

## Evaluation d'un équipement de suivi de maturité automatisé :

### Le Spectron



### Synthèse des essais 2011-2015

Emmanuel VINSONNEAU: IFV Pôle Bordeaux-Aquitaine - Tél : 05 56 16 14 08

[emmanuel.vinsonneau@vignevin.com](mailto:emmanuel.vinsonneau@vignevin.com)

Maud-Isabeau FURET : CA 33 - Tél : 05 56 35 00 00 [mi.furet@gironde.chambagri.fr](mailto:mi.furet@gironde.chambagri.fr)

## Introduction

Les millésimes 2011 à 2015 ont permis d'expérimenter au sein du Vinopôle l'utilisation d'un équipement automatisé de suivi de la maturité : le Spectron™ (Pellenc SA).

Celui-ci a pour intérêt de pouvoir évaluer de manière rapide et non destructive différents paramètres chimiques des grappes de raisins. C'est une mesure par spectrophotométrie qui permet d'obtenir la teneur en sucres, l'acidité totale, la teneur en anthocyanes et l'indice de maturité. Le Spectron™ est associé à un logiciel de traitement et de visualisation des données sur ordinateur, le Spectron Viewer.

En 2010, l'équipementier Pellenc s'est rapproché de différents partenaires techniques et scientifiques dont l'IFV et la Chambre d'Agriculture mais également d'autres partenaires dans les grandes régions productrices de vin en France (BIVB par ex.) ainsi qu'à l'étranger (Afrique du Sud par ex.). Un réseau expérimental réunissant différents partenaires a été mis en place avec pour objectif de tester l'équipement sur les cépages régionaux pour créer ou affiner les modèles de calcul sur les paramètres mesurés.

En Gironde, l'IFV Bordeaux-Aquitaine et la Chambre d'agriculture de la Gironde ont réalisé des essais sur 5 millésimes différents et plus particulièrement sur les cépages rouges Merlot Noir, Cabernet-Sauvignon et Cabernet franc.

Les essais mis en œuvre ont pour principal objectif d'étudier les possibilités offertes par cet équipement automatisé de mesure du potentiel technologique et phénolique des baies de raisin sans destruction des échantillons. Il s'agit également de valider son utilité lors du suivi de l'avancement de la maturité, du choix de la date de récolte et d'évaluer les aspects métrologiques de l'équipement (répétabilité et répétitivité).

## Matériel et méthode

### *Suivi terrain et mesures en laboratoire*

En 2011 et 2012, 9 parcelles (6 de Merlot Noir et 3 de Cabernet-Sauvignon) ont été suivies de manière hebdomadaire.

En 2013, 6 parcelles (3 de Merlot Noir et 3 de Cabernet-Sauvignon) ont été suivies.

En 2014, 4 parcelles (2 de Merlot Noir et 2 de Cabernet-Sauvignon) ont été suivies durant la maturité.

En 2015, le même type de protocole est réalisé mais les 2 parcelles de Cabernet franc sont intégrées au suivi parcellaire. Elles servent également à l'étalonnage (cf. schéma 3).

Un rang de contrôle est choisi comme le plus représentatif de la parcelle. Il sert à toutes les mesures et prélèvements. Les grappes flashées avec le Spectron™ sont identifiées (baguees) en début de saison (2011 à 2013). En 2014 et 2015, elles sont flashées au hasard (cf. photo 1).

Les prélèvements de baies (sur des grappes différentes que celles flashées) sont réalisés sur 2 demi-faces de rang au cours d'un aller-retour (cf. schéma 1).

