



**HAL**  
open science

## Détection de foyers infectieux de Flavescence Dorée par imagerie de drone

Michel Paindavoine, Pascal Zunino, Franck Brossaud, Frédéric Cointault

► **To cite this version:**

Michel Paindavoine, Pascal Zunino, Franck Brossaud, Frédéric Cointault. Détection de foyers infectieux de Flavescence Dorée par imagerie de drone. 8e. "Les Rencontres du Végétal", Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). FRA., Jan 2015, Angers, France. hal-02740568

**HAL Id: hal-02740568**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02740568>**

Submitted on 2 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Les Rencontres du  
**Végétal**

8<sup>e</sup> édition

12-13 JANVIER 2015  
AGROCAMBUS OUEST  
ANGERS, FRANCE

RECHERCHE  
EXPÉRIMENTATION  
INNOVATION  
.....

Fruits  
Légumes  
Ornement  
Plantes aromatiques  
et médicinales  
Semences  
Cidriculture  
Viticulture  
Paysage



Agroécologie  
Dijon  
Unité de Recherche



Institut  
national  
supérieur  
des sciences agronomiques  
de l'alimentation et de l'environnement



## Détection de foyers infectieux de Flavescence Dorée par imagerie de drone

Session : Sciences et technologies de l'information et de la  
communication au service du végétal spécialisé

**Frédéric COINTAULT**  
Maître de Conférences



**Pascal ZUNINO**



**GlobalSensing**  
Technologies

**Michel PAINDAVOINE**



**BOURGOGNES**

**Franck BROSSAUD**

# CONTEXTE

- La filière viti-vinicole: un fort impact socio-économique :
- Vignoble : 804 687 ha - 2ème rang mondial en 2011. 15,4% en valeur de la production agricole sur environ 3% de la SAU
- Production : 49 633 000 hl – 1er rang mondial en 2011
- Emploi : environ 140 000 exploitations, 100 000 emplois directs, 500 000 emplois indirects
- Nombre d'exploitations : 80 000 exploitations spécialisées économiquement en vitiviniculture
- Impact déterminant dans l'aménagement du territoire : 70 départements concernés, 16 régions, avec contribution paysagère notoire dans plusieurs régions
- Exportations : 147 millions de caisses pour une valeur de 7 milliards € (1er exportateur en valeur) et 10,1 milliards € avec les spiritueux en 2011.
- Contribution positive avec les spiritueux à hauteur de 9 milliards € au solde du commerce extérieur français.
- Un gain fiscal net de 10 milliards € : la filière est excédentaire aux niveaux français et européen.

# CONTEXTE

- Un des problèmes majeurs de la profession :
  - Maladies « traditionnelles » : développer des systèmes de production plus respectueux de l'environnement: réduction de doses, alternatives, géotypes résistants – Plan Ecophyto 2018 – Viticulture durable
- La protection contre les maladies



- Maladie complexe et sans solution: l'esca. Nécessité d'études du laboratoire au champ



