

**Lien de la Vigne**  
**Bioinformatique pour la qualité des raisins :**  
**Capteurs, analyse des données, outils d'aide à la décision**

**Présents :** *Nathalie Lambert (CEA), Frédérique Jourjon (ENSA Angers), Laurence Mercier (Moët & Chanson), Julie Perry (CIVC), Carlo De Biasi (Cantina Toblino sca), Zoran Cerovic (CNRS, Force A), Sébastien Debuissou (CIVC), Serge Delrot (ISV V, Bordeaux), Pascal Neveu (SupAgro Inra), Pascal Noilet (Bucher Valin SA), Sébastien Payen (Fruition), Eric Serrano (IFV), Luca Toninato (Ager sc),*

Lien de la Vigne : *Jean-Pierre Mégnin, Michel Boulay et Gérard Siclet*

**1-Présentation des résultats de l'enquête:** 3 catégories de personnes ont été consultées :

- Equipementiers, rapporteur Michel Boulay
- Producteurs, rapporteur Carlo De Biasi
- Scientifiques, rapporteur, Pr Serge Delrot

Chaque catégorie a fait l'objet d'un rapport spécifique.

**1.1-Quelques points particuliers des différents rapports:**

**11.1-Equipementiers:** 9 entreprises ont répondu (5 en Italie, 3 en France et 1 en Espagne). Ce sont principalement des sociétés de R&D et de petite taille qui ont développé des outils d'aide à la décision (DSS ou **D**ecision **S**upport **S**ystems), utilisant souvent des capteurs disponibles sur le marché. Parmi les développements on peut citer :

- *Vintage HMI* : cartographie parcellaire, prévisions météorologiques et gestion des risques, **GaiaG s.r.l.** start-up Italie.
- *Quaderno di Campagna ou QdC®* : aide à la conduite de l'exploitation, à la gestion des maladies et réglementation, **Image Line s.r.l.**, Italie.
- *Enogis* : plateforme technologique de cartographie parcellaire avec une application Smartphone d'aide à l'agriculture de précision. Une version payante *Cloud Enogis* existe. D'autres plateformes sont en développement. **MPA Solutions soc. Coop**, Italie.
- *Outil d'enregistrement de données à la parcelle via Smartphone* : pour la gestion des vendanges et de la fertilisation, **Ager sc – Agricoltura e Ricerca**. Italie,
- *Outils d'agriculture de précision* : basés sur des techniques satellitaires, **Spektra Agri**, Italie.
- *SmartGrappe®* : outil de caractérisation colorimétrique des surfaces d'objets complexes à l'aide d'un Smartphone, **Irstea**, France.
- *Société de consultance en agriculture de précision* : notamment sur l'utilisation des capteurs Force A, **AgroData Consulting**, France.
- *Cromoenos* : méthode d'analyse des raisins noirs développée et brevetée pour prédire l'intensité de la couleur, la qualité des tanins et le profil aromatique du vin, **Bioenos**, Espagne.

Beaucoup d'entreprises indiquent qu'au plan technique les problèmes rencontrés sont : les accès à la donnée, le manque de standards, la nécessité d'adapter modèles et OAD aux différents vignobles et aux différents cépages, l'échantillonnage. Au plan économique, les

contraintes les plus citées sont le coût de développement et de commercialisation, le marché étroit et parfois fermé.

Pour le futur les besoins de ces sociétés sont nombreux : développer l'acquisition et la gestion des données en continu et en temps réel, nettoyer certaines données, l'internet des objets connectés, les outils à large spectre pour faire plusieurs types de mesures sur un même capteur, la modélisation (croissance des baies, physiologie de la plante), etc.

Elles se voient dans l'avenir évoluer vers le service et le conseil. Quelques unes souhaitent cependant développer de nouveaux capteurs et outils d'aide à la décision.

