Les apports de l'imagerie

pour l'étude et la compréhension des maladies du bois

Romain Fernandez et Cédric Moisy

IFV, UMT GenoVigne
2, place Pierre Viala, 34060 Montpellier
cedric.moisy@vignevin.com

EUROVITI à ANGERS, 15 Janvier 2020

PLAN NATIONAL DÉPÉRISSEMENT DU VIGNOBLE

Constat initial

Malgré de nombreuses avancées, les maladies du bois restent un sujet très complexe !

Comment se développe la maladie ?

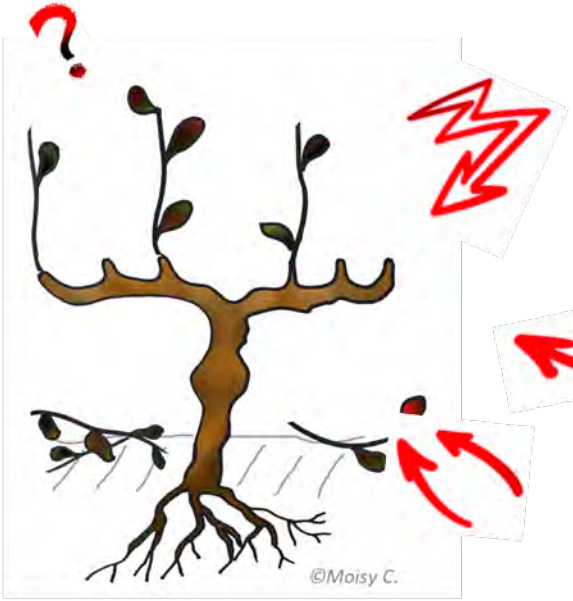
Interaction avec la plante hôte ?

Pas de traitement

Approches destructives

De **nombreux pathogènes** impliqués !

Quels **rôles** ?



Impacts d'autres **facteurs** :

Climat ?

Matériel végétal ?

Sol ?

Environnement ?

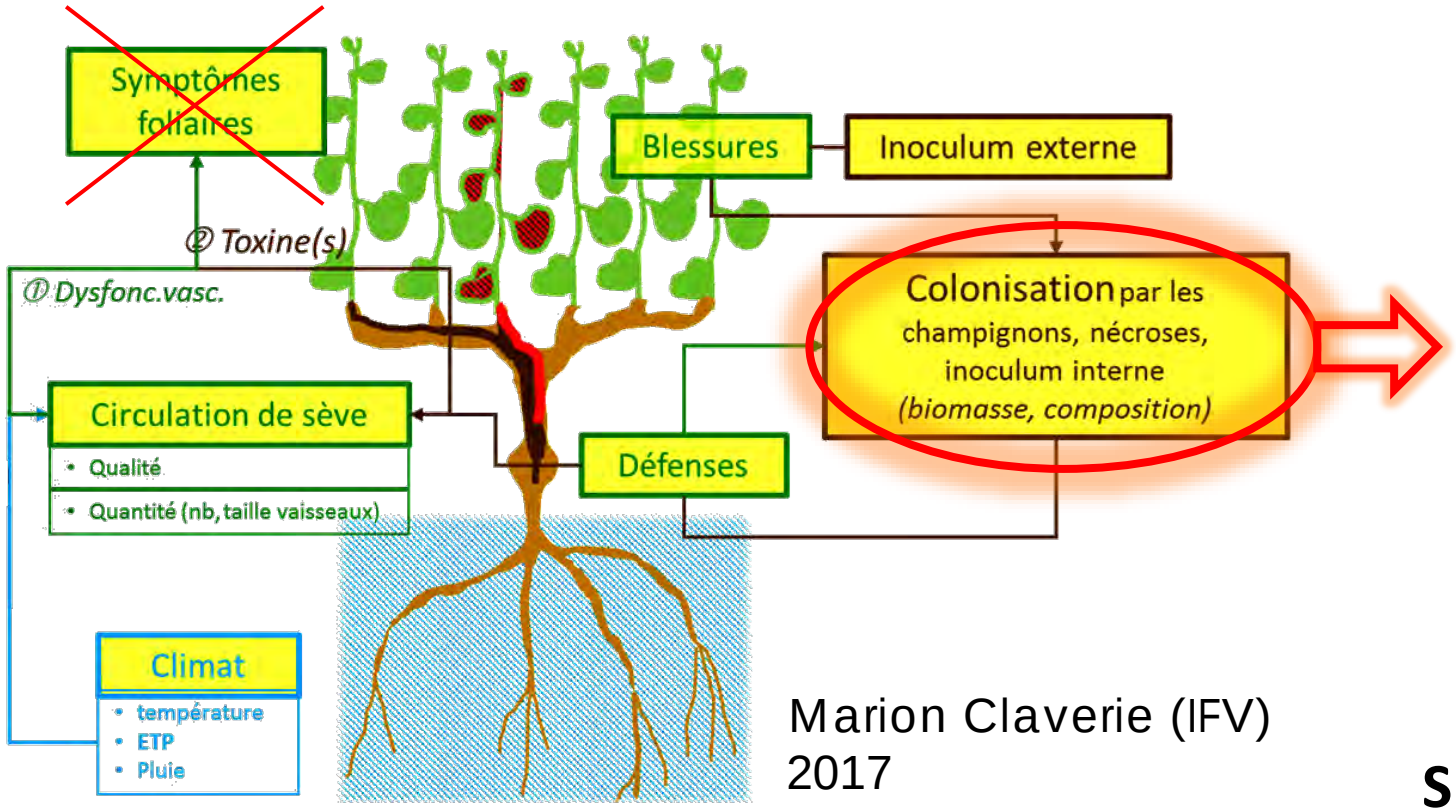
IFV INSTITUT FRANÇAIS DE LA VIGNE ET DU VIN