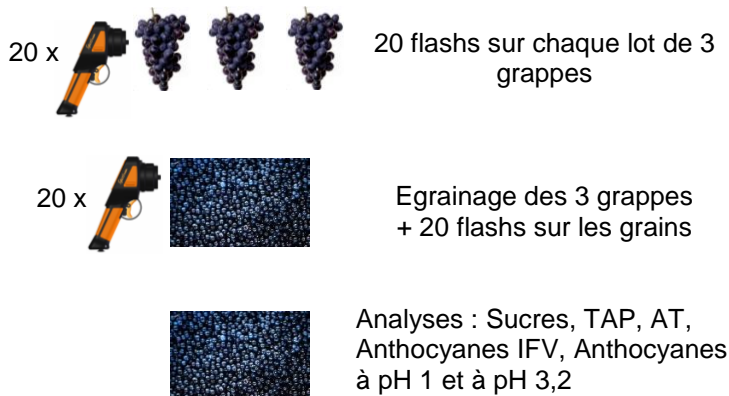
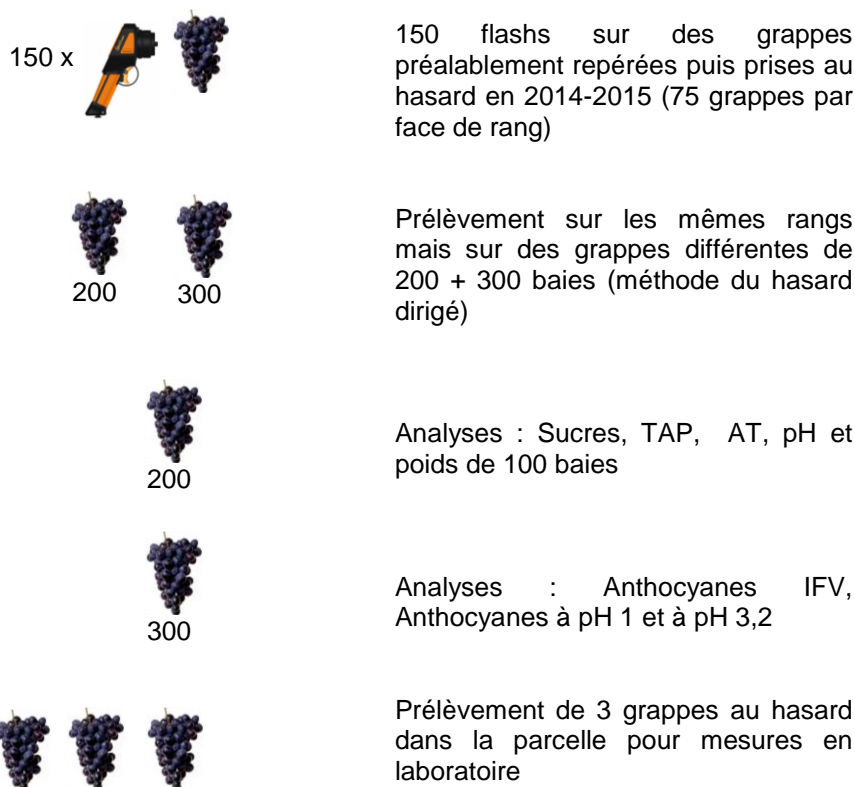


