



Août 2016

Union Girondine

des vins de Bordeaux

**Le Dyostem[®],
un outil d'aide à la décision**

**Bordeaux Fête le Vin,
un beau succès**

1135

Vitidrone

Mise au point d'un service de télédétection du vignoble par des drones

C'est sous l'impulsion du cluster Inno'Vin et avec la participation du cluster Aetos, que le projet Vitidrone, porté par la société Vitivista, a vu le jour en 2012 avec comme objectif d'apporter un service de télédétection réactif, précis et peu coûteux à partir de drones autonomes à l'échelle d'une exploitation viticole. Ce projet, labellisé par Inno'vin, a été cofinancé par la région Aquitaine. Aujourd'hui, à l'échéance du projet, les résultats sont présentés aux futurs utilisateurs.



Crédit photo : Vitinnov

Drone à voilure tournante développé par la société Fly-n-sense et utilisé dans le projet Vitidrone

Contexte de l'étude

Ce projet innovant et multipartenaires (Vitivista, Fly-n-sense, SpecTerra, Vitinnov et Bordeaux Sciences Agro) s'est attaché durant quatre millésimes à mettre au point une solution capable de cartographier de manière fiable la vigueur de la vigne grâce à l'indice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), calculé sur des images acquises par l'intermédiaire d'un vecteur drone.

Afin de valider la solution de manière scientifique, un protocole de validation agronomique a été mis au point par la cellule de transfert Vitinnov. Les expérimentations ont été réalisées sur 12 parcelles (3 de Cabernet Sauvignon, 2 de Petit Verdot, 5 de Merlot et 2 de Cabernet Franc) mises à disposition par trois châteaux partenaires, sur lesquelles des mesures de terrains ont été comparées à des valeurs de NDVI acquises simultanément par un vecteur avion et un vecteur drone.

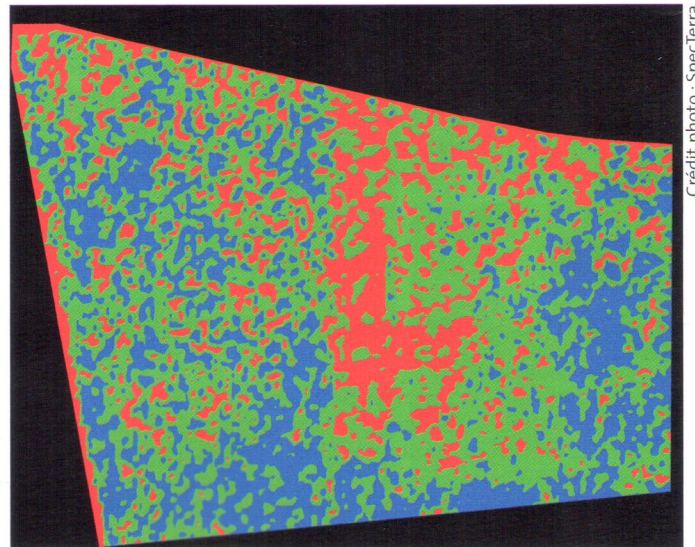
L'analyse statistique de ces données nous a permis de répondre aux quatre problématiques principales visant à valider la solution.

■ Les algorithmes de traitement d'images utilisés dans l'étude sont-ils fiables ?

La cartographie de vigueur est déjà opérationnelle en grande culture depuis plusieurs années. Son transfert en viticulture est plus lent du fait du caractère " discontinu " de cette culture pérenne et organisée en rangs, qui complexifie l'interprétation d'images aériennes. Pour le projet Vitidrone, le développement de deux algorithmes de traitement d'images par nos deux partenaires spécialisés (Bordeaux Sciences Agro et SpecTerra) a été nécessaire afin de prendre en compte l'ensemble de ces spécificités.

Leur comparaison sur un même jeu de données, le poids des bois de taille sur 7 parcelles lors du millésime 2014, nous a permis de mettre en évidence des performances très proches et fiables pour les deux algorithmes.

En effet, l'analyse de la relation données NDVI – poids de bois de taille par régression linéaire met en évidence des coefficients de corrél-



Crédit photo : SpecTerra

Carte NDVI réalisée grâce à des images drones. Rouge = vigueur faible, Vert = vigueur moyenne et bleu = vigueur forte

lation (r_2) de 0.87 pour les données avions et drone, ce qui traduit une dépendance forte des deux variables mesurées quel que soit l'algorithme utilisé pour traiter les images. Les deux algorithmes sont donc considérés comme fiables pour la poursuite de l'étude.

■ L'algorithme de traitement des images est-il adapté aux spécificités viticoles ?

