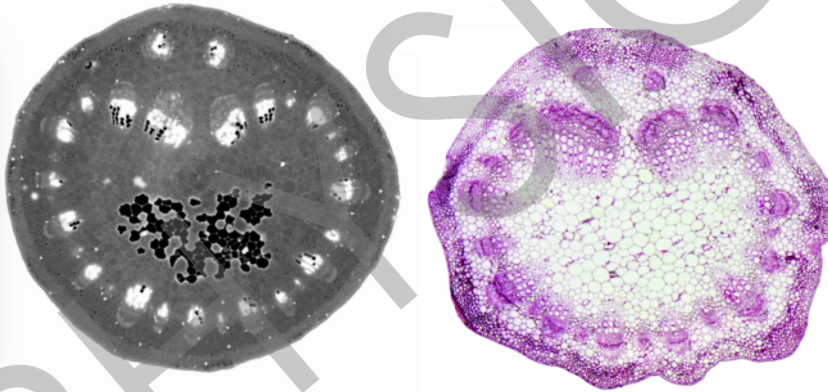


Rôle du dysfonctionnement hydraulique dans la formation des symptômes foliaires d'esca

Chloé DELMAS, UMR SAVE INRAE



INRAE



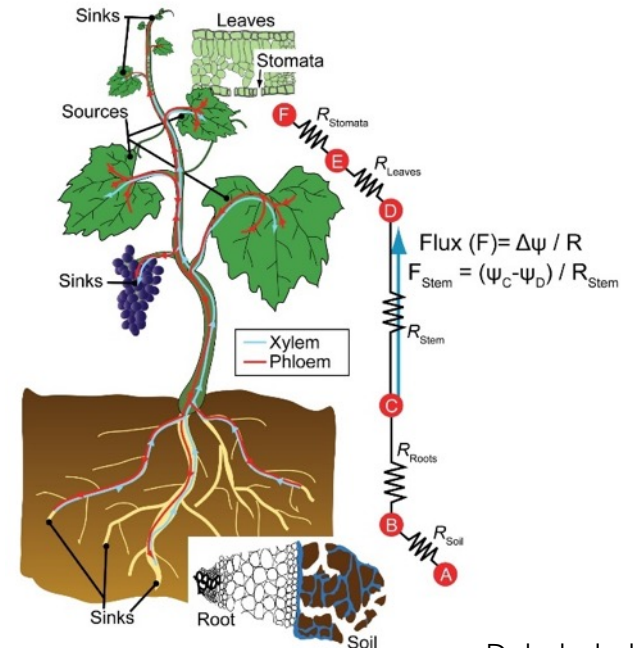
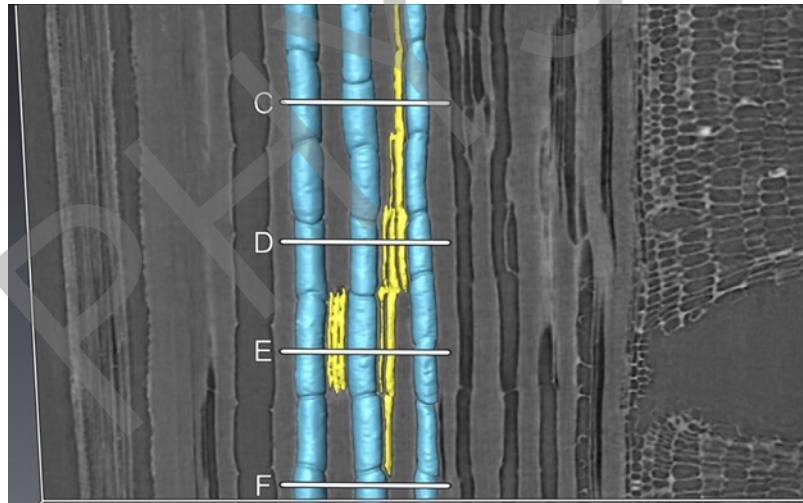
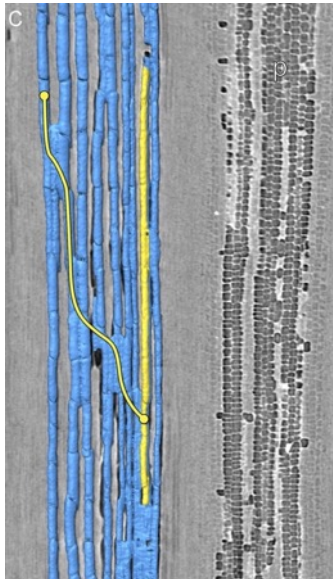
ISVV
INSTITUT DES SCIENCES
DE LA VIGNE ET DU VIN
BORDEAUX AQUITAINE

université
de **BORDEAUX**

Dysfonctionnement hydraulique: interruption de l'ascension de la sève

- Les vaisseaux du xylème:
 - transportent la sève des racines vers les feuilles **sous tension**
 - **réseau complexe** de nombreux vaisseaux **interconnectés**
 - accueillent une grande diversité de **micro-organismes** endophytes, certains étant **pathogènes**

Dixon & Joly 1985; Zimmermann 1983; Fisher et al. 1993



Delrot et al. 2014

Coupes longitudinales HRCT de vaisseaux du xylème chez la vigne

Brodersen et al. 2013a,b

Dysfonctionnement hydraulique: interruption de l'ascension de la sève

Occlusion des vaisseaux du fait de :

- Embolie gazeuse (cavitation)
- Thyloses / gels (occlusion)
- Les pathogenes eux-mêmes

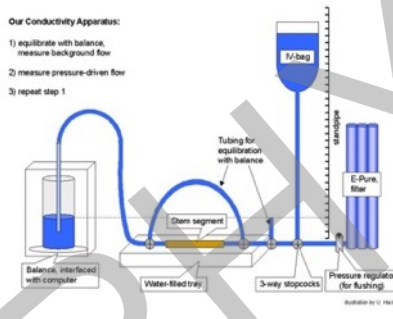
ET conduisant à une perte de conductivité hydraulique

Questions:

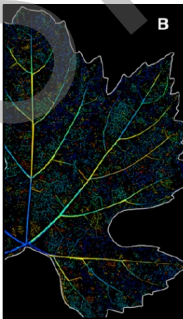
1. Les vaisseaux des feuilles symptomatiques sont-ils embolisés?
2. Sont-ils fonctionnels / présence d'occlusions ?
3. Les feuilles sont-elles infectées?



Balances (Transpi)



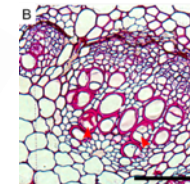
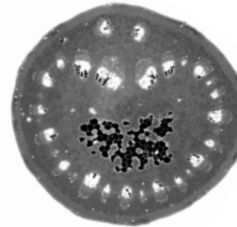
Mesures hydrauliques



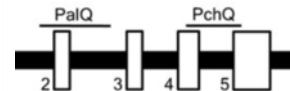
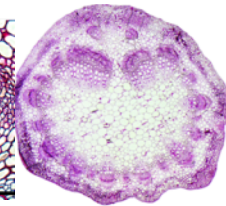
Technique optique (feuille)



Microtomographie à rayon X (synchrotron)



Microscopie



+ q PCR
(petioles, tiges,
baguettes, troncs)

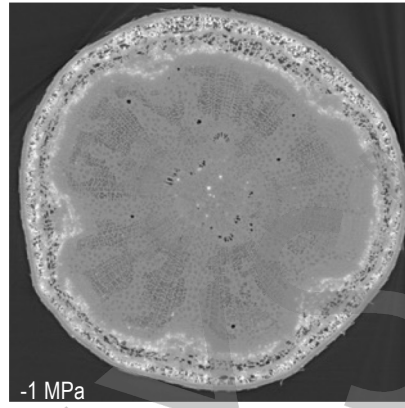
Technologie synchrotron (microCT)

Visualisation directe, non-invasive (ceps/plants intacts), en temps réel de la cavitation... et de l'occlusion dans les vaisseaux du xylème

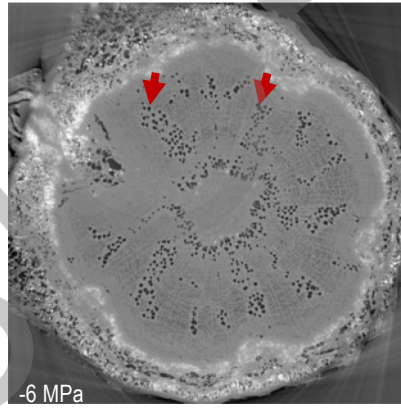


Synchrotron technology

SOLEIL, PSICHE HRCT beamline,
Paris (France)



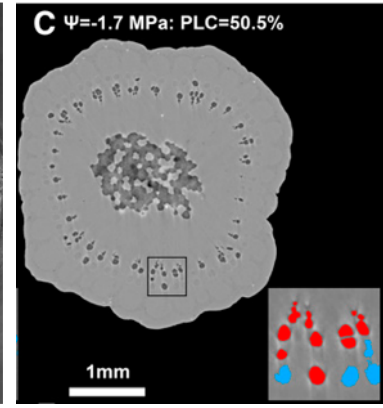
-1 MPa



-6 MPa

X-ray micro-CT scans

Source : <http://sylvain-delzon.com/>



C $\Psi = -1.7$ MPa: PLC=50.5%

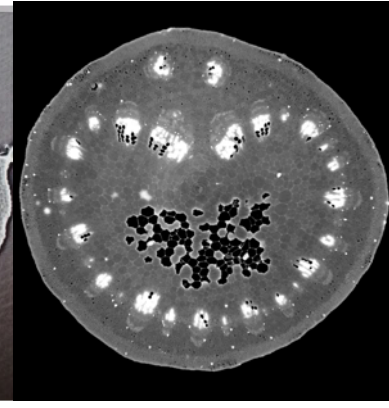
1mm

Stem

Charrier *et al.* 2016 Plant Phys



Leaf midrib



Petiole

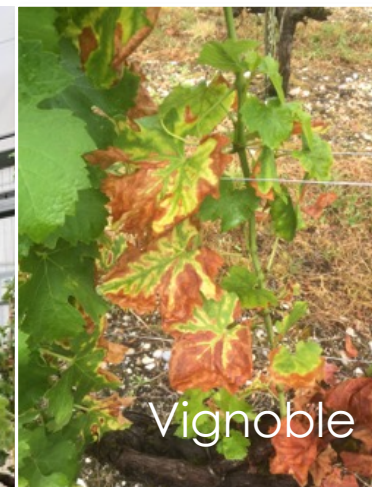
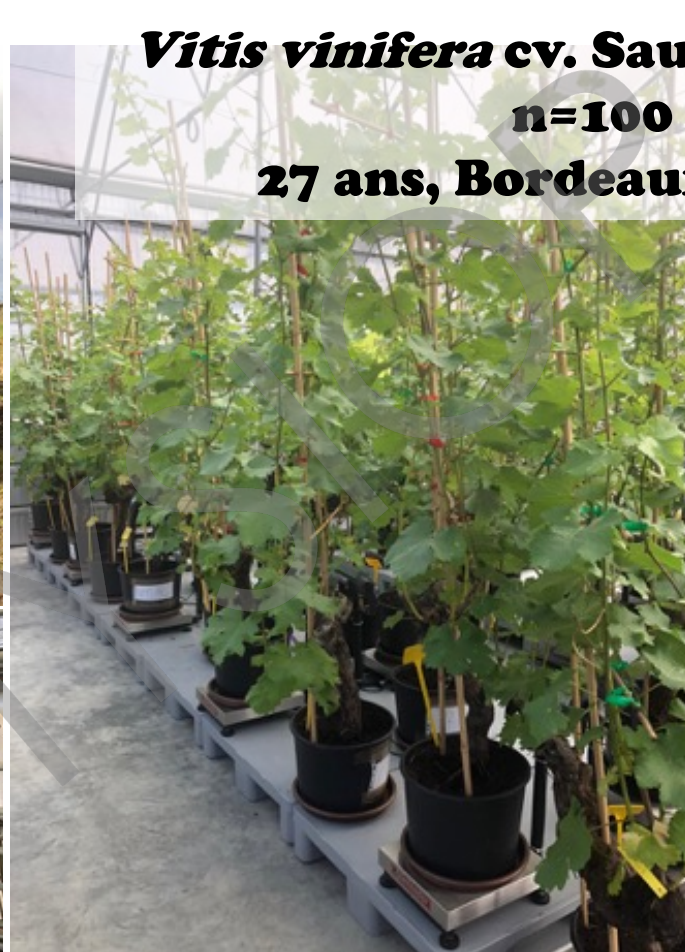
Bortolami *et al.* *et al.* under revision

Tester l'hypothèse du dysfonctionnement hydraulique=> transport de Bordeaux à Paris de plantes entières présentant des symptômes de feuilles d'esca pour une expérience de 6 jours...

Nouveau dispositif expérimental