Photo 1 : Mesure sur pied à la parcelle IFV Bordeaux-Blanquefort 2015

**Schéma 1 : Protocole expérimental en laboratoire (2011 à 2013)**

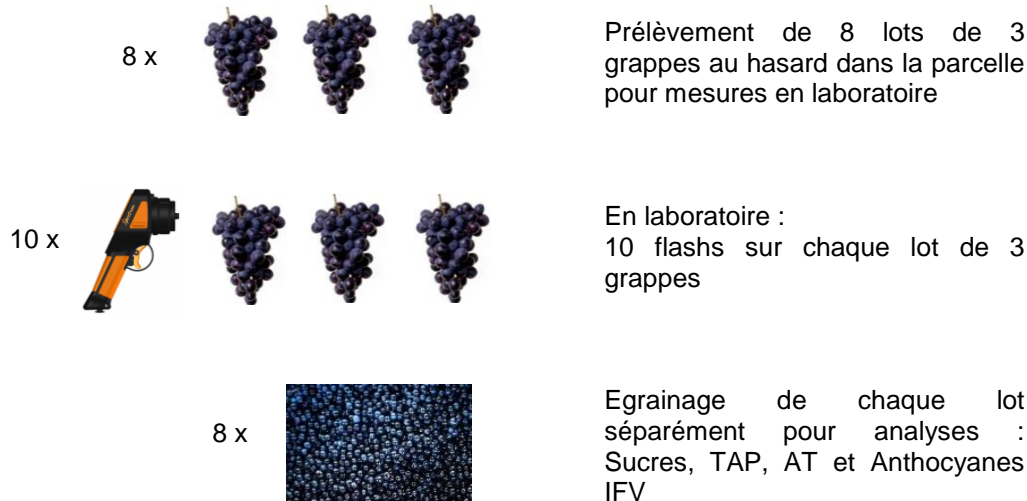
En simultanément, un opérateur effectue 150 flashes avec le Spectron™, au cours d'un aller-retour dans le rang de contrôle. Les prélèvements de baies sont réalisés par le même préleveur, sur les mêmes rangs mais sur d'autres grappes, à l'aide de la méthode du hasard dirigé.

En complément (période 2011 à 2013), 3 grappes sont prélevées sur chaque parcelle et ramenées au laboratoire afin d'effectuer les mesures nécessaires pour le traitement des données par régression linéaire (cf. schéma 2 et photo 2). En 2014 et 2015, ces régressions sont réalisées directement sur les mesures de terrain.



**Schéma 2 : Protocole expérimentale de suivi sur les parcelles (2011 à 2013 puis 2014 et 2015)**

En plus de ce suivi classique, en 2014 et 2015, un étalonnage est réalisé sur le cépage Cabernet Franc (2 parcelles). Cela consiste à prélever chaque semaine 8 lots de 3 grappes (choisies au hasard) par parcelle. 10 mesures Spectron™ sont effectuées sur chaque lot. Ils sont ensuite égrainés puis envoyés au laboratoire pour des analyses classiques (cf. schéma 3). Cet étalonnage sert à créer et ajuster les modèles de prédiction de l'équipement propres à ce cépage.



**Schéma 3 : Protocole expérimentale d'étalonnage sur le cépage Cabernet Franc (2014 et 2015)**

Les schémas 1, 2 et 3 illustrent le protocole expérimental suivi sur le terrain et au laboratoire.

### **Métrologie**

Lors du millésime 2011, une étude métrologique est menée pour tester la répétabilité et la répétitivité de l'équipement. En 2013, c'est l'influence de l'eau sur la mesure qui est étudiée.

#### *Répétabilité :*

10 grappes sont prélevées sur des parcelles de cépages rouges. Les grappes sont de cépages et de niveaux de maturité différents. Elles sont ramenées en laboratoire pour être flashées avec le Spectron™.

Chaque grappe est flashée 10 fois sur la même face et de manière consécutive. Cette opération est répétée 10 fois afin d'obtenir 10 moyennes. Ces moyennes sont étudiées via une analyse statistique faisant intervenir l'intervalle de confiance 95 % (IC95).

#### *Répétitivité :*

Sur une parcelle de cépage rouge, 100 grappes sont identifiées puis flashées de manière consécutive par 8 personnes différentes. L'effet opérateur est ainsi évalué grâce à l'intervalle de confiance IC95.

### *Influence de l'eau sur la mesure :*

10 grappes sont prélevées en cours de maturation (5 grappes de Merlot Noir et 5 grappes de Cabernet-Sauvignon). On réalise ensuite 10 mesures (10 flashes par grappe) pour obtenir 10 moyennes par grappe sur grappes sèches puis sur grappes humides (équivalent d'une rosée).

Le traitement des résultats se fait grâce à une analyse de variance pour déterminer si les mesures en présence d'eau sont significativement différentes au seuil de 5 % des mesures sur grappes sèches.