Nous nous sommes donc, dans un second temps, penché sur la capacité des algorithmes à prendre en compte un élément structurant des paysages viticoles : l'enherbement inter rang. En effet, l'indice NDVI est issu de l'isolement des bandes spectrales du rouge et du proche infra-rouge. Les valeurs positives de cet indice (entre 0 et 1) correspondent aux formations végétales. Par conséquent, il est très difficile d'isoler deux types d'éléments végétaux de même couleur, et en l'occurrence le feuillage de la vigne et l'herbe de l'inter rang.

Pour mener cette expérimentation, nous avons sélectionné deux parcelles enherbées et deux travaillées sur lesquelles nous avons acquis des images avion et drone à la mi-véraison, puis réalisé des pesées de bois de taille lors de la période hivernale. L'étude de ces données par régression linéaire sur 3 millésimes différents nous a permis de mettre en évidence que le mode de conduite (enherbé ou travaillé) n'a pas d'impact sur la possibilité d'établir une corrélation entre le NDVI et la pesée de bois de taille. En effet, lorsque la relation est significative sur un cépage et une propriété, elle l'est que le sol soit enherbé ou travaillé. Inversement, si aucune relation significative n'a pu être établie, cela est le cas quel que soit l'entretien du sol réalisé.

Par conséquent, il nous est possible de dire que les valeurs NDVI obtenues sont bien issues de pixels isolés à partir de la végétation " vigne " et non de pixels mixtes " herbe-vigne ".

De fait, ces résultats confirment l'efficacité des algorithmes à éliminer l'inter rang, même en situation d'enherbement, que ce soit avec un drone ou un avion.

■ Quelles sont les données agronomiques corrélées aux cartes de vigueur produites ?

Ayant connaissance de la fiabilité des algorithmes et de la prise en compte d'un éventuel enherbement, nous avons ensuite cherché à isoler les indices de vigueur ou de causes de la vigueur associés aux données cartographiques proposées. L'objectif étant bien, in fine, de pouvoir guider l'utilisateur dans des préconisations agronomiques fiables directement issues des données générées par drone.

Dans la multitude d'indicateurs disponibles, nous en avons sélectionné quatre, jugés les plus pertinents pour l'utilisateur.

Deux indicateurs reflétant les causes de la vigueur :

- l'indice n-tester, indice chlorophyllien permettant d'estimer l'azote foliaire pendant la saison en valeur relative.

- La surface externe du couvert végétal (SECV), méthode qui mesure le volume de végétation en saison.

Deux indicateurs directement liés à la vigueur :

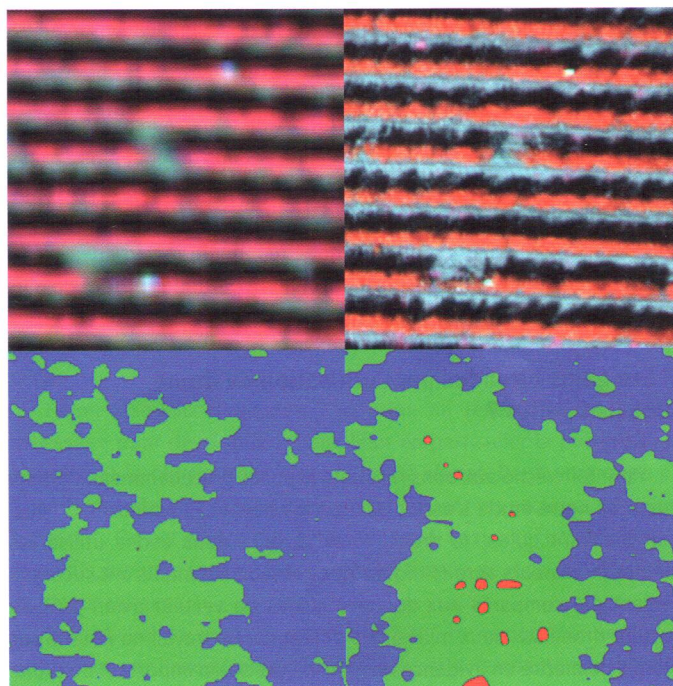
- Le poids de récolte, indicateur de biomasse complémentaire aux pesées de bois de taille.

- Le poids des bois de taille, qui définit la biomasse produite par la vigne dans l'année écoulée.

Ces mesures ont été réalisées sur trois millésimes différents et comparées aux données NDVI par des régressions linéaires.

L'analyse statistique des données nous a ainsi permis de mettre en évidence l'indicateur poids des bois de taille comme celui présentant les coefficients de corrélation les plus élevés avec un maximum de $r_2 = 0.95$. Le second indicateur marquant est la pesée de récolte avec des coefficients de corrélation capables d'atteindre un r_2 de 0.91. Ces résultats nous indiquent donc que les cartes obtenues par la solution proposée sont très fortement liées à la vigueur.

tats nous indiquent donc que les cartes obtenues par la solution proposée sont très fortement liées à la vigueur.



