croix	Rouge
Marquette	Rouge
Baltica	Rouge
Petite Perle	Rouge
E.S. 5-17	Rouge
Skandia	Rouge
D.M. 85-21-1	Rouge
Somerset	Rouge
Frontenac gris	Blanc
Frontenac blanc	Blanc
La Crescent	Blanc
E.S. 10-18-30	Blanc
Louise Swenson	Blanc
E.S. Muscat	Blanc
E.S. 4-23-60	Blanc
Adalmiina	Blanc
Osceola Muscat	Blanc

Annexe 2

Plan de la parcelle expérimentale à l'Abbaye d'Oka en 2008.

Les numéros de rang																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Les noms de cépages plantés sur la parcelle																		
G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
G	6	14	13	1	10	9	8	7	2	5	12	1	3	10	15	16	17	T.P. 01.01.34
G	6	14	13	1	10	9	8	7	2	5	12	1	3	10	15	16	17	T.P. 01.01.34
G	6	14	13	1	10	9	8	7	2	5	12	1	3	10	15	16	17	T.P. 01.01.34
G	6	14	13	1	10	9	8	7	2	5	12	1	3	10	15	16	17	MAVO 01.09.01
G	6	14	13	1	10	9	8	7	2	5	12	1	3	10	15	16	17	MAVO 01.09.01
G	6	14	13	1	10	9	8	7	2	5	12	1	3	10	15	16	17	MAVO 01.09.01
G	6	14	13	1	10	9	8	7	2	5	12	1	3	10	15	16	17	MAVO 98.07.01
G	6	14	13	1	10	9	8	7	2	5	12	1	3	10	15	16	17	MAVO 98.07.01
G	6	14	13	1	10	9	8	7	2	5	12	1	3	10	15	16	17	MAVO 98.07.01
G	6	14	13	1	10	9	8	7	2	5	12	1	3	10	15	16	17	MAVO 99.13.02
G	3	4	6	5	7	13	9	8	4	14	3	14	11	8	15	16	17	MAVO 99.13.02
G	3	4	6	5	7	13	9	8	4	14	3	14	11	8	15	16	17	MAVO 99.13.02
G	3	4	6	5	7	13	9	8	4	14	3	14	11	8	15	16	17	MAVO 98.09.02
G	3	4	6	5	7	13	9	8	4	14	3	14	11	8	15	16	17	MAVO 98.09.02
G	3	4	6	5	7	13	9	8	4	14	3	14	11	8	15	16	17	MAVO 98.09.02
G	3	4	6	5	7	13	9	8	4	14	3	14	11	8	15	16	17	MAVO 01.11.01
G	3	4	6	5	7	13	9	8	4	14	3	14	11	8	15	16	17	MAVO 01.11.01
G	3	4	6	5	7	13	9	8	4	14	3	14	11	8	15	16	17	MAVO 01.11.01
G	3	4	6	5	7	13	9	8	4	14	3	14	11	8	15	16	17	18
G	3	4	6	5	7	13	9	8	4	14	3	14	11	8	15	16	17	18
G	12	7	2	8	11	4	2	9	12	11	10	6	7	13	15	16	17	18
G	12	7	2	8	11	4	2	9	12	11	10	6	7	13	15	16	17	18
G	12	7	2	8	11	4	2	9	12	11	10	6	7	13	15	16	17	18
G	12	7	2	8	11	4	2	9	12	11	10	6	7	13	15	16	17	18
G	12	7	2	8	11	4	2	9	12	11	10	6	7	13	15	16	17	18
G	12	7	2	8	11	4	2	9	12	11	10	6	7	13	15	16	17	18
G	12	7	2	8	11	4	2	9	12	11	10	6	7	13	15	16	17	18
G	12	7	2	8	11	4	2	9	12	11	10	6	7	13	15	16	17	18
G	12	7	2	8	11	4	2	9	12	11	10	6	7	13	15	16	17	18
G	12	7	2	8	11	4	2	9	12	11	10	6	7	13	15	16	17	18
G	5	11	10	3	1	14	13	5	1	6	4	9	12	2	15	16	17	18
G	5	11	10	3	1	14	13	5	1	6	4	9	12	2	15	16	17	18
G	5	11	10	3	1	14	13	5	1	6	4	9	12	2	15	16	17	18
G	5	11	10	3	1	14	13	5	1	6	4	9	12	2	15	16	17	18
G	5	11	10	3	1	14	13	5	1	6	4	9	12	2	15	16	17	18
G	5	11	10	3	1	14	13	5	1	6	4	9	12	2	15	16	17	18
G	5	11	10	3	1	14	13	5	1	6	4	9	12	2	15	16	17	18
G	5	11	10	3	1	14	13	5	1	6	4	9	12	2	15	16	17	18
G	5	11	10	3	1	14	13	5	1	6	4	9	12	2	15	16	17	18
G	5	11	10	3	1	14	13	5	1	6	4	9	12	2	15	16	17	18
G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G