© Cédric Moisy

PLAN NATIONAL DÉPÉRISSEMENT DU VIGNOBLE

Constat initial

L'expression des symptômes foliaires (non-destructif) n'apparait pas comme un bon indicateur de l'état de dégradation du cep



Marion Claverie (IFV) 2017

Besoin de nouvelles approches

pour étudier

le compartiment « bois »

Détection ?

Suivi dynamique sur plante **vivante** ?

Etude **colonisation du bois** ?

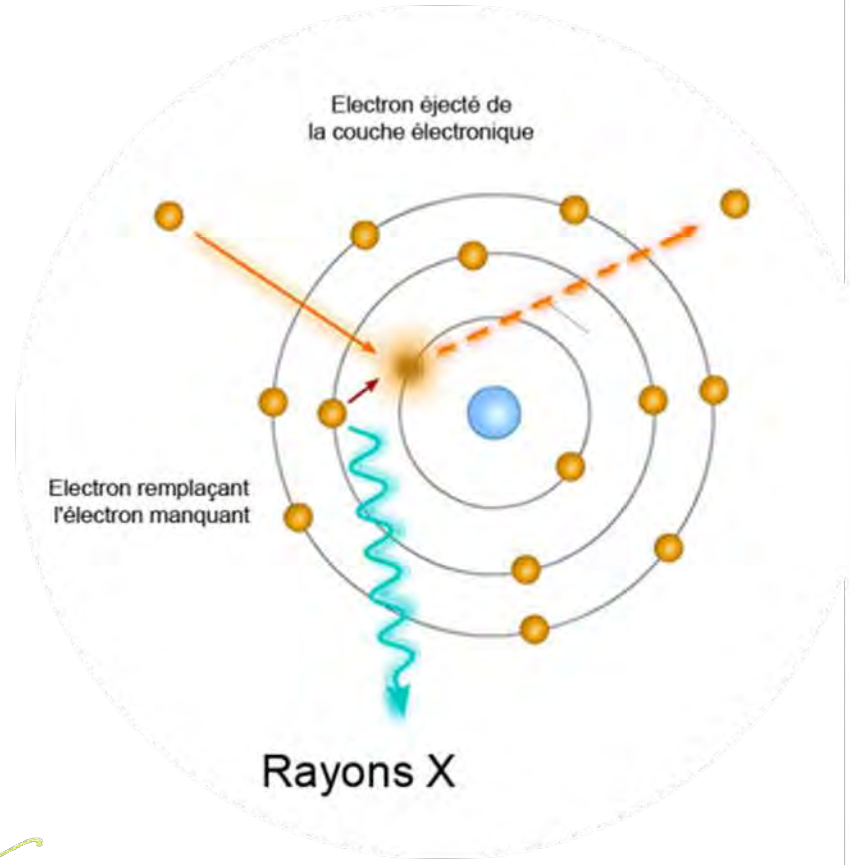
IFV INSTITUT FRANÇAIS DE LA VIGNE ET DU VIN © Cédric Moisy