**11.2-Producteurs** : 12 réponses ont été obtenues : 4 Italie, 3 France, 2 Australie, 1 Espagne, 1 Angleterre, 1 Inde. Les répondants sont avant tout des producteurs de la catégorie Premium, présents sur le marché international, gérant 50-1000ha avec de 5 à 50 employés. Multiplex et Dualex, Dyostem, CEnoview sont cités parmi les capteurs en développement en France, Italie et Argentine. Certains producteurs pratiquent aussi la télé-détection mais le plus souvent ce sont les observations visuelles ou gustatives (observation des pépins et dégustation des baies) et les analyses classiques de maturité qui sont effectuées. La réponse d'une Union coopérative de Champagne a été apportée en fin d'enquête. Elle pratique la sélection parcellaire (visuelle et dégustation des baies) et a débuté des essais avec le Multiplex en 2014. L'enjeu est de déterminer la date de récolte optimale.

Pour les producteurs, la variabilité intra-parcellaire est intégrée dans les prélèvements. Deux domaines ont réalisé des cartes des sols avec les techniques mises en œuvre par Fruition (indice de vigueur NDVI) et Géocarta (Résistivité des sols). D'autres capteurs sont aussi testés pour évaluer le stress hydrique (capteurs hydriques, chambre de pression).

Pour la gestion des données ce sont pour l'instant essentiellement des tableaux Excel. En Italie, les outils d'aide à la décision EnoGis sont cités.

La plupart des producteurs répondants sont intéressés pour disposer de systèmes SIG.

Parmi les évolutions souhaitées pour évaluer la qualité des raisins et les enjeux prioritaires, des méthodes qui ne nécessitent pas de préparation des échantillons sont évoquées et la définition du raisin «idéal»

**11.3-Scientifiques** : 7 réponses ont été reçues (3 France, viennent ensuite dans l'ordre Italie, Canada, USA, Australie). Certains des acteurs connus dans le domaine (projet Vine robot) n'ont pas répondu arguant les raisons de concurrence et de confidentialité.

Les principaux thèmes étudiés portent sur le suivi de la maturation en relation avec l'environnement, le patrimoine génétique, la fertilisation et l'impact des pratiques culturales. Les techniques mettent en jeu différentes méthodes destructives ou non à haut débit (transcriptome, protéome, métabolome).

Pour les besoins en capteurs sont cités : l'évaluation de la texture, celle des concentrations en tanins des pépins et des pellicules et des techniques rapides d'évaluation des profils phénoliques, des précurseurs d'arômes et de la résistance au froid.

Parmi les limites et contraintes, les problèmes de l'échantillonnage et de la robustesse des mesures sont mis en avant puis viennent le financement de la recherche (besoins et durée), la difficulté de collecter des méga-données dans des régions climatiques comparables et le fossé d'incompréhension entre scientifiques et professionnels.

Enfin une liste de méthodes d'ores et déjà utilisables a été présentée, notamment : le phénotypage des baies fondé sur la spectroscopie de réflectance, le phénotypage des pépins, l'évaluation des interactions des tanins dans la pellicule, etc.

## 2-Discussion sur les capteurs :

**2.1-S. Debuissou (CIVC) :** Deux catégories de capteurs sont à distinguer selon le type de données fournies : quantitatives ou qualitatives (i.e. directement utilisables par le vigneron ou à relier à des données agronomiques). Pour beaucoup d'instruments donnant des indices, les référentiels manquent (Multiplex, Physiocap, Spectron, NDVI, etc..). Itinéraires viticoles et objectif final de l'utilisateur (viticulteur ou œnologue) doivent aussi être intégrés dans ces approches (i.e. date des vendanges ou autres).

D'autres types de capteurs sont en développement pour évaluer par ex. la résistance de la pellicule des baies à la pénétration ou celle à l'éclatement. Ces types de capteurs vont sans doute nécessiter un temps long de développement pour constituer une solide banque de données.

D'autres problèmes se posent avec ces outils comme la gestion des données de plusieurs millésimes issues de plusieurs types de capteurs, leur accessibilité et leur exploitabilité, leur validation sur plusieurs cépages et/ou régions viticoles.