Liste des cépages implantés en 2008:

G: Rang de garde: Frontenac

1: Frontenac

2: Frontenac gris

3: Frontenac blanc

4: St-Croix

5: Marquette

6: La Crescent

7: Baltica

8: E.S. 10-18-30

9: Petite Perle

10: E.S. 5-17

11: Louise Swenson

12: E.S. Muscat

13: E.S. 4-23-60

14: Skandia

15: D.M. 85-21-1

16: Adalmiina

17: Somerset

18: Osceola Muscat

T.P. 01.01.34

MAVO 01.09.01

MAVO 98.07.01

MAVO 99.13.02

MAVO 98.09.02

MAVO 01.11.01

Annexe 3

Photos du vignoble établis à Oka dans le cadre du projet « *Évaluation des caractéristiques techniques et des qualités vinicoles des cépages prometteurs de la vigne au Québec* ».



Annexe 4

Photos des différents cépages à l'étude dans le cadre du projet « *Évaluation des caractéristiques techniques et des qualités vinicoles des cépages prometteurs de la vigne au Québec* ».

Frontenac



St-Croix



Marquette



Baltica



Petite Perle



E.S. 5-17



Skandia



D.M. 85-21-1



Somerset



Frontenac gris



Frontenac blanc



La Crescent



E.S. 10-18-30



Louise Swenson



E.S. Muscat



E.S. 4-23-60



Adalmiina



Osceola Muscat



Annexe 5 :