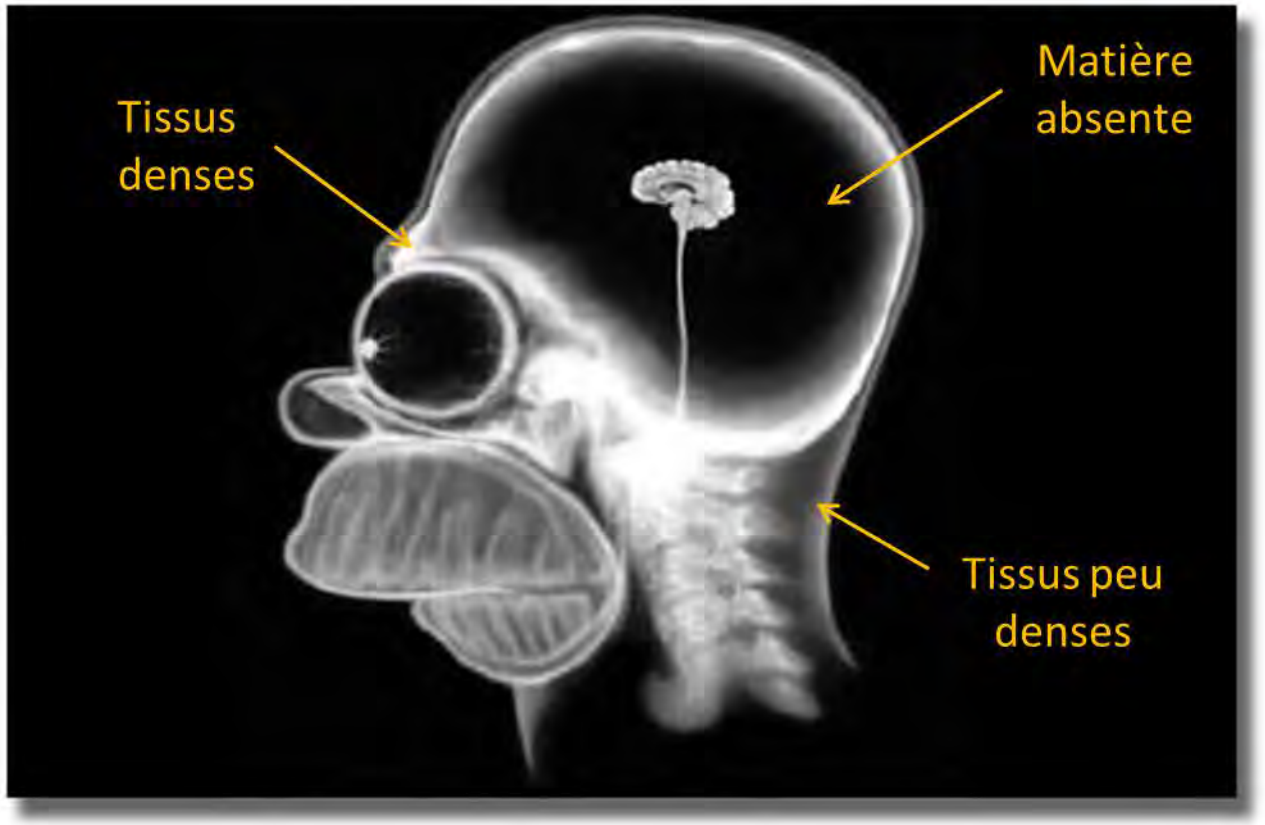
Technologies d'imagerie non destructives

La radiographie à rayons X

= DENSITÉ

- Les **rayons X traversent les tissus** de manière plus ou moins importante **selon leur densité**.
- Permet de différencier les os des muscles, par exemple





D'après © CEA/Corinne Beurtey (www.cea.fr)

Cédric Moisy (IFV)

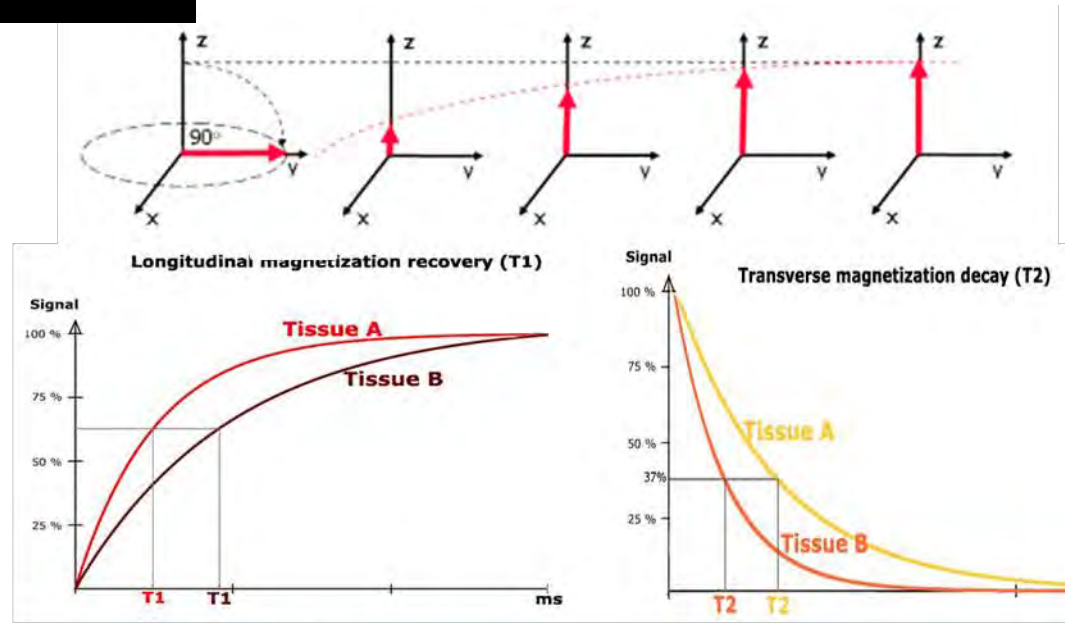
CC BY NC ND

Technologies d'imagerie non destructives

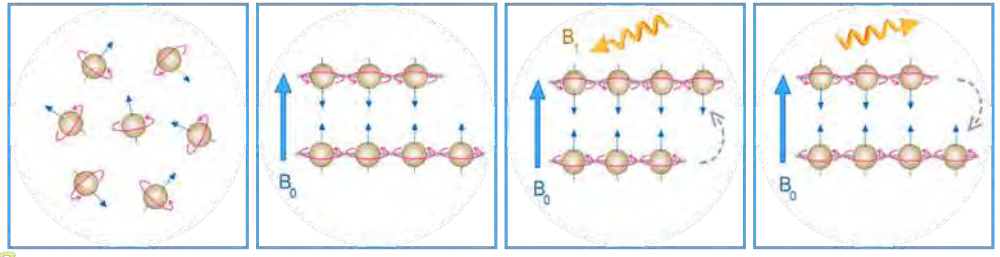
*L'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) = **EAU***

Elle s'appuie sur les **propriétés magnétiques** de certains noyaux atomiques comme celui de l'hydrogène, du sodium, du potassium, du carbone…
qui sont présents dans les tissus vivants.