**2.2-Sébastien Payen (Fruition) :** Echantillonnage et taille optimale de l'exploitation cliente susceptible d'utiliser ces outils doivent être pris en compte. 50ha en moyenne semble une surface optimale, au-delà gestion et analyse des informations acquises sont complexes.

La météorologie qui influence grandement la qualité du millésime doit être aussi intégrée. Les capteurs de données météo sont en pleine évolution et ils se miniaturisent. Les derniers utilisent les réseaux à bas débit SigFox (USA) ou LoRa (Bouygues et Orange, France). Ils vont permettre l'accès de données météo à l'échelle du terroir (2-3km) voire de la parcelle. Ils transmettent peu de données mais sur des longues distances (30-40km), utilisent peu de batterie et nécessitent peu de maintenance (mise en place possible plusieurs années). Leur prix est faible (50-100 € environ contre 1500 à 3000 € pour une station météo complète) ce qui va faciliter leur multiplication et permettre de gérer l'hétérogénéité parcellaire et générer des cartes.

La société Fruition est aussi engagée dans les capteurs d'irrigation (mesure du flux de sève) et dans l'imagerie aérienne. Elle croise l'ensemble de ces données dans un outil unique mais laisse au consultant, ou au vigneron le soin de les décliner en pratiques agronomiques qui sont très liées au produit final recherché. La société développe aussi les outils et techniques FORCE A et Physiocap aux USA.

Elle travaille aussi avec SmartGrappe (capteur optique de la couleur des baies par Smartphone développé par Irstea, France). Les valeurs obtenues en analyse classique d'anthocyanes sont peu comparables à celle détectées par cet outil. C'est en partie logique car les teneurs en anthocyanes exprimées par unité de surface de baies ou par poids de baies ou de pellicule donnent des valeurs différentes. Il y a ainsi 4 façons d'exprimer la teneur en anthocyanes.

Le rôle du Smartphone va s'accroître pour acquérir des données au vignoble mais son utilisation doit être améliorée car elle est trop dépendante actuellement de la météo (pluie, lumière, etc.).

**2.3-Zoran Cerovic (CNRS et Force A) :** Le problème de l'évaluation de l'hétérogénéité intra et inter parcellaire dépend de ce que veut en faire le vigneron (par ex. vendange sélective, taille sélective). Les termes variable et indice doivent être clarifiés. Un indice une fois validé

et/ou étalonné devient une variable qui doit ensuite être aussi intégrée dans une valeur agronomique pour être applicable sur le terrain. Pour le capteur Dualex et la mesure de la teneur en chlorophylle et en flavonols par fluorescence, le capteur a été étalonné pour renseigner la nutrition azotée. L'indice donné correspond à une vraie valeur en azote.

Une approche similaire est suivie pour évaluer la maturité phénolique (Multiplex et mesure des teneurs en anthocyanes). Une autre est en développement pour évaluer les attaques de maladies (mesure des stilbènes composés de défense par fluorescence des UV).

La société Force A développe deux équipements le Dualex (mesure de la teneur en chlorophylle et en flavonols) et le Multiplex (mesure de la chlorophylle, des flavonols, des anthocyanes et des stilbènes) pour apporter au vigneron un service sur l'année.

A cette panoplie s'ajoute le Physiocap (développé par le CIVC) qui estime la biomasse de la plante via un laser. Ce capteur est utilisable en fin et début de millésime mais aussi en saison pour appréhender la vigueur et aider à interpréter les données recueillies en végétation par d'autres capteurs. En effet, un indice n'est pas comparable selon que l'on se situe en zone de forte ou faible vigueur. Ainsi Dualex et Multiplex permettent de cartographier une zone, de faire sa cinétique de maturation, ces opérations sont ensuite validées avec Physiocap. On arrive donc à la construction de modèles fonctionnels.