Photo 2 : Mesures sur grappes au laboratoire IFV Bordeaux-Blanquefort 2015

Entre les millésimes 2013 et 2014, suite à des échanges avec d'autres partenaires ainsi que l'équipementier, le protocole expérimental et le traitement des résultats ont été quelque peu modifiés dans le but de mieux correspondre à une utilisation standard du Spectron™. Le cépage Cabernet franc est alors intégré aux parcelles d'essai pour un étalonnage de l'appareil ainsi qu'une évaluation sur ce cépage en 2014 et 2015.

### **Traitement des résultats**

Dans un premier temps, les mesures Spectron™ obtenues sur les parcelles et celles du laboratoire sont étudiées par une analyse graphique simple.

Ensuite, un test de régression linéaire est appliqué aux valeurs Spectron™/laboratoire afin de connaître leur degré de corrélation. Cette analyse est effectuée séparément pour chaque cépage. Au préalable, les résultats considérés comme aberrants sont éliminés si le résidu standard associé est compris dans l'intervalle  $]-\infty ; -1,96]$  U  $[1,96 ; +\infty[$ .

Pour les millésimes 2011 à 2013, ces régressions sont effectuées sur les lots de grappes ramenées en laboratoire puis égrainés. En 2014 et 2015, elles sont effectuées directement sur les valeurs des mesures à la parcelle.

Pour finir, en 2014 et 2015, un calcul de ratio sur les anthocyanes permet de quantifier l'écart existant entre les valeurs Spectron™ et celles des méthodes d'analyses en laboratoire. Ces résultats sont comparés sur les 2 millésimes.

Le logiciel Spectron Viewer permet de visualiser les données acquises sur le terrain et d'observer facilement l'évolution de la maturité pour chaque parcelle.

Lors des premiers millésimes d'utilisation, quelques difficultés ont été rencontrées pour l'installation du logiciel. Les années suivantes, des améliorations ont largement contribué à faciliter cette étape.

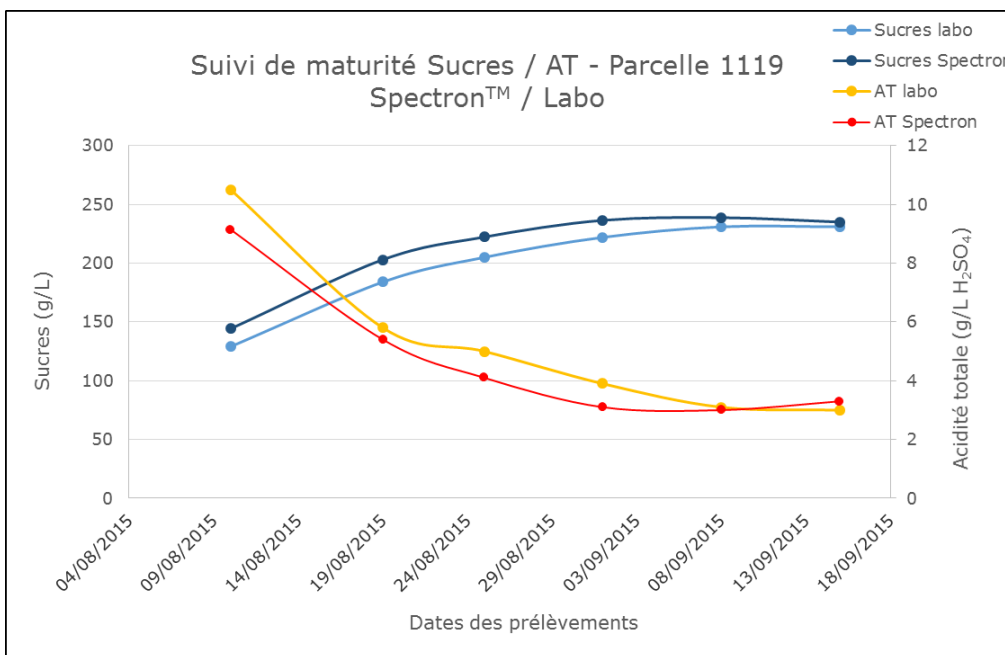
Entre les versions de 2011 et 2015, la convivialité a beaucoup évolué rendant plus simple les transferts de données entre l'équipement et le logiciel.

