



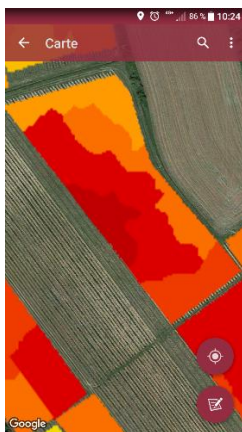
Cartographie de la vigueur de la vigne et valorisation : comment et pour quelles applications ?

C. Gaviglio : IFV Pôle Sud Ouest - Tél : 05 63 33 62 62

christophe.gaviglio@vignevin.com

Comment réaliser une cartographie de la vigueur de la vigne ?

La cartographie de la vigueur de la vigne peut se réaliser de différentes manières : avec des capteurs embarqués sur un tracteur ou de façon aérienne, avec des niveaux de définitions différents selon que la prise de vue est faite avec un drone ou par un satellite.



Capture d'écran de l'application mobile associé au service satellite terraview.

Quels sont les indices utilisés et à quoi correspondent-ils ?

On utilise couramment le NDVI pour la cartographie aérienne. C'est un indice de végétation normalisé qui utilise la différence entre la bande visible du rouge et celle du proche infrarouge. $NDVI = (PIR - R) / (PIR + R)$ Cet indice est sensible à la vigueur et à la quantité de la végétation. Pour une parcelle viticole, cet indice est couramment compris entre 0,1 et 0,7. Plus l'indice est élevé plus l'activité chlorophyllienne de la plante est forte.

Pour une cartographie de la vigueur avec le capteur physiocap® embarqué sur le tracteur, plusieurs indices sont disponibles : le nombre de sarments, le diamètre moyen des sarments et la résultante des deux qui est un indice de biomasse. Le capteur est en effet constitué d'un émetteur-récepteur sur une ligne de pixel qui comptabilise les interruptions du faisceau créées par le passage des sarments entre l'émetteur et le récepteur.

A quoi ça sert ?

A l'échelle de l'exploitation ou d'un ensemble de parcelles pour une cave coopérative, disposer d'un indice de végétation par parcelle permet d'orienter la récolte vers un type de produit plutôt qu'un autre : par exemple une parcelle avec un indice de végétation élevé corrélé avec une vigueur

importante sera peut-être plus adaptée à produire du rosé que du rouge de garde. Dans tous les cas, une expertise de terrain reste nécessaire pour valider l'hypothèse.

A l'échelle de la parcelle, on peut travailler sur l'hétérogénéité intra-parcellaire afin de réaliser un zonage exploitable par de la « technologie à taux variable ». Plus simplement exprimé, cela consiste à établir une carte de préconisation basée à la fois sur la cartographie aérienne et sur l'expertise de terrain, qui sera utilisée par un matériel pour moduler automatiquement le travail réalisé. L'exemple le plus simple est la fertilisation différenciée. Avec un épandeur dont le débit est asservi à la position sur le terrain, donc au zonage, on peut économiser des intrants là où la vigueur est la plus forte. Un autre exemple est la récolte différenciée : la cartographie de la vigueur, utilisée de la même manière qu'à l'échelle de l'exploitation mais en intra-parcellaire grâce à une machine à vendanger équipée d'une géolocalisation, permet de récolter en une fois sur la même parcelle deux lots de qualité (maturité, taille des baies) différente.

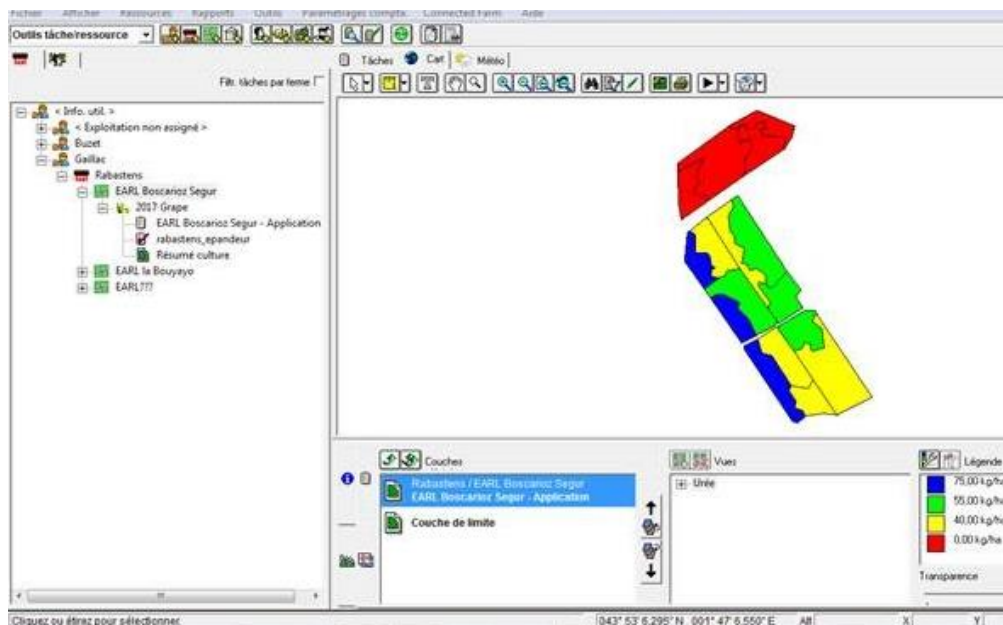
Avec l'intégration de nouvelles technologies sur les machines, on peut envisager des applications pour moduler beaucoup d'opérations viticoles en fonction de l'objectif poursuivi, qu'il s'agisse de réduction d'intrants ou de pratiques prophylactiques comme l'effeuillage par exemple qui pourrait être plus poussé sur les zones les plus vigoureuses et très léger sur les zones les plus faibles. Il est aussi envisageable de moduler la taille (en affichant des consignes sur les téléphones des tailleurs selon la zone dans laquelle ils se trouvent), ou l'entretien du sol (présence d'engrais verts ou désherbage mécanique) suivant ce même principe.