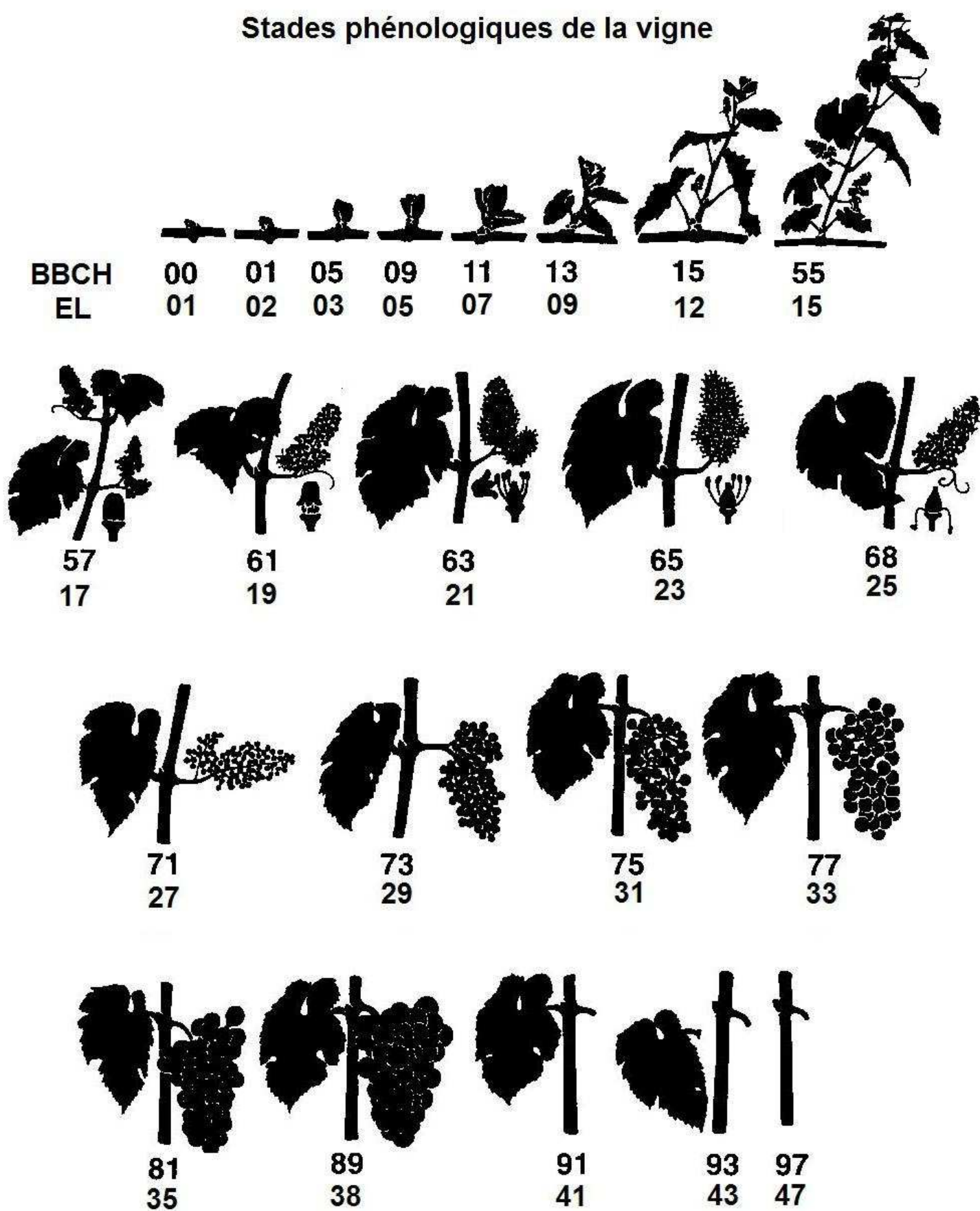
Échelle issue et traduite de la référence suivante :

Lorenz, D.H., Eichhorn, K.W., Bleiholder, H., Klose, R., Meier, U., and Weber, E. 1995. Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*): Codes and descriptions according to the extended BBCH scale. Aust. J. Grape Wine Res. 1:100-3.

Description du stade	BBCH
Stade principal 0 : bourgeonnement ou débourrement	
Dormance : les bourgeons d'hiver sont pointus à arrondis, suivant la variété ils sont brun clair à foncé et les écailles sont plus ou moins appliquées aux bourgeons	0
Début du gonflement des bourgeons : les bourgeons s'allongent à l'intérieur des écailles	1
Fin du gonflement des bourgeons, les bourgeons ne sont pas encore verts	3
«Stade de la bourre» : une protection cotonneuse est nettement visible	5
Début de l'éclatement des bourgeons (débourrement) : l'extrémité verte de la jeune pousse est juste visible	7
Débourrement : l'extrémité verte de la jeune pousse est nettement visible	9
Stade principal 1 : développement des feuilles	
Première feuille étalée et écartée de la pousse	11
2 feuilles étalées	12
3 feuilles étalées	13
5 feuilles étalées	15
... et ainsi de suite ...	1..
9 ou davantage de feuilles sont étalées	19
Stade principal 5 : apparition des inflorescences	
Les grappes (inflorescences) sont nettement visibles	53
Les grappes augmentent de taille, les boutons floraux sont agglomérés	55
Les grappes sont bien développées, les fleurs se séparent	57
Stade principal 6 : la floraison	
Les premiers capuchons floraux se séparent du réceptacle	60
Début de la floraison : 10% des capuchons floraux sont tombés	61
20% des capuchons floraux sont tombés	62
Floraison partielle : 30% des capuchons floraux sont tombés	63
40% des capuchons floraux sont tombés	64
Mi-floraison : 50% des capuchons floraux sont tombés	65
60% des capuchons floraux sont tombés	66
70% des capuchons floraux sont tombés	67
La floraison s'achève : 80% des capuchons floraux sont tombés	68
Fin de la floraison	69
Stade principal 7 : développement des fruits	
Nouaison : début du développement des fruits, toutes les pièces florales sont tombées	71
Les fruits (baies) ont la grosseur de plombs de chasse, les grappes commencent à s'incliner vers le bas	73
Les baies ont la grosseur de petit-pois, les grappes sont en position verticale	75
Début de la fermeture de la grappe (les baies commencent à se toucher)	77
La fermeture de la grappe est complète, les fruits ont fini de grossir	79