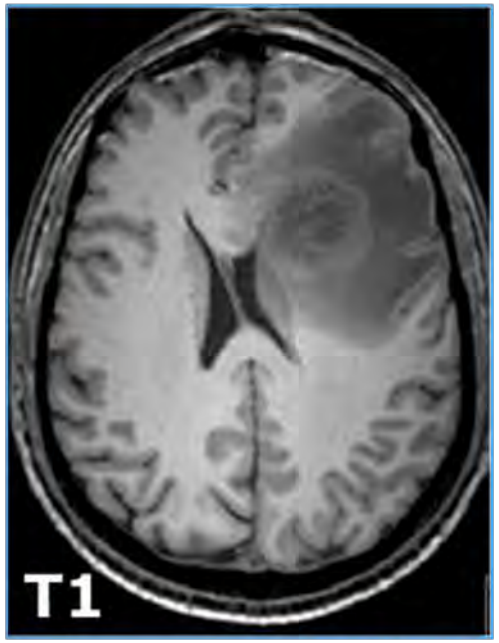
Le signal diffère selon que les tissus observés **contiennent plus ou moins d'eau**.

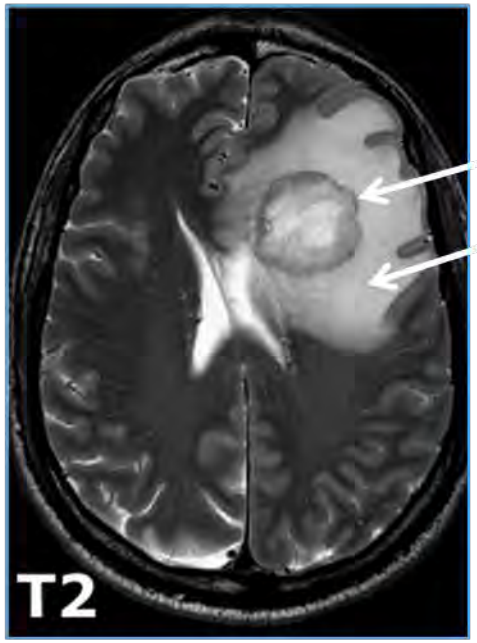


@IMAIOS 2018



©CEA/Corinne Beurtey
(www.cea.fr)





Annelies van der Plas (www.startradiology.com)

Cédric Moisy (IFV)

PLAN NATIONAL DÉPÉRISSEMENT DU VIGNOBLE

VITIMAGE

2 approches complémentaires :