Matérialisation du gain de résolution sur une image infra-rouge (haut) et une carte NDVI (en bas) entre l'avion (gauche) et le drone (droite). Rouge = vigueur faible, Vert = vigueur moyenne et bleu = vigueur forte

Crédit photo : Specterra et Fly-n-Sense

L'alliance parfaite

VITILEVURE[®] AZUR[®] YSED[®] entre levure et bactérie

& VITILACTIC[®] EXPRESSION

L'accord idéal pour révéler la fraîcheur de vos vins

Produits de Danstar distribués par www.martinvialatte.com **MARTIN VIALATTE**

Les indicateurs n-tester et SECV arrivent respectivement en 3^e et 4^e place avec des corrélations majoritairement non significatives avec les données NDVI.

Ces différentes mesures valident le fait que les cartes étudiées sont bien la représentation de la vigueur propre de la parcelle par l'intermédiaire de la biomasse produite dans l'année et non le reflet d'une cause de la vigueur comme la nutrition azotée, ni même d'une caractéristique propre au cépage comme la couleur intrinsèque de son feuillage. De fait, les conseils agronomiques qui pourront être formulés à partir des cartes produites devront être similaires à ceux émis à partir des pesées de bois de taille.

■ Les gains attendus par l'utilisation du drone sont-ils vérifiés ?

Pour faire écho aux bons résultats exposés précédemment, l'ultime étape de notre étude s'est portée sur les bénéfices supposés du vecteur innovant qu'est le drone. Pour ce faire nous avons utilisé les mêmes indicateurs agronomiques que précédemment. Ils ont successivement été comparés aux données issues du vecteur avion puis du vecteur drone sur deux millésimes différents. Ce travail ne nous a pas permis de mettre en évidence un gain de précision important du drone par rapport à l'avion. En effet, les coefficients de détermination sont similaires entre les deux vecteurs dans 48% des cas. Le drone est plus précis dans 30% des cas et moins précis dans 22% des cas.

Par conséquent, les conseils agronomiques et notamment leur zonage intra parcellaire seront similaires, que les données brutes découlent de l'un ou l'autre des vecteurs étudiés.

Le drone a cependant l'avantage de fournir des images de résolution dix fois supérieure à celle obtenue par avion, notamment du fait d'une hauteur de vol beaucoup plus basse. Cette résolution centimétrique est très prometteuse mais il reste un travail important d'adaptation avec les industriels afin de pouvoir tirer parti de cet avantage dans les technologies, existantes et dans le pilotage quotidien de l'exploitation.

D'une manière globale et afin de compléter la comparaison de ces deux technologies, il serait intéressant d'y intégrer les notions de réactivité de déploiement, de multi temporalité des acquisitions et de coût.

Ce qu'il faut en retenir

Aujourd'hui, à la veille de son lancement commercial par Vitivista, la solution Vitidrone issue du projet du même nom, apporte aux viticulteurs des cartes de vigueur de haute résolution, pour lesquelles les validations agronomiques ont été réalisées par Vitinnov. En effet, les travaux présentés ici montrent tout l'intérêt de la solution, tout en fixant ses limites d'interprétation.

Ces résultats très satisfaisants ouvrent de nouvelles interrogations et potentialités liées à la technologie drones. Ces perspectives doivent donc faire l'objet d'expérimentations plus longues et plus poussées afin que l'ensemble de la filière puisse à court terme bénéficier pleinement de cette innovation.

■ *David Granger, Vitinnov*
Coralie Laveau, Vitinnov
Séverine Mary, Vitinnov
Christian Germain, Bordeaux Sciences Agro
Barna Keresztes, Bordeaux Sciences Agro



Crédit photo : Vitinnov

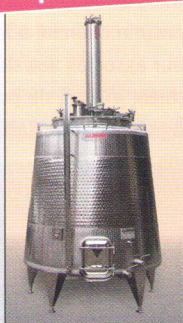
Acquisition d'images drone au vignoble

Remerciements

Les partenaires du projet tiennent à remercier les propriétés viticoles ayant mis à disposition des parcelles pour la réalisation de l'étude ainsi que le Conseil Régional d'Aquitaine pour son soutien financier.

ALBRIGI
TECNOLOGIE

A la pointe de l'innovation depuis plus d'un quart de siècle



Promotions sur garde-vins sur pied ou cuves de vinification, toutes capacités



Possibilité de finitions personnalisées

Distributeur : DELTA SUD
ZI, avenue Edouard Branly 47400 Tonneins
Tél. : 05 53 79 88 00 - Port. : 06 08 74 72 11
www.deltasud-sa.com