Finalement, la dernière version est simple à utiliser, permet de visualiser et/ou de comparer l'évolution de la maturité entre les parcelles et d'extraire les données sous format csv.

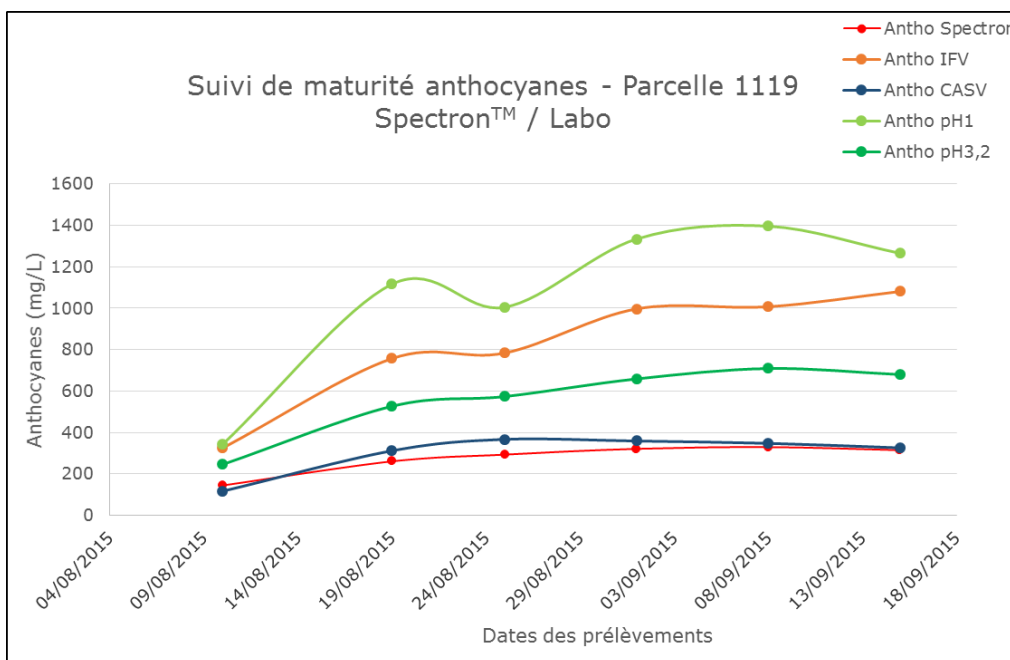
## Résultats

### Courbes de suivi de l'évolution des teneurs en sucres, acidité totale et anthocyanes :

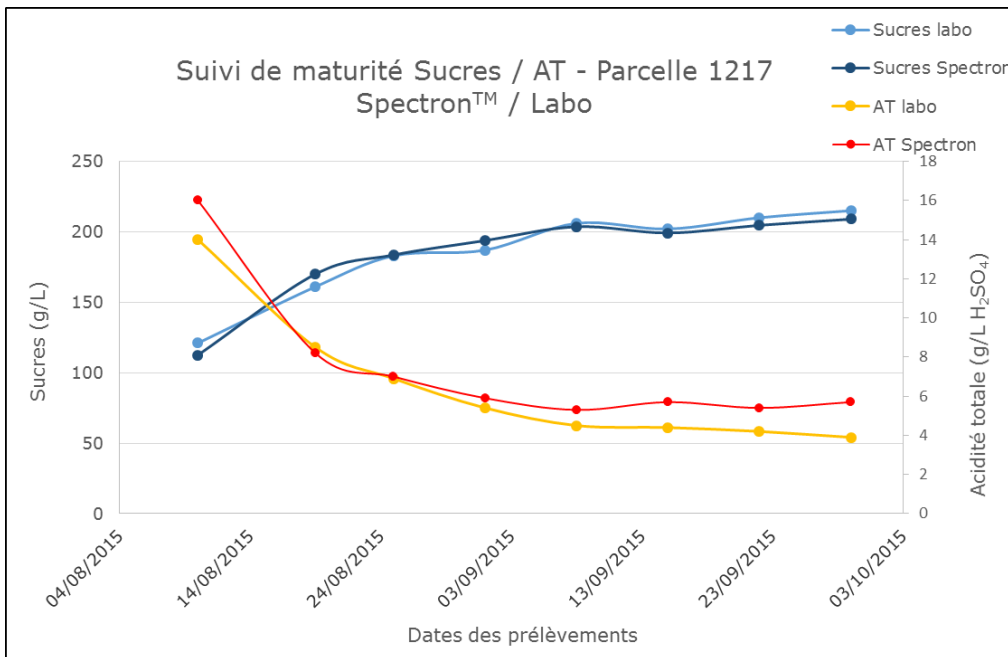
Depuis 2011, une amélioration significative est constatée lors des suivis de maturité des parcelles. Les données obtenues par le Spectron™ suivent une évolution plus proche des données analytiques de laboratoire pour les 3 paramètres étudiés : teneur en sucres, acidité totale et anthocyanes (cf. graphiques 1 à 4).