Des problèmes se font jour avec l'utilisation des capteurs : la confidentialité des données, leur propriété (données brutes et données interprétées), l'accès à un système multiparamétriques apte à gérer l'afflux de données mesurées et issues d'expertise. Autre point, il faut utiliser le bon capteur à la bonne échelle, celle du terroir (ex. certaines données satellites), celle de la parcelle, du cep voire de la grappe pour des données acquises par d'autres types de capteur. Les modèles de prévisions des risques de maladies sont par exemple performants sur vigne à l'échelle du secteur viticole mais nettement moins à celui de la parcelle. Il faut alors les compléter par des informations recueillies à cette échelle.

**2.4-Eric Serrano (IFV) :** Actuellement, les capteurs conduisent à fournir des données moyennes par zone et par cépage (ex. capteurs optiques). Des seuils donnés par le viticulteur peuvent aussi être utilisés et, une fois étalonnés, fournir des variables. Il manque cependant au système, le ou les modèle(s) physiologique(s) fonctionnel(s) de la vigne qui transformerai(en)t les données recueillies (ex. T°, humidité, etc.) en outils d'aide à la décision (OAD). Le couplage utilisant le Dualex (mesurant une diagonale en azote, i.e. faible-forte teneur) et le Physiocap (diagonale en taille, i.e. vigueur faible-forte) via l'outil FA-Vigor est un exemple d'intégration d'un OAD (**Z. Cerovic**). Physiocap (CIVC) est un capteur équipé d'un laser micrométrique qui permet d'évaluer le nombre de bois/m<sup>2</sup> et leur diamètre (section moyenne/m<sup>2</sup>) donc la vigueur de la plante. C'est un complément au NDVI qui est un indice de végétation normalisé.

Au plan opérationnel, le viticulteur ou l'utilisateur final doit être associé dès le départ au développement des outils et techniques d'évaluation de la qualité des raisins. Les fabricants ou les prestataires de services doivent aussi prendre en compte ses besoins, lui offrir des outils déclinables, bien adaptés et des supports techniques pour apprendre à les utiliser.

L'IFV a ainsi proposé des méthodes d'analyse par IRTF à une cave coopérative qui souhaitait remplacer le procédé de dégustation des moûts. La coopérative a ensuite sous-traité à une société extérieure le soin de développer un modèle de dégustation artificiel des moûts.

**2.5-Frédérique Jourjon (ESA Angers) :** Des travaux sont menés à l'ESA sur des capteurs multiparamétriques en validant les résultats obtenus par l'analyse sensorielle. Les travaux

portent au laboratoire sur les capteurs de texture pour évaluer les propriétés mécaniques des raisins (par ex. épaisseur de pellicule). Le pénétromètre et la mesure par compression sont parmi les équipements testés. Une approche laser est à l'étude sur les pommes mais elle semble plus compliquée à réaliser sur les raisins. Les propriétés mécaniques apparaissent plus adaptées et plus sensibles que les teneurs en composés phénoliques pour évaluer la qualité du millésime (lien direct avec la météo et le terroir).

Au vignoble, des essais sont faits avec SmartGrappe (voir ci-après) et sur le quai de réception, Qualiris est utilisé pour évaluer la qualité de la vendange. Une question se pose pour l'utilisateur : que faire des données recueillies ? L'ESA a lancé un fichier partagé pour lister les capteurs existants sur le marché ou en cours de développement, partager les expertises, gérer et interpréter les différentes données obtenues. C'est à l'utilisateur final d'orienter ensuite son modèle.

D'autres techniques sont employées : la dégustation des moûts, suivie de leur analyse par IRTF. Un modèle de dégustation artificielle des moûts est ainsi en cours de construction.

Dernier point à souligner, l'imagerie aérienne est un bon outil de détection automatique des manquants. Elle peut donc être une méthode d'évaluation du nombre de pieds à tailler et être utilisée comme méthode de paiement des tâcherons.