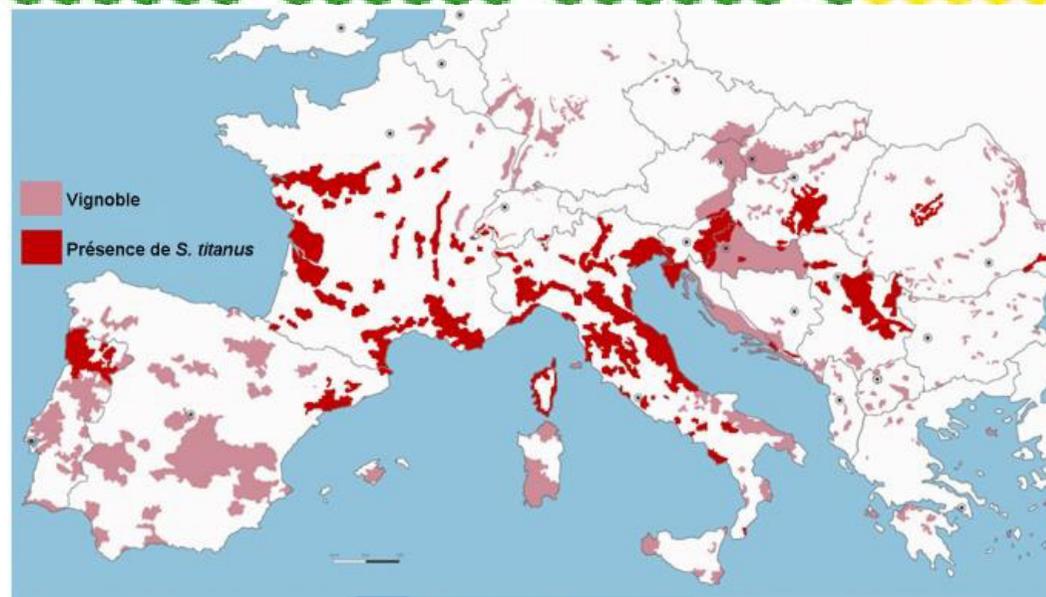
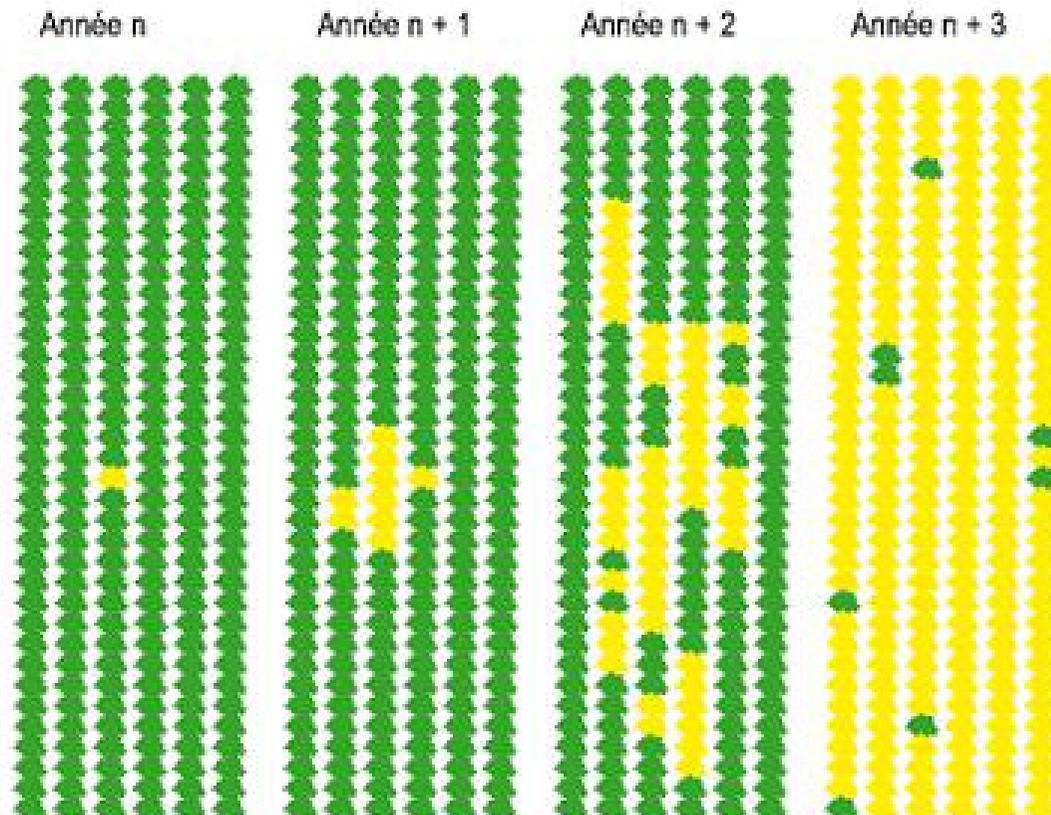
• Maladie de quarantaine qui progresse géographiquement (flavescence dorée)

L'imagerie au service de la santé du vignoble

*Desaché et al. (1994)*

# LA FLAVESCENCE DOREE

- Maladie de quarantaine de la vigne : contagieuse et incurable
- Symptômes : décoloration, forme spécifique du feuillage, dessèchement des grappes ...
- 450 000 ha touchés en France ! (zone de lutte obligatoire)
- Progression très rapide du nombre de ceps malades
- Propagation par la ciccadelle *Scaphoideus titanus*



