HAL open science

Estimation de la quantité intra-parcellaire de grappes de raisin par imagerie microonde 3D

Dominique Henry, Hervé Aubert, Thierry Véronèse, Eric Serrano

To cite this version:

Dominique Henry, Hervé Aubert, Thierry Véronèse, Eric Serrano. Estimation de la quantité intra-parcellaire de grappes de raisin par imagerie microonde 3D. Assemblée générale “Interférence d’Ondes”, Oct 2017, Sophia Antipolis, France. hal-03698550

HAL Id: hal-03698550

https://laas.hal.science/hal-03698550v1

Submitted on 18 Jun 2022

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.

Estimation de la quantité intra-parcellaire de grappes de raisin par imagerie microonde 3D

Assemblée générale
"Interférence d'Ondes"
Sophia Antipolis
23-25 Octobre 2017

D. Henry[1,2,3], H. Aubert[2,3], T. Véronèse[1], E. Serrano[4]

[1] : Ovalie-Innovation, Z.A.C du Mouliot, 2 rue Marguerite Duras; 32000 Auch
[2] : LAAS-CNRS ; 7 Avenue du Colonel Roche; 31031 Toulouse, France
[3] : Université de Toulouse INP
[4]: Institut Français de la Vigne et du Vin, pôle Sud-Ouest ; BP 22 Brames-Aïgues; 81310 Lisle sur Tarn

Contexte

VITICULTURE DE PRECISION

- Machines agricoles asservies (capteurs, GPS)
- Canopée
- Vigueur
- Anthocyane
- Propriétés du sol

VRT **Paramètres biologiques**

COMMENT ESTIMER LA QUANTITE DE GRAPPES PRESENTES DANS LES VIGNES ?

- **Estimation à faire plusieurs semaines avant les vendanges**

AVANTAGES (économiques)

- **Pouvoir louer la quantité de matériel approprié**
- **Estimer les pertes en cas d'intempérie**

Système de mesure

PRINCIPE PHYSIQUE

Utiliser la réflexion des ondes électromagnétiques générée par l'eau (ε_r=30 @ 24GHz) présente dans les grappes.

AVANTAGES DES MICRO-ONDES

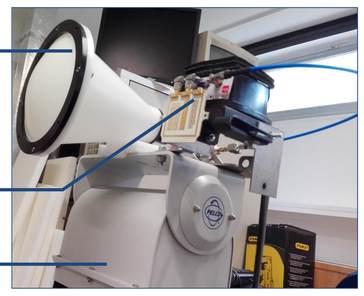
- **Permet la détection des grappes derrières les feuilles**
- **Pas de contact direct avec les pieds de vignes**
- **Détection de cibles de l'ordre du centimètre pour des fréquences >3GHz**

RADAR FMCW

Antenne cornet avec lentille

Radar FM-CW et réseau d'antennes patches

Tourelle mécanique



Mesures intra-parcellaires basées au sol

CARACTERISTIQUES RF

FREQUENCE D'UTILISATION	23,8 GHz
BANDE DE MODULATION	2000 MHz
TEMPS DE RAMPE DE MODULATION	5 ms
RESOLUTION EN PROFONDEUR	7,5 cm

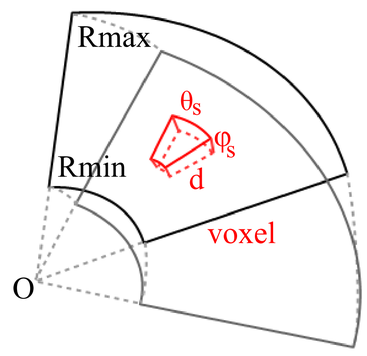
ANTENNES

	TX	RX
GAIN	28 dBi	8,6 dBi
θ_{3dB} AZIMUTE	6°	60°
φ_{3dB} ELEVATION	6°	25°
TYPE	CORNET+LENTILLE	PATCHES

BALAYAGE MECANIQUE

- **Obtenir l'information (écho radar) en trois dimensions pour estimer un <u>volume</u>.**
- **Balayage mécanique automatisé par ordinateur**