**2.6-Luca Toninato (Ager Sc) :** La société de service utilise différents capteurs et fournit différents types de données, individuelles ou création de cartes.

En Italie, le fait que les exploitations soient petites pose problème vis-à-vis de l'utilisation des images fournies par les satellites ou par les avions (réservées aux grandes exploitations).

La sélection des outils de la viticulture de précision dépend donc de la surface des caves.

L'intelligence artificielle doit aussi intégrer l'observation au vignoble pour apporter des corrections. Le Smartphone peut être ainsi utilisé au vignoble pour corriger les modèles de prévisions et les rendre plus précis (risques de maladies, développement de la vigne). Les modèles de prévision des risques de maladie doivent aussi être adaptés à différents cépages et changer de modèle impose actuellement une adaptation de l'intelligence artificielle. Enfin, l'utilisateur final doit être formé pour utiliser les outils proposés. Peu d'agronomes comprennent les SIG (Système d'information géographique).

**2.7-Laurence Mercier (Moët & Chandon) :** la société utilise différents capteurs (Multiplex au laboratoire, Dualex, Spectron, Luminar en mesures pédestres, NDVI, Physiocap, en capteurs embarqués, etc.) et techniques notamment pour optimiser les dates de vendanges dans les différentes zones de son vignoble. Ainsi pour son vignoble de 1200ha, en 2005, seulement 50 parcelles étaient suivies pour évaluer le circuit de maturité. En 2016, il y en a eu 700.

Le suivi en temps réel est un avantage mais des problèmes pratiques sont à résoudre sur les systèmes embarqués (capteurs à monter et démonter, câblage, etc.). Il faut aussi simplifier l'utilisation des capteurs pour qu'ils soient utilisables par l'ouvrier vigneron. De plus, les sociétés innovantes mettent souvent sur le marché des outils qui ne sont pas au point et elles comptent sur les utilisateurs pour en assurer le développement. Il faut fournir à la cave une prestation clé en main et pour cela sans doute séparer la partie diagnostic et prestation de service de celle de la commercialisation de l'outil qui sont deux choses différentes.

Pour les données aériennes, le problème est celui de la fourniture de données exploitables en temps réel et non au bout de 3 semaines si elles doivent être retravaillées.

**2.8-Julie Perry (CIVC) :** Le Smartphone est utilisé pour le comptage des inflorescences et faire l'estimation du rendement (VitisFlower®). Ce n'est pas simple car les inflorescences doivent être cueillies. Des essais sont aussi poursuivis sur Smartphone pour estimer la maturité des raisins en Champagne (SmartGrappe®) et en faire un outil facile à utiliser par le viticulteur.

Deux autres outils sont expérimentés Durofel et Pénéfel. Durofel est utilisé pour estimer la résistance de la pellicule sur petits fruits (fraise, framboise). Il permet une mesure non destructive de la fermeté des fruits en mesurant le retrait superficiel du produit sous l'action d'une force comme on le fait lorsque l'on tâte un fruit. Pénéfel est une mesure de la fermeté d'un fruit par un pénétromètre, en évaluant automatiquement la force maximale de pénétration d'un embout normalisé grâce à un capteur de force électronique. L'objectif final est d'utiliser ces appareils comme des outils d'aide à la décision en complément des analyses maturité. Ces appareils sont portables pour les petits fruits mais pour les baies de raisin les essais sont faits au laboratoire avec des appareils fixes. Ils peuvent calculer directement l'indice d'homogénéité d'un lot. Les données, enregistrées sur l'appareil, peuvent être transférées sur informatique. Les essais faits en 2015 et 2016 montrent qu'il est possible de discriminer les cépages et des valeurs seuils de millésime par niveau de sucre ont été acquises.

En 2016, des essais ont aussi été faits avec SmartGrappe® pour estimer la couleur des baies mais aussi leur taille et la compacité de la grappe. Un autre appareil, le Physiocap, a été construit pour travailler sur la taille des bois (estimation de la vigueur). Il peut être embarqué sur un véhicule équipé d'un GPS et effectuer des mesures à sa vitesse de travail.