Stade principal 8 : maturation des baies	
Début de la maturation : les baies commencent à s'éclaircir et/ou à changer de couleur	81
Éclaircissement et/ou changement de couleur en cours	83
Véraison : les baies deviennent molles au toucher	85
Les baies sont mûres pour la vendange	89
Stade principal 9 : sénescence ou début du repos végétatif	
Après la vendange : l'aoûtement du bois est terminé	91
Début de la coloration des feuilles	92
Début de la chute des feuilles	93
50% des feuilles sont tombées	95
Fin de la chute des feuilles	97
Baies mûres en phase de conservation	99

Stades phénologiques de la vigne



Annexe 6 :

Détails des analyses chimiques des moûts de raisins pour les différents cépages à l'étude et pour les quatre dates d'échantillonnage.

Cépage	date	Masse volumique	Brix	pH	Acidité totale	Acide citrique	Acide tartrique	Acide malique	Azote assimilable	Indice de Polyphénol totaux	Tannins	Na
Frontenac	17-août	1,05463	13,50	2,81	22,47	0,32	9,14	12,39	213			1267
Frontenac gris	17-août	1,06408	15,71	2,80	22,16	0,50	9,03	12,61	210			1498
Frontenac blanc	17-août	1,05024	12,46	2,72	20,21	0,31	9,15	12,78	199			1183
St-Croix	17-août	1,05054	12,53	2,75	19,52	0,39	7,75	10,50	107			1223
Marquette	17-août	1,05683	14,02	2,80	18,69	0,52	6,89	10,03	216			1142
La Crescent	17-août	1,05649	13,94	2,88	20,57	0,36	6,80	12,97	149			1198
Baltica	17-août	1,08301	20,23	2,81	21,69	0,32	8,21	5,14	133			877
E.S. 10-18-30	17-août	1,06876	16,79	2,96	16,28	0,35	5,15	11,30	111			1481
Petite Perle	17-août	1,03998	10,00	2,71	16,43	0,25	8,32	10,40	141			1043
E.S. 5-17	17-août	1,05700	14,06	2,90	14,13	0,33	7,14	7,64	120			1249
Louise Swenson	17-août	1,04902	12,17	2,74	18,62	0,33	9,51	9,03	104			1238
E.S. Muscat	17-août	1,06129	15,06	2,74	16,47	0,32	7,27	9,06	57			1211
E.S. 4-23-60	17-août	1,07708	18,69	2,93	17,73	0,31	5,73	12,37	124			1443
Skandia	17-août	1,08390	20,23	3,14	10,35	0,37	6,30	5,62	266			1552
Frontenac	25-août	1,06775	17,00	3,08	19,49	0,39	7,29	11,45	239	76,45	5,35	1270
Frontenac gris	25-août	1,07028	17,58	2,85	18,69	0,42	8,33	11,21	261	4,87	0,34	1764
Frontenac blanc	25-août	1,06627	16,76	2,93	19,71	0,30	8,87	11,04	232	5,40	0,38	1468
St-Croix	25-août	1,05955	15,10	3,01	14,59	0,32	7,61	8,05	164	70,13	4,91	1468
Marquette	25-août	1,07321	18,25	2,98	16,06	0,29	7,85	9,31	238	88,43	6,19	1477
La Crescent	25-août	1,08698	21,36	2,97	18,21	0,43	8,11	10,21	130	5,36	0,38	1586
Baltica	25-août	1,09250	22,59	2,95	11,94	0,36	8,60	4,44	143	48,60	3,40	1690
E.S. 10-18-30	25-août	1,07690	19,09	3,10	13,59	0,72	4,39	9,56	115	7,38	0,52	1682
Petite Perle	25-août	1,04852	12,50	2,83	15,58	0,35	6,64	8,85	173	37,21	2,60	2012
E.S. 5-17	25-août	1,06390	16,11	3,12	10,49	0,32	6,45	5,65	138	36,90	2,58	1460
Louise Swenson	25-août	1,05818	14,78	2,94	12,50	0,61	7,73	5,93	85	5,69	0,40	1442
E.S. Muscat	25-août	1,06988	17,49	2,90	12,40	0,28	6,05	6,47	58	6,01	0,42	1135
E.S. 4-23-60	25-août	1,08275	20,41	3,10	15,30	0,34	4,76	11,44	130	6,00	0,42	1696
Skandia	25-août	1,08932	21,88	3,27	9,24	0,45	4,74	5,23	277	74,37	5,21	1551