1

Modèle boutures

2

Modèle ceps âgés

IFV INSTITUT FRANÇAIS DE LA VIGNE ET DU VIN

© Cédric Moisy

1- Suivi dynamique et non-destructif de la colonisation du bois sur jeune vigne

Une IRM très précise développée pour la souris

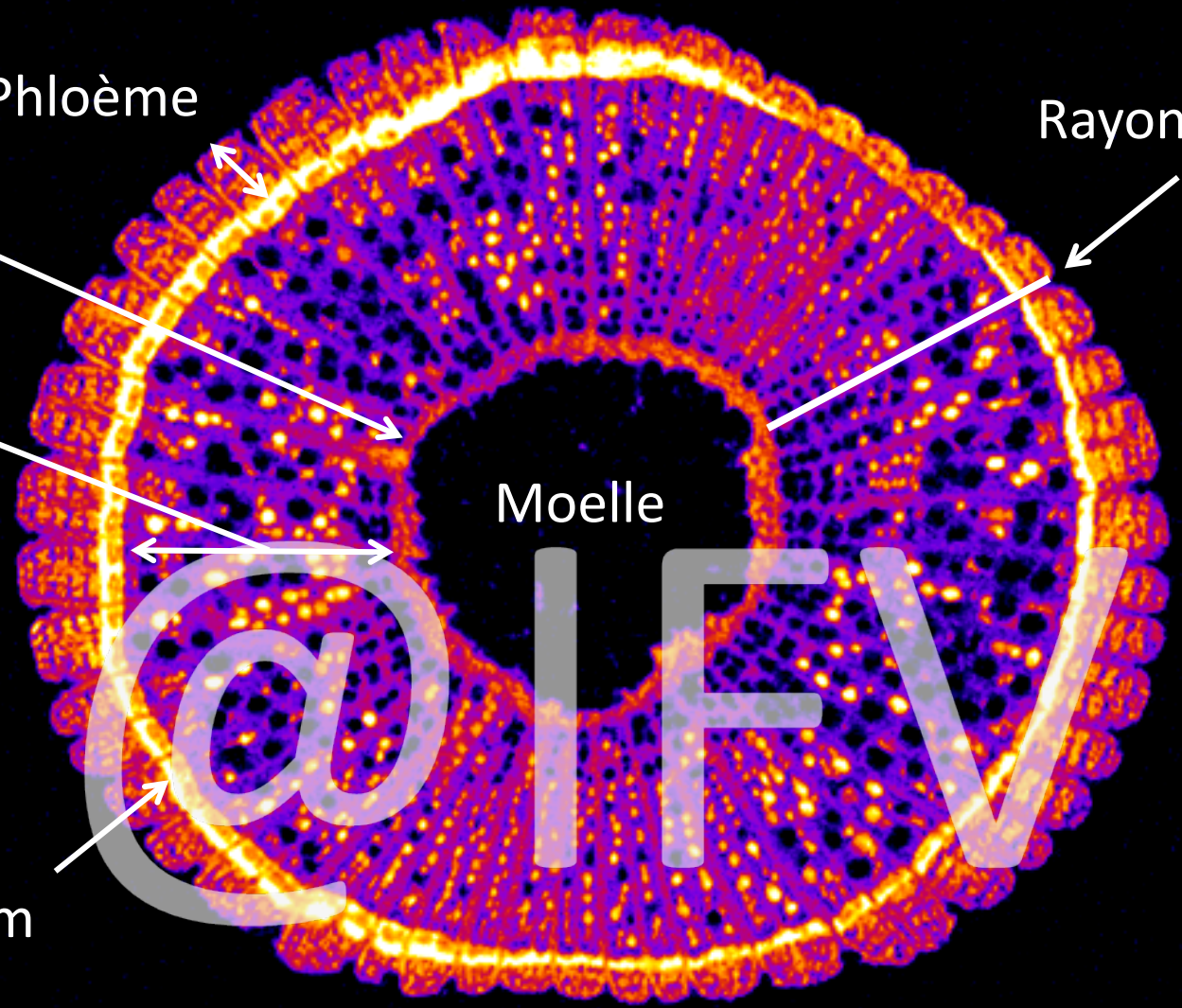
Un tomographe RX utilisé pour l'étude des fossiles

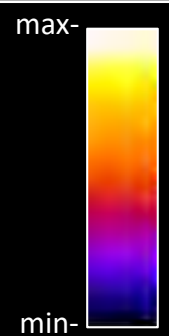
Avec Maïda Cardoso, Christophe Goze-bac, Renaud Lebrun

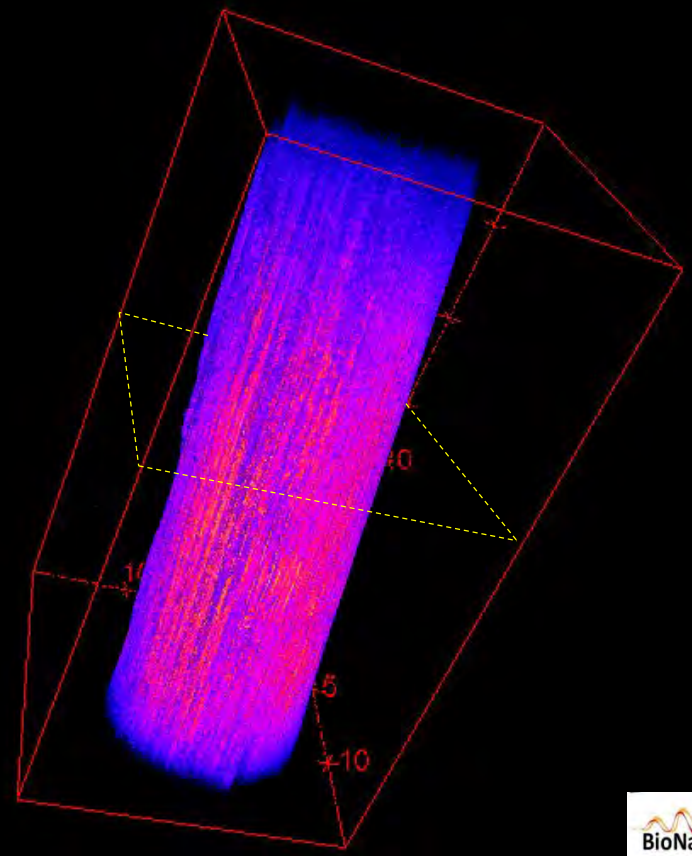
IFV INSTITUT FRANÇAIS DE LA VIGNE ET DU VIN © Cédric Moisy

VITIMAGE

Exemple d'imagerie IRM







@IFV

***NB** : l'écorce n'est pas visible en IRM*

Maïda CARDOZO (BioNanoNMRI), Romain FERNANDEZ et Cédric MOISY (IFV)