**2.9-Serge Delrot (ISVV, Bordeaux) :** Dualex et Multiplex sont utilisés sur les raisins et le NDVI sur la plante. Pour les vins les analyses se font avec le Winescan de FOSS (appareil à spectrométrie IRTF). Ces équipements permettent d'acquérir des mesures sur deux dispositifs expérimentaux importants qui ont été mis en place à l'ISVV. Le premier, Vitadapt, a été planté en 2009 avec 52 variétés de vigne greffées sur un seul et même porte-greffe. Le dispositif comprend 5 blocs de 10 plantes chacun pour chaque variété. Le second, Greffadapt, planté en 2015, est constitué par 50 génotypes de porte-greffe sur lesquels 5 variétés de vigne ont été greffées. Le dispositif expérimental est comparable à Vitadapt. Sur ces deux sites chaque échantillon est identifié par un système code-barres. Ces essais et les mesures qui y sont réalisées, seront utilisés pour faire de la modélisation du développement des fruits et de la plante entière en collaboration avec Montpellier. La problématique de la gestion des données se pose car elles sont très nombreuses et nécessitent de créer de nouvelles fonctions dans les laboratoires.

### **3-Discussion sur l'analyse des données :**

**3.1-Natalie Lambert (CEA) :** L'objectif du laboratoire est de rechercher la valeur cachée des données en fusionnant des données hétérogènes (en jouant sur le volume et l'hétérogénéité), sans à priori et avec pour seul fil conducteur la donnée. Ainsi, dans le cas de la vigne, la qualité va bien au-delà de la culture au vignoble, jusqu'à la dégustation du vin. Le CEA est intégré dans l'Institut Carnot (Université Paris Sud Saclay, notamment) qui a vocation à développer la recherche partenaires (laboratoires publics-acteurs socioéconomiques). Il mène des programmes de R&D sur les systèmes numériques intelligents selon 4 axes : technologies de fabrication, systèmes cyber-physiques, intelligence

des données et technologies pour une médecine personnalisée. Le travail se fait aussi sur les capteurs en utilisant des systèmes de micro électromécaniques (Mems en anglais) tels que ceux construits par la société Invensense.

Quelques exemples d'études menées sont cités :

- Valoriser à travers des services la connaissance des clients.
- Améliorer grâce à des modèles la performance des expertises basées sur des connaissances techniques.
- Accélérer et améliorer des modèles de prédiction (réseaux de neurones profonds ou arbres logistiques).
- En Industrie Agroalimentaire, création d'outils d'aide à la décision basés sur le savoir empirique : numérisation des règles expert.
- Modélisation de savoir faire observés.
- En Agronomie, un modèle de prédiction du phénotype par étude du génotype.
- Pour les réseaux d'eau potable, la maintenance et le contrôle d'infrastructures.
- Le suivi de la qualité sur le cycle de vie d'un produit.

Dans ces exemples, les méthodes d'analyse de données pratiquées au CEA ont pu apporter des solutions.

**3.2- Pascal Neveu (UMR MISTEA Montpellier):** L'unité MISTEA (Mathématiques Informatiques et Statistiques pour l'Environnement et l'Agronomie) centre ses activités sur le développement de méthodes mathématiques, statistiques et informatiques pour l'analyse et l'aide à la décision des systèmes agronomiques et environnementaux. L'accent est mis surtout sur la modélisation et les systèmes dynamiques ou complexes.

Ces travaux impliquent d'aborder des notions variées (Mesure de données, feuilles de données, extraction de données, raffiner les données et les transformer). Une donnée isolée n'a que peu voire aucune valeur. Elles doivent être resituées dans le contexte, liées, groupées, complétées, combinées, mixées, etc. On a les données que l'on produit mais il faut aussi se positionner en tant que client de données et savoir en rechercher, notamment à partir du Web (météo, sol, environnement, génomique, économique, etc.), sans en produire systématiquement.