Cépage	date	Masse volumique	Brix	pH	Acidité totale	Glucose	Fructose	Azote assimilable	Azote ammoniacal	Azotes aminés	Indice de Polyphénol totaux	Tannins	K	Na	Cu	Zn
Frontenac	10-sept	1,07933	19,64	3,06	13,60	85,84	81,59	270	22	248	33,99	2,32	0,59	1564	47	0,60
Frontenac gris	10-sept	1,08475	20,86	3,03	12,81	99,13	95,26	292	13	279	9,16	0,64	0,55	1332	34	< 0,50
Frontenac blanc	10-sept	1,08501	20,48	3,04	12,85	98,71	94,85	259	13	246	9,29	0,65	0,54	1851	46	< 0,50
St-Croix	10-sept	1,07655	18,57	3,27	8,45	75,21	80,62	209	6	203	14,32	1,00	0,30	1851	46	< 0,50
Marquette	10-sept	1,09482	23,10	3,29	9,98	89,64	99,56	311	31	280	22,91	1,60	0,63	1453	52	< 0,50
La Crescent	10-sept	1,08493	20,90	3,21	11,46	85,45	92,25	149	traces	149	5,86	0,41	0,62	1457	52	< 0,50
Baltica	10-sept	1,10044	24,33	3,14	7,56	110,36	124,05	225	3	222	12,80	0,90	0,68	1042	44	< 0,50
E.S. 10-18-30	10-sept	1,09581	23,31	3,29	9,11	91,33	104,69	154	traces	154	7,38	0,52	0,57	1696	64	< 0,50
Petite Perle	10-sept	1,07486	17,48	3,13	10,11	78,44	80,71	204	8	196	13,90	0,97	0,56	1545	56	< 0,50
E.S. 5-17	10-sept	1,07863	19,48	3,40	6,26	86,14	94,67	165	traces	165	11,04	0,77	0,40	1314	46	< 0,50
Louise Swenson	10-sept	1,08080	19,97	3,22	6,37	70,85	89,02	95	1	94	6,23	0,44	0,40	1283	69	< 0,50
E.S. Muscat	10-sept	1,08775	21,53	3,16	7,14	84,72	94,52	93	13	80	6,56	0,46	0,53	1104	56	< 0,50
E.S. 4-23-60	10-sept	1,09234	22,55	3,43	9,56	95,29	94,14	144	6	138	9,89	0,69	1,70	1735	75	0,90
Skandia	10-sept	1,10136	24,53	3,62	6,69	101,45	110,96	312	6	306	26,26	1,84	0,89	1876	48	< 0,50
Frontenac	04-oct	1,09089	23,23	3,28	12,50	83,68	102,09	301	23	278	41,51	2,91	0,68	1870	46	0,60
Frontenac gris	04-oct	1,09669	23,51	3,26	10,99	86,93	105,90	328	12	316	11,07	0,77	0,55	1584	60	< 0,50
Frontenac blanc	04-oct	1,09175	22,42	3,21	11,85	82,76	100,64	288	15	273	11,34	0,79	0,65	1410	55	0,64
St-Croix	04-oct	1,08137	20,10	3,53	7,28	68,58	91,54	228	2	226	20,04	1,40	0,37	1615	37	< 0,50
Marquette	04-oct	1,10448	25,21	3,43	8,64	89,38	126,76	306	18	288	19,36	1,35	0,68	1841	70	< 0,50
La Crescent	04-oct															
Baltica	04-oct	1,10099	24,45	3,43	6,65	85,50	116,85	206	8	198	12,88	0,90	0,66	1261	90	0,65
E.S. 10-18-30	04-oct	1,10030	24,30	3,59	8,24	83,62	121,94	186	2	184	7,69	0,54	0,66	2085	65	< 0,50
Petite Perle	04-oct	1,09013	22,06	3,54	8,21	78,14	101,53	251	5	246	17,16	1,20	0,60	1860	76	< 0,50
E.S. 5-17	04-oct															
Louise Swenson	04-oct	1,09346	22,80	3,59	5,82	76,32	121,09	135	3	132	7,12	0,50	0,41	1363	97	0,65
E.S. Muscat	04-oct	1,09683	23,54	3,59	5,50	80,54	108,84	144	4	140	8,50	0,60	0,53	1718	89	0,54
E.S. 4-23-60	04-oct															
Skandia	04-oct	1,10347	24,99	3,98	7,22	82,37	110,09	389	20	369	43,88	3,07	1,46	2674	72	0,91