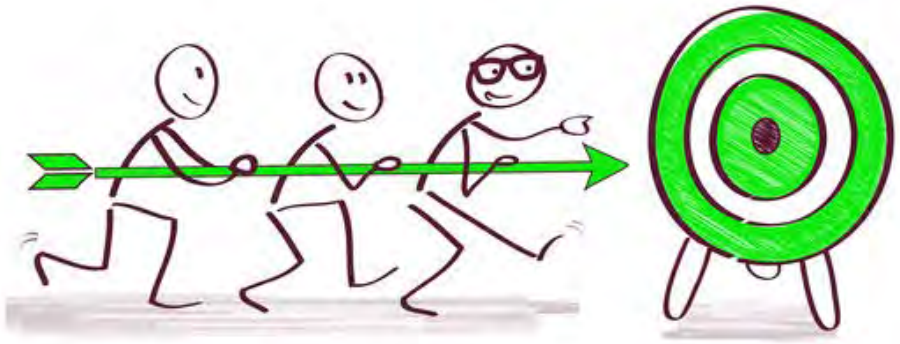
© Cédric Moisy

PLAN NATIONAL DÉPÉRISSEMENT DU VIGNOBLE

VITIMAGE

Retombées pour la filière

1 Modèle boutures



Apport de connaissances

- sur le développement de la maladie
- sur les interactions hôte-pathogènes

Développer un **outil d'évaluation de la tolérance des variétés** de vigne

Proposer un **test d'efficacité** des produits de lutte

IFV INSTITUT FRANÇAIS DE LA VIGNE ET DU VIN

© Cédric Moisy

2- Etude de plantes âgées issues du vignoble

Parcelle « Terroir » plantée en 1999

Suivi annuel de l'expression des symptômes foliaires

Julie **PERRY**

CEPS

- *Asymptomatiques*
- *Symptomatiques*
- *Résilients*
- *Apoplectiques*

© Cédric Moisy

PLAN NATIONAL DÉPÉRISSEMENT DU VIGNOBLE

TRIDILOGY Dr. Mérigeaud

Modèle Ceps

2- Etude de plantes âgées issues du vignoble

IMAGERIE 3D

Multimodale IRM et RX

CEPS

- *Asymptomatiques*
- *Symptomatiques*
- *Résilients*
- *Apoplectiques*

IFV INSTITUT FRANÇAIS DE LA VIGNE ET DU VIN

COMITÉ CHAMPAGNE

PLAN NATIONAL DÉPÉRISSEMENT DU VIGNOBLE

Modèle Ceps

2- Etude de plantes âgées issues du vignoble

Philippe Larignon, Loïc Le Cunff

IMAGERIE 3D
multimodale

Découpe précise