Comment grouper les données, comment intégrer différents types de données disponibles et aller en chercher sur Internet ? Il y a des problèmes de standards, d'interfaces, et de peu d'interaction avec d'autres sources de données. Les problèmes d'interopérabilité pour assembler des sources de données hétérogènes sont parmi les questions souvent posées. Il y a des dimensions techniques et sémantiques. Il faut bien nommer les données que l'on manipule et être d'accord sur les concepts.

Le web des données (web sémantique) implique de réaliser l'interopérabilité des données, l'ontologie, la définition des concepts (ex. concept de terre cultivée, de plante) et des relations entre eux (l'ontologie est en soi un modèle de données représentatif d'un ensemble de concepts dans un domaine et des relations entre eux. C'est aux données ce que la grammaire est au langage). L'objectif premier d'une ontologie est de modéliser un ensemble de connaissances dans un domaine donné, qui peut être réel ou imaginaire, ex. Pink lady est une variété de pomme et la pomme est un fruit à pépin. Si on a juste l'information Pink lady sans savoir que c'est un fruit on est bloqué. On ne peut tirer profit des données que si on sait les connecter. On ne peut réutiliser de la donnée que si on sait la collecter dans un nouveau concept. L'ontologie peut aussi regrouper des données issues

d'une même origine mais nommées différemment, cela est proche des systèmes experts (formalisation des connaissances expertes).

Plus les données sont importantes (Big Data ou Méga-données) plus cela devient inextricable. Les données ont souvent une grosse taille et sont en continuelle croissance. Leur variété et leur complexité comme leur vitesse de croissance (vitesse de génération des données) font que plus on en a, plus elles peuvent disparaître. De plus, elles ne tiennent plus sur un seul serveur. Le Big Data permet de définir les modèles ou les données consistantes, de les confronter, d'en valider la robustesse et de détecter des relations inattendues. Il correspond donc à des traitements personnalisés car l'accumulation de données permet de faire des mises au point spécifiques. Auparavant, la tendance était d'envoyer les données sur un serveur maintenant, ce sont les résultats que l'on envoie.

Dans ce domaine France Grilles est une offre de service (EGI ou European Grid Initiative) permettant un traitement des données en quelques secondes. C'est sur une infrastructure distribuée pour le calcul et le stockage de données scientifiques. 40 000 ordinateurs peuvent ainsi y participer. Sur ces plateformes on envoie les traitements vers les données et non plus l'inverse. Les plateformes de phénotypage à haut débit utilisent ces outils.

Plusieurs exemples de Big Data et de modèles économiques et de Big Data et de relations insoupçonnées entre données sont ensuite présentés. Ainsi des méthodes spécifiques ont été développées pour fouiller les données des supermarchés (ex. les actes d'achat en liaison avec les contenus des caddies, le lien entre achat de couches culottes et bière).

Autres problèmes traités : comment les Big Data impactent-ils les métiers (transformation sociologique et transformation économique, exemple manifestations autour de l'agriculture numérique et lien avec le consommateur)? Des notions de propriété et de partage des données se posent aussi, notamment dans le secteur vitivinicole. Le propriétaire des données est en général celui qui met le plus d'énergie à les produire mais on a besoin d'adopter des stratégies gagnant-gagnant.

Autre point, avec le Big-data on peut avoir tendance à standardiser mais l'intérêt est souvent d'examiner ce qui se passe à la marge. Enfin, il est souligné que derrière cette technologie, il peut y avoir des modèles économiques cachés, ex. mieux connaître le goût des consommateurs dans les supermarchés.