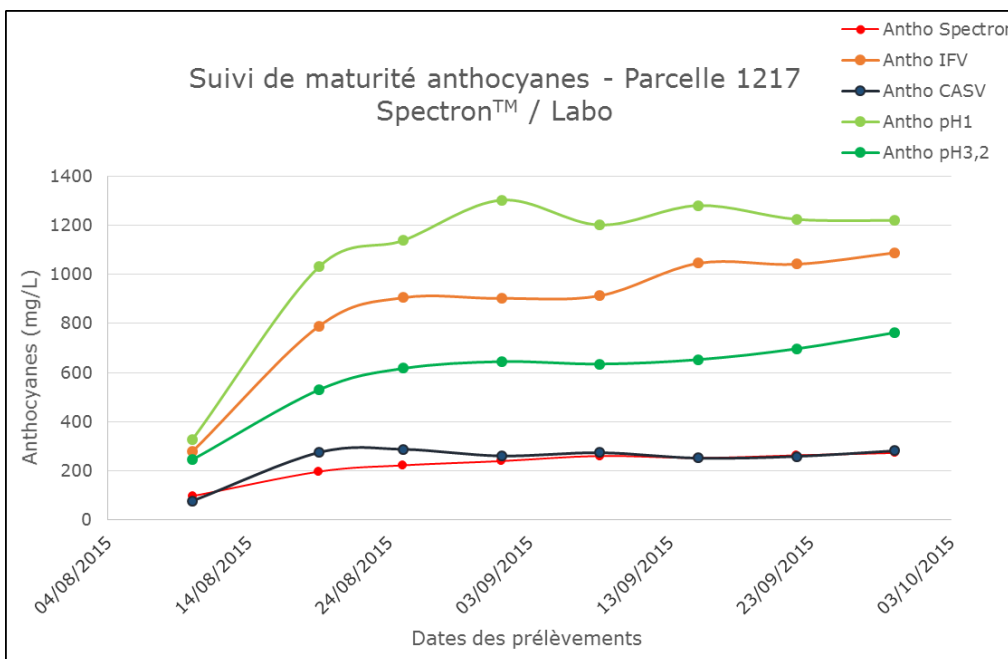
Graphique 1 : Suivi de maturité (sucres et AT) – Parcelle 1119 – Merlot 2015



Graphique 2 : Suivi de maturité (anthocyanes) – Parcelle 1119 – Merlot 2015



Graphique 3 : Suivi de maturité (sucres et AT) – Parcelle 1217-Cabernet Sauvignon 2015



Graphique 4 : Suivi de maturité (anthocyanes) – Parcelle 1217 – Cabernet Sauvignon 2015

Les courbes pour la teneur en sucres sont très proches. Concernant l'acidité totale, l'évolution est identique cependant les valeurs obtenues avec le Spectron™ sont souvent surestimées en fin de suivi par rapport aux données de laboratoire.