# INTERETS DE L'IMAGERIE PAR DRONE

- Recherche de la maladie longue et fastidieuse :

- Observation exhaustive pied à pied
- Période courte de détection
- Concomitance avec la période des vendanges



- Utiliser l'imagerie pour caractériser cette maladie (ou au moins les symptômes)
- Choix de l'imagerie par drone

	Couverture spatiale	Résolution spatiale	Résolution temporelle	Coût	Impact sur les cultures blessures, tassement	Risque de dissémination de maladie
Drones	++	++	+	+	+++	+++
Téledétection	+++	-	--	---	+++	+++
Systèmes embarqués	+	++	++	++	--	--
Recherche à pied	---	+++	---	--	-	-

**Applications des outils développés pour d'autres maladies**  
**Aller vers une détection précoce des maladies**

# SOLUTION PROPOSEE

**Produit :** Un outil robotisé d'analyse des maladies de la vigne



*Drone + capteur multispectral HR + guidage et perception du terrain*



*Logiciel d'analyse et de représentation géographique des foyers infectés*

## Nécessité d'une étude de faisabilité !!

Verrou technologique : Suivi du terrain et sécurité du vol

Verrou technologique : Détection de la maladie par la vision

Verrou technologique : Classification de la maladie par la vision

# ETUDE DE FAISABILITE

- Prise d'images



- Plusieurs configurations évaluées
- Hauteurs : 3m à 9m par rapport au sol
- Vitesse : 2 m/s
- Angles de vision : 45° et 90°
- Vol longitudinal et transversal aux plans de vigne
- Vitesses d'exposition : S800 (1/800s), S1000 (1/1000s), AUTO

**=> drone multicopters muni d'un  
appareil photo Olympus EPL-2 12  
Mpixels**



# ETUDE DE FAISABILITE

- Faire ressortir la présence ou non de maladies
- Couplage informations texture/couleur/spectrale

Etude des algorithmes de pré-traitements

Parcelles peu

Pré-traitement

Etape de BF r

es infestées

Les Rencontres du Végétal

Détection de foyers infectieux de Flavescence Dorée par imagerie de drone  
13/01/2015

# ETUDE DE FAISABILITE

- Etude des algorithmes de reconnaissance de formes
- Outil GNP (GlobalSensing NeuroPlateform) d'approche neuronale
- Outil GNP ⇔ émulation logicielle du processeur neuronal de GST
- 1024 neurones en mode « RBF » (Radial Basis Function) / réseaux de neurones multi-couches
- Chaque neurone reçoit le même vecteur d'entrée de 256 composantes (pixel d'une image, information « haut-niveau » issue d'un pré-traitement d'une image, ...)

The screenshot shows the 'Base de connaissance' window in the GNP software. At the top, it displays 'Context (0= tout)' with a dropdown menu set to '0', 'Neurone(s) occupé(s) : 1,37 %', and 'Neurone(s) utilisé(s) : 0014'. Below this is a table with the following columns: Neurone ID, Context, Modèle, Catégorie, Champ d'influence, Dégénéré, and Minf. The table contains 12 rows of data, with the first row (Neurone ID 0) highlighted in blue. To the right of the table, there are several buttons and checkboxes, including 'Aff.', 'idre', 'er', 'er tous', 'ours', 'ges', and 'on...'. A vertical scrollbar is visible on the right side of the table.

Neurone ID	Context	Modèle	Catégorie	Champ d'influence	Dégénéré	Minf
0	1		1	13500	<input type="checkbox"/>	2
1	1		2	11966	<input type="checkbox"/>	2
2	1		2	14015	<input type="checkbox"/>	2
3	1		2	13276	<input type="checkbox"/>	2
4	1		2	15126	<input type="checkbox"/>	2
5	1		2	12565	<input type="checkbox"/>	2
6	1		2	11664	<input type="checkbox"/>	2
7	1		2	13239	<input type="checkbox"/>	2
8	1		2	12905	<input type="checkbox"/>	2
9	1		2	11936	<input type="checkbox"/>	2
10	1		1	11936	<input type="checkbox"/>	2
11	1		1	14623	<input type="checkbox"/>	2