**3.4-Le cas de la génomique :** La génomique génère de nombreuses données. Plusieurs dizaines de cépages sont désormais séquencés (y compris parfois des clones pour appréhender la variabilité clonale) mais les données ne sont pas toujours accessibles et donc inexploitable. Les coûts de séquençage ont diminué et vont continuer à chuter. Actuellement la méta-génomique est aussi très développée et elle fournit des tas de séquences comme le séquençage à haut débit d'ADN et d'ARN. Les banques de données sont monstrueuses. La résolution épigénétique (comment le patrimoine génétique évolue dans un contexte donné) en fournit aussi (ex. Interaction porte-greffe greffon, épigénome des variétés, variabilité clonale). En première approche, cela paraît simple mais il faut ensuite étudier la relation génome-phénotype et le phénotypage est le goulet d'étranglement. Pour beaucoup, c'est sur le phénotype plus que sur le génotype que l'effort doit être mis. Il faut accélérer les vitesses de production de phénotypes mais le cycle du végétal ne permet pas d'aller plus vite. Un exemple, les marqueurs moléculaires sont désormais remplacés par le séquençage de tous les descendants. La vitesse de production des données de phénotypage (descendants) est donc très lente en comparaison de la



génomique (séquençage). Il y a ainsi intérêt à utiliser les modèles prédictifs pour ne pas attendre les résultats du croisement.

Le système de gestion a donc plusieurs domaines, le savoir, les données et le Big data.

**4-Nouveau thème 2017-2018 et organisation des enquêtes** : Pour Lien de la Vigne, la question posée est la suivante : Y-a-t-il pour l'opération 2017-2018 nécessité de poursuivre ou non sur le même thème ou un thème comparable ?

Pour **S. Debuissou**, le sujet des bases de données et des systèmes de l'information est à approfondir en regardant plus le côté utilisateur. Comment gérer les données des viticulteurs pour gérer les besoins de la filière ? Il faut fabriquer des systèmes qui répondent au besoin de l'utilisateur final. Quels sont les besoins de la filière pour la qualité ?

Il y a aussi un fossé entre les producteurs et la recherche et il faut bien connaître les besoins des producteurs (**C. De Biasi**). Des participants suggèrent de mettre en avant les besoins des viticulteurs et les données recueillies et d'en faire la synthèse en changeant la méthodologie de travail. Quels moyens utiliser pour traiter les données ? Comment les gérer (intelligence artificielle, données expert, etc.) ? Quels outils utiliser et comment adapter les méthodes aux besoins de la profession ? De nouvelles méthodes de travail sont nécessaires mais il y a un manque de modèles opérationnels sur le fonctionnement de la vigne. L'opération pourrait être prolongée s'il y avait des opportunités sur les aspects modélisation et les outils d'aide à la décision proches du développement ou en cours de développement. Un atelier sur ces thèmes pourrait être organisé. Les interactions vigne œnologie peuvent aussi être aussi approfondies (**Z. Cerovic**) mais en changeant les modes d'interrogation.

Il existe aussi beaucoup de données chez les producteurs et dans beaucoup de ces études, il y a un frein au niveau de leur partage et de leur valorisation. Le partage des données est un point important (**P. Noilet**). Pour **P. Neveu**, des données existent de la génomique jusqu'au sensoriel mais le problème de la qualité des données est essentiel pour construire des modèles. Pour **F. Jourjon**, la qualité est un point essentiel et il faut utiliser des données de nature différentes, notamment les systèmes experts. Les modèles sont intéressants mais il faut éviter le catalogue.

Autre problème évoqué, quelle visualisation des données pour la viticulture autre que le tableau Excel ? Ainsi, en Australie, le problème est posé de rendre les cartes NDVI compréhensibles par le viticulteur. Il faut donc travailler sur la technologie en général et pas uniquement sur les capteurs. Ce chantier va nécessiter des moyens humains et financiers.

En ce qui concerne le dernier point, comment enquêter, la question est abordée rapidement. Parmi les suggestions proposées pour améliorer le questionnaire : poser des questions fermées et le présenter sous forme de QCM (Questions à Choix Multiple). Pour diffuser ces questionnaires, l'idée est émise de faire l'enquête lors de salon du vin par ex.