Pour les anthocyanes, l'évolution est identique à celle de la méthode de laboratoire CASV et sous-estimée par rapport à celle de la méthode IFV. Les derniers résultats montrent qu'un ratio existe entre les données Spectron™ et les données de laboratoire (anthocyanes Spectron™ et anthocyanes méthode IFV). En 2015, il est de 2,9 pour le Merlot et de 3,7 pour le Cabernet-Sauvignon. Ce ratio qui concerne les anthocyanes, illustre les différences de valeurs relativement importantes qui subsistent entre la mesure de l'équipement et les analyses de laboratoire sur ce critère. Il est constaté une légère amélioration pour le cépage Cabernet-Sauvignon entre 2014 et 2015.

Actuellement, l'outil permet de suivre correctement l'évolution de la maturité sur les 3 paramètres étudiés. Cependant, pour obtenir une évaluation précise du potentiel de la vendange à la récolte, il est conseillé de demander un bilan analytique par son laboratoire en complément des données du Spectron™.

### Evaluation statistique des résultats :

Les tableaux 1 à 3 montrent pour exemple, l'évolution des corrélations entre les valeurs obtenues sur grappes par le Spectron™ et les données de laboratoire pour le cépage merlot. Nous pouvons constater une amélioration nette depuis 2011 avec de moins en moins de valeurs aberrantes dans le temps. Ceci met en évidence une amélioration de la qualité de prédiction de l'équipement. En ce qui concerne les anthocyanes, seules les données de 2014 et 2015 sont exploitées.

Tableau 1 : Evaluation statistique des résultats sur la teneur en sucres – Merlot

	Sucres		
	2013	2014	2015
Nombre de parcelles	3	2	2
Nombre de valeurs étudiées	13	11	13
R <sup>2</sup>	0,86	0,95	0,95
Nombre de valeurs aberrantes	1	1	0

Tableau 2: Evaluation statistique des résultats sur l'acidité totale - Merlot

	Acidité Totale		
	2013	2014	2015
Nombre de parcelles	3	2	2
Nombre de valeurs étudiées	14	11	13
R <sup>2</sup>	0,68	0,97	0,96
Nombre de valeurs aberrantes	0	0	0

Tableau 3 : Evaluation statistique des résultats sur les anthocyanes- Merlot

	Anthocyanes	
	2014	2015
Nombre de parcelles	2	2
Nombre de valeurs étudiées	11	13
R <sup>2</sup>	0,95	0,99
Nombre de valeurs aberrantes	1	3

## Résultats métrologie :

### Répétabilité :

Les résultats des essais réalisés en 2011 sur la teneur en sucres et l'acidité, montrent que l'équipement est répétable. Les écart-types sont plutôt faibles et ne dépassent pas les 10 % et l'équipement est répétable à 5 % (coefficient de variation inférieur à 5 % pour les deux critères).

### Répétitivité :

L'équipement est répétitif à 5 % (coefficient de variation inférieur à 5 % pour les deux critères). Il n'a pas été observé de différences entre les mesures de 8 opérateurs formés et testés sur le rang de contrôle, cependant il est fortement conseillé de conserver si possible le même opérateur sur toute la durée des contrôles comme dans le cas d'un prélèvement traditionnel de 200 baies.

### Influence de l'humidité sur grappes de la qualité de la mesure :

Les résultats des essais réalisés en 2013 montrent que la présence d'humidité influence la qualité des résultats dans 20 % des cas seulement.

## Conclusion :

De 2011 à 2015, nous avons pu tester le Spectron™ ainsi que le logiciel Spectron™ Viewer associé. L'équipement est simple d'utilisation, léger et ergonomique. Le logiciel s'utilise de manière simplifiée et logique. Notons cependant un problème non résolu concernant l'absence d'affichage du fond cartographique. Les transferts de données du logiciel à l'appareil et vice-versa sont faciles. Sur le terrain, la localisation GPS est un peu lente et pourrait être améliorée.