θ_S AZIMUTE	1°
φ_S ELEVATION	1°

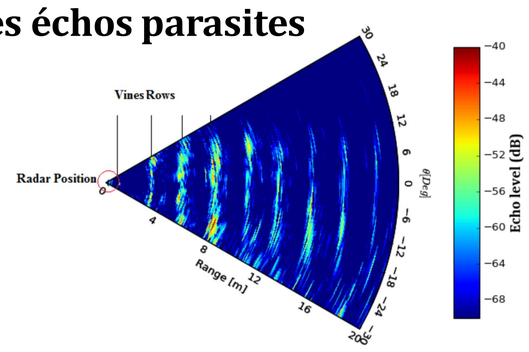


Mesures et résultats

ENVIRONNEMENT ELECTROMAGNETIQUE

CLUTTERS : de nombreux autres éléments à forte réflexion électromagnétique (bois, feuilles, fils métalliques, tuyaux) générant des échos parasites

Scène de mesure typique (IFV Sud-Ouest, Lisle sur Tarn)



Coupe en 2D des échos électromagnétiques générés dans le vignoble

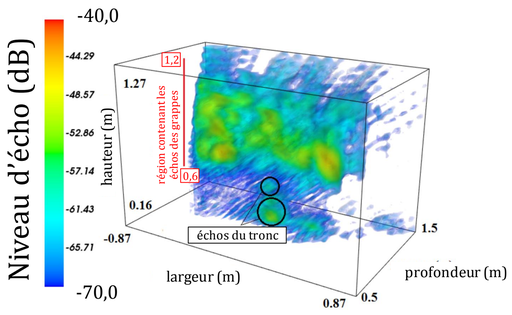
VARIETES ETUDIEES

(a) (b)

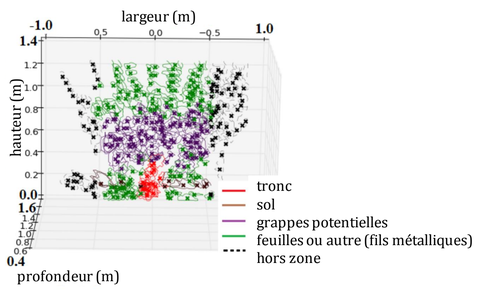
Grappes de raisin peu visibles, rendant les systèmes optiques inefficaces

Etude réalisée ici pour 3 pieds de vignes de variétés (a) Gamay et (b) Manseng noir

ECHO RADAR 3D D'UN PIED DE VIGNE



Visualisation avec isosurfaces



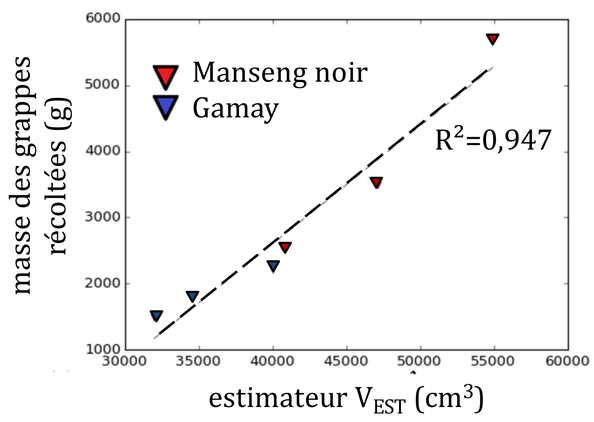
Classification des échos

L'objectif est d'estimer le volume des grappes en plusieurs étapes:

- Générer des contours pour des niveaux d'écho spécifiques
- Classifier les contours
- Définir des descripteurs χ permettant de discriminer les échos issus des grappes.
- Calculer le nombre de voxels constituant ces contours

Un descripteur basé sur l'amplitude des échos $\chi = \frac{Max}{Mean}$ est défini pour ne sélectionner que les contours compris entre certaines valeurs du descripteur.

Le volume des contours sélectionnés $V_{Est} = N_{Est} \times s$ est alors calculé, où N_{est} est le nombre de voxels, et s=23cm³ est la résolution volumique.



Masse réelle des grappes récoltées en fonction d'un estimateur basé sur le volume des échos

Perspectives

- **En définissant des descripteurs adaptés , il est possible d'estimer le volume des grappes présentes sur des pieds de vignes en analysant le volume des échos 3D générés par un radar micro-ondes**
- **Ces analyses sont à confirmer par des nouvelles mesures sur un nombre de pieds plus conséquents (campagne de mesure 2017)**
- **De nouvelles analyses sont en cours avec l'utilisation de descripteurs basés sur la dépolarisation et l'utilisation d'autres fréquences (77 GHz, 122 GHz)**