PHOTOS

Notations
+ Prélèvements

© Cédric Moisy

CEPS

- *Asymptomatiques*
- *Symptomatiques*
- *Résilients*
- *Apoplectiques*

2- Etude de plantes âgées issues du vignoble

VITIMAGE

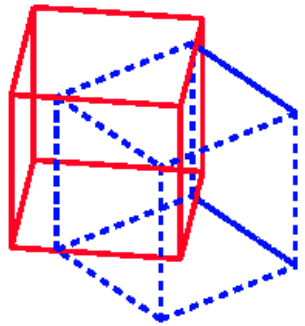
IMAGERIE 3D
multimodale

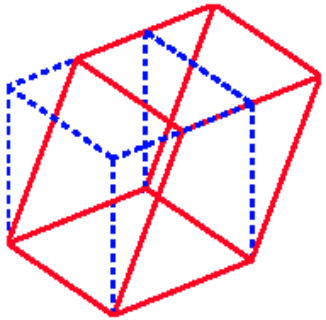
Découpe précise

PHOTOS

Notations
+ Prélèvements

RECALAGE Multimodal

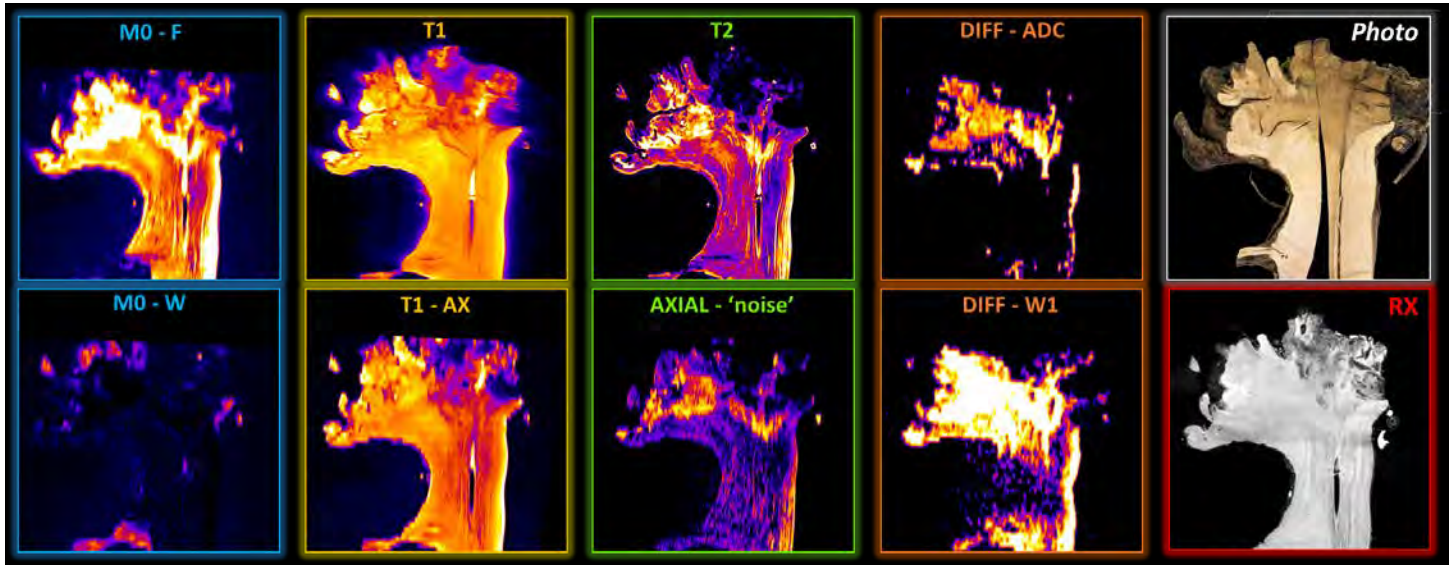




Romain
FERNANDEZ

CEPS

- *Asymptomatiques*
- *Symptomatiques*
- *Résilients*
- *Apoplectiques*



© Cédric Moisy

PLAN NATIONAL DÉPÉRISSEMENT DU VIGNOBLE

Modèle Ceps

VITIMAGE

2- Etude de plantes âgées issues du vignoble

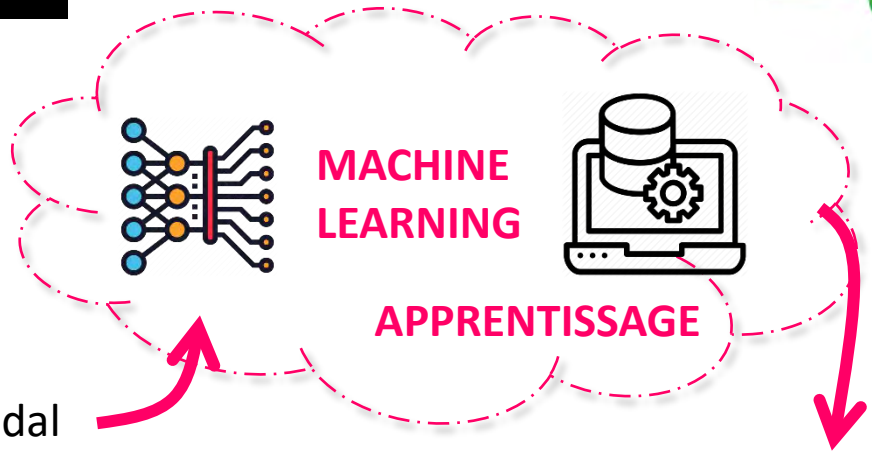
IMAGERIE 3D
multimodale

Découpe précise

PHOTOS

Notations
+ Prélèvements

RECALAGE Multimodal



DÉTECTION DES TISSUS DÉGRADÉS

SEGMENTATION AUTOMATIQUE

DIAGNOSTIC,
ETUDES
et QUANTIFICATION

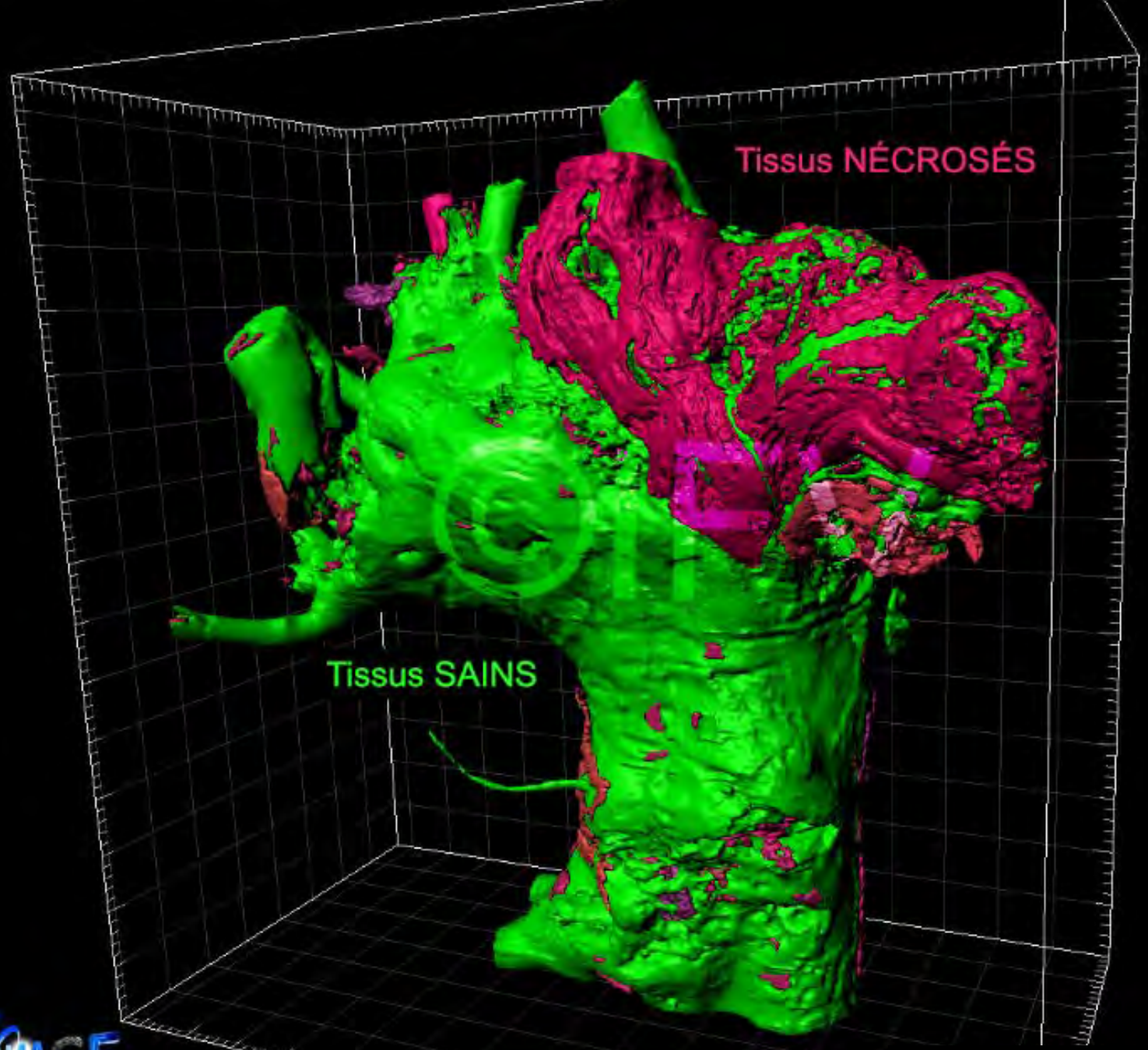
CEPS

- *Asymptomatiques*
- *Symptomatiques*
- *Résilients*
- *Apoplectiques*

IFV
INSTITUT FRANÇAIS DE LA VIGNE ET DU VIN

© Cédric Moisy

Modèle Ceps



© R. Fernandez, C. Moisy.

PLAN NATIONAL DÉPÉRISSEMENT DU VIGNOBLE

Modèle Ceps

VITIMAGE

2- Etude de plantes âgées issues du vignoble