L'analyse des résultats du suivi de parcelles de notre réseau sur Merlot, Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, nous a permis de comparer les prédictions de l'équipement aux valeurs des analyses du laboratoire.

Pour le suivi de la maturité, concernant les teneurs en sucres, les courbes des données Spectron™ et des analyses laboratoire sont presque confondues pour les 3 cépages. Concernant l'AT, les courbes suivent la même évolution mais on observe quelques nuances notamment une surestimation de l'acidité totale en fin de suivi avec le Spectron. Concernant les anthocyanes, les courbes des valeurs Spectron™ et des valeurs de la méthode CASV sont quasiment confondues pour le Merlot et le CS.

Les calculs des coefficients de corrélations pour les paramètres sucres, AT et anthocyanes IFV montrent que les corrélations sont satisfaisantes à très satisfaisantes.

Concernant les ratios calculés entre anthocyanes IFV et anthocyanes Spectron, des différences importantes existent pour les Merlot (2,90) et Cabernet Sauvignon (3,73). Les résultats de métrologie montrent que l'équipement Spectron est répétable, répétitif et que l'humidité sur baies a peu d'influence sur la qualité de la mesure.

En conclusion, des améliorations peuvent encore être apportées au Spectron™ par l'ajustement des modèles en particulier sur le cépage Cabernet Franc.

Sans remplacer pour autant les analyses de laboratoire et la dégustation des baies, cet appareil constitue un outil de suivi de la maturité puissant pour réaliser des contrôles sur un grand nombre de parcelles. Bien utilisé après une formation rapide lors de sa prise en main, il permet au technicien d'obtenir rapidement une information suffisante pour connaître le potentiel de ses parcelles et de suivre l'évolution de la maturité sur 4 à 5 semaines, sur les principaux critères analytiques et déterminer ainsi sa date de récolte. Cependant avant récolte un bilan analytique, réalisé par son laboratoire, en complément des données du Spectron est nécessaire.

Malgré ce bilan plutôt encourageant, la société Pellenc, ne souhaite pas poursuivre son projet de commercialisation du Spectron.



## Références Bibliographiques :

- E. Vinsonneau. - «Des équipements innovants pour caractériser la qualité de la vendange» Interventions aux Rencontres Viticoles d'Aquitaine - Février 2012
- E. Vinsonneau, Y. Baudouin, -«Equipements innovants pour caractériser la qualité de vendange – Lettre Matévi n°58 - Septembre 2012
- Y. Baudouin, E. Vinsonneau - «Equipements les derniers nés des outils de mesure de la qualité vendange». Viti-net.com – <http://www.viti-net.com/vigne-vin/article/lesderniers-nes-des-outils-de-mesure-de-la-qualite-vendange>. - Octobre 2012
- Y. Baudouin, E. Vinsonneau, MI Furet, A. Desenne – «Evaluation d'un équipement de suivi de maturité : le Multiplex® au banc d'essai en Aquitaine» - Lettre Matévi n° 62 - Mai 2013
- Y. Baudouin, E. Vinsonneau - «Evaluation d'un équipement de suivi maturité : Le Multiplex® à l'essai en Aquitaine» - Fiche n° 74 Union Girondine - Juillet 2013
- E. Vinsonneau, MI Furet –Lettre Vinopôle n°25 – «Evaluation du Multiplex en Aquitaine». - Septembre 2015
- E. Vinsonneau, MI Furet –Lettre Matévi n°74 – «Le Dyostem : un outil d'aide à la décision supplémentaire pour le vinificateur: Synthèse des essais de 2010 à 2012 » - Novembre 2015

**Copyright MatéVi. Toute reproduction totale ou partielle des contenus est strictement interdite. Pour pouvoir les diffuser, contactez-nous.**