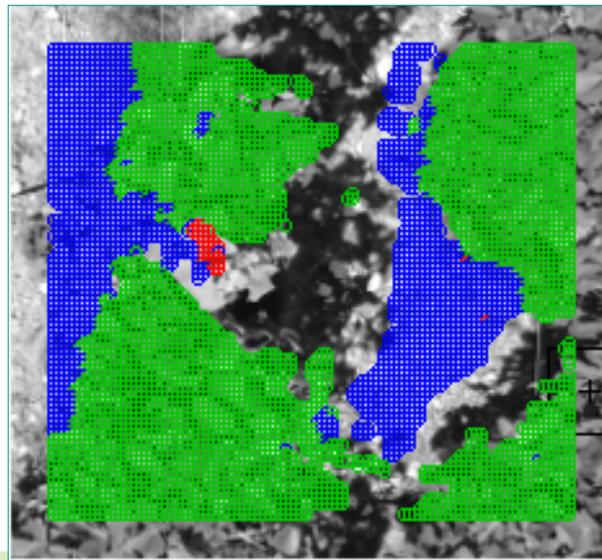
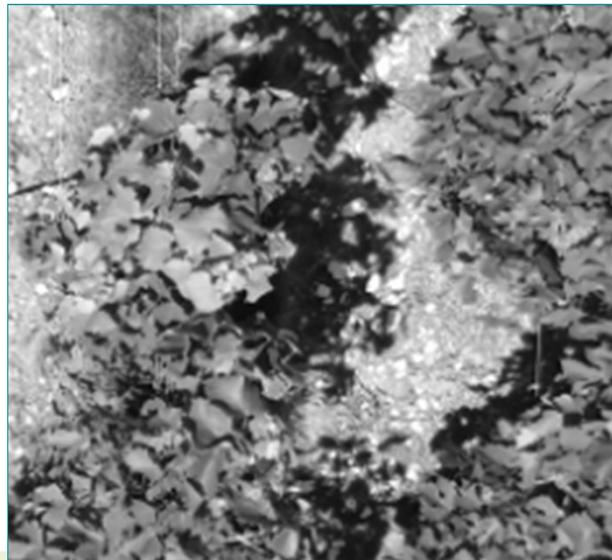


Image non annotée présentant des symptômes de FD

# CONCLUSION

- Possibilité d'utiliser l'imagerie par drone pour détecter des foyers infectieux de FD
- Intégration dans un projet plus vaste (Projet FUI DAMAV)
- Pré-traitements à affiner
- Définition des meilleures bandes spectrales
- Validation des résultats par des analyses en laboratoire
- Utilisation processeurs neuronaux en cours de finalisation
- Intérêts pour la profession

## Economies réalisées pour la profession viticoles :

- Mieux **cibler** l'intervention à pied et réduire le temps de diagnostic
- Mieux **agir** sur le parasite et par conséquent éviter les baisses de rendement
- **Réduire** l'arrachage des ceps contaminés
- **Réduire** l'utilisation des pesticides
- Mieux **comprendre** les pertes de production

- Sur la base d'une densité moyenne à l'hectare de 5000 ceps, on peut estimer le **coût d'inspection** à pied pour la France, à raison de deux heures par hectare, à **8 millions d'euros**.



Les Rencontres du  
**Végétal**

8<sup>e</sup> édition

12-13 JANVIER 2015  
AGROCAMBUS OUEST  
ANGERS, FRANCE

RECHERCHE  
EXPÉRIMENTATION  
INNOVATION  
.....

Fruits  
Légumes  
Ornement  
Plantes aromatiques  
et médicinales  
Semences  
Cidriculture  
Viticulture  
Paysage



Agroécologie  
Dijon  
Unité de Recherche



Institut  
national  
supérieur  
des sciences agronomiques  
de l'alimentation et de l'environnement



## Détection de foyers infectieux de Flavescence Dorée par imagerie de drone

Session : Sciences et technologies de l'information et de la  
communication au service du végétal spécialisé

**Frédéric COINTAULT**  
Maître de Conférences



**Pascal ZUNINO**



**GlobalSensing**  
Technologies

**Michel PAINDAVOINE**



**BOURGOGNES**

**Franck BROSSAUD**