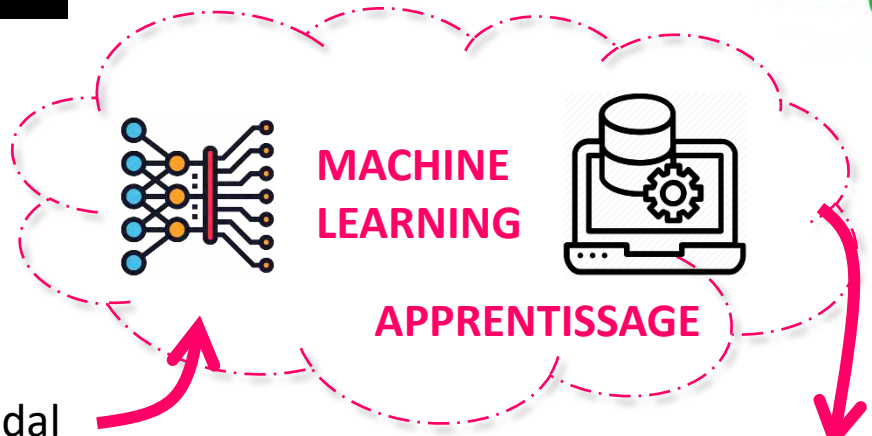
IMAGERIE 3D
multimodale

Découpe précise

PHOTOS

Notations
+ Prélèvements

RECALAGE Multimodal



DÉTECTION DES TISSUS DÉGRADÉS

SEGMENTATION AUTOMATIQUE

DIAGNOSTIC,
ETUDES
et QUANTIFICATION

NON-DESTRUCTIF

CEPS

- *Asymptomatiques*
- *Symptomatiques*
- *Résilients*
- *Apoplectiques*

IFV
INSTITUT FRANÇAIS DE LA VIGNE ET DU VIN

© Cédric Moisy

Retombées pour la filière

2
Modèle Ceps

- Transfert de connaissances sur les maladies et l'**impact de la dégradation** sur la fonctionnalité des tissus

- Identification de **marqueurs de la dégradation** du bois

➢ Développement d'un **outil de diagnostic :**

- Utilisable au **vignoble**
- Détection **précoce**
- Dispositif **portable**
- Et **Non-destructif !**

© Cédric Moisy

Autres personnes impliquées :

CIRAD, PHIV : Marc LARTAUD, Christelle BAPTISTE

MRI-ISEM : Renaud LEBRUN

IFV : Mathieu DUFOUR, Jean-François MALLET, Cédric STESSEL, Marion CLAVERIE, Anne-Sophie SPILMONT, Philippe LARIGNON

Romain **FERNANDEZ**

Maïda **CARDOSO**

Julie **PERRY**

Samuel **MERIGEAUD**

Loïc **LE CUNFF**

Christophe **GOZE-BAC**

Jean-Luc **VERDEIL**

Cédric **MOISY**