Quelle est la démarche à mettre en place ?

La première étape consiste à établir une carte, peu importe le capteur utilisé. Cette carte va donner une représentation zonée des niveaux de vigueur dans la parcelle. L'étape suivante est de corrélérer le zonage de la carte avec des observations de terrain afin de déplacer le curseur selon ses objectifs. Déplacer le curseur signifie définir combien de zones on souhaite et quelle est la limite de la valeur de l'indice observé à partir de laquelle on change de zone. La troisième étape consiste à établir une carte de préconisation basée sur ce zonage : par exemple 30 % de fertilisation en moins sur la zone « B » par rapport à la zone « A ». C'est là que les observations de terrain et l'analyse agronomique sont importantes, car l'indice utilisé pour la cartographie ne dit pas tout... Enfin la quatrième étape est la modulation intra-parcellaire, qui a beaucoup plus de sens si elle est automatisée. On peut envisager une modulation manuelle par l'opérateur qui est informé de sa position dans la parcelle, mais c'est beaucoup plus fastidieux. Utiliser un matériel à modulation automatique du travail implique une phase complémentaire d'étalonnage pour vérifier que la variation de consigne demandée correspond aux attentes.



Finalement, le principal intérêt de la cartographie de la vigueur dans les parcelles est d'objectiver des limites et des différences souvent perçues de manière un peu floue et peu précise, et de permettre d'envisager une automatisation des tâches à moduler. La cartographie n'a de valeur que si elle est accompagnée d'une réelle expertise et de matériel capable de gérer l'automatisation de la valeur de la consigne.



Exemple de carte de préconisation issue d'une cartographie aérienne de la vigueur

Combien ça coûte et comment valoriser une cartographie de vigueur ?

Le coût de l'acquisition d'une carte de vigueur est très variable et dépend de la technologie choisie (drone, satellite ou capteur terrestre). Un vol de drone coûte entre 25 et 35 euros par ha (en 2018), carte comprise, hors forfait de déplacement facturé en plus, de l'ordre de 400 € par jour. Le prix est dégressif avec les surfaces concernées. Le satellite est compétitif pour des surfaces importantes.

L'équipement individuel est possible, sous réserve d'un minimum de savoir-faire en matière de SIG pour la visualisation des données, et éventuellement en matière de pilotage de drone. Les vols de drones sont en effet soumis à déclaration auprès des autorités compétentes de l'aviation civile, ce qui plaide pour une professionnalisation de la méthode.

Les capteurs terrestres embarqués sur tracteur par exemple sont de ce point de vue plus souples à utiliser. Le capteur physiocap peut par exemple être acheté (autour de 7000 €), et l'analyse des données pour obtenir la carte sous traitée.

Les prestataires proposent souvent une solution « tout en un » : vol et cartographie avec zonage.

Le coût de la démarche doit aussi prendre en compte l'expertise et la préconisation, difficile à chiffrer et pouvant être totalement personnelle, ainsi que l'achat de l'équipement de modulation qui implique l'achat d'une barre de guidage. Selon le niveau d'option de celle-ci, le tarif avoisine les 2000 €.

Un exemple d'essai réalisé dans le cadre d'un projet PEI (partenariat européen pour l'innovation).

La première application testée a été l'épandage différencié à l'aide d'un épandeur d'engrais localisé à vis sans fin qui permet une modulation fine. Il s'agissait d'un épandeur Agrovis modifié par New-Holland pour recevoir une consigne de débit variable en fonction de la zone de la carte. Trois niveaux de fertilisation ont été retenus sur une parcelle de Syrah à Gaillac : 40 (44% de la surface), 55 (20 % de la surface) et 75 kg par ha (36 % de la surface) d'un engrais composé classique. Pour évaluer le gain d'intrants par rapport à une application homogène sur toute la surface, on prend comme référence la dose maximale apportée (75kg /ha). Dans notre cas, cela a conduit à une économie de 26 % d'engrais,

soit environ 9 euros par ha pour cette application, ce qui ne permet pas de rentabiliser l'investissement très vite, mais il ne faut pas négliger les éventuels bénéfices induits, sur la présence du botrytis par exemple, en évitant de sur-fertiliser une zone déjà vigoureuse. D'autre part, la cartographie obtenue contient d'autres informations potentiellement valorisable comme le comptage des manquants pour anticiper les remplacements.



Épandeur localisé au travail



Console de la barre de guidage en cabine