Annexe 7

Résultats synthétiques des principaux paramètres suivis.

	10-Sep-10					04-Oct-10					20-Sep-10
Cépages	Sucres (g/L)	% alc./vol. potentiel (16,83)	pH	Acidité Totale (g/L Ac. Tartrique)	Potassium (mg/L)	Sucres (g/L)	% alc./vol. potentiel (16,83)	pH	Acidité Totale (g/L Ac. Tartrique)	Potassium (mg/L)	Poids de 100 baies (g)
Marquette	225.60	13.40	3.29	9.98	1453	248.20	14.75	3.43	8.64	1841	122.02
Skandia	240.60	14.30	3.62	6.69	1876	245.70	14.60	3.98	7.22	2674	144.16
Baltica	238.10	14.15	3.14	7.56	1042	240.60	14.30	3.43	6.65	1261	150.53
Frontenac	185.00	10.99	3.06	13.60	1564	215.50	12.81	3.28	12.50	1870	132.12
E.S. 5-17	185.00	10.99	3.40	6.26	1314						186.95
Petite Perle	174.70	10.38	3.13	10.11	1545	213.00	12.66	3.54	8.21	1860	128
St-Croix	179.80	10.69	3.27	8.45	1851	190.10	11.30	3.53	7.28	1615	199.06
E.S. 10-18-30	228.10	13.55	3.29	9.11	1696	238.10	14.15	3.59	8.24	2085	129.39
Frontenac gris	200.50	11.91	3.03	12.81	1332	230.60	13.70	3.26	10.99	1584	132.01
E.S. Muscat	208.00	12.36	3.16	7.14	1104	230.60	13.70	3.59	5.50	1718	166.81
Louise Swenson	190.10	11.30	3.22	6.37	1283	220.60	13.10	3.59	5.82	1363	239.81
Frontenac blanc	200.50	11.91	3.04	12.85	1851	218.10	12.95	3.21	11.85	1410	125.45
E.S. 4-23-60	218.10	12.95	3.43	9.56	1735						88.99
La Crescent	200.50	11.91	3.21	11.46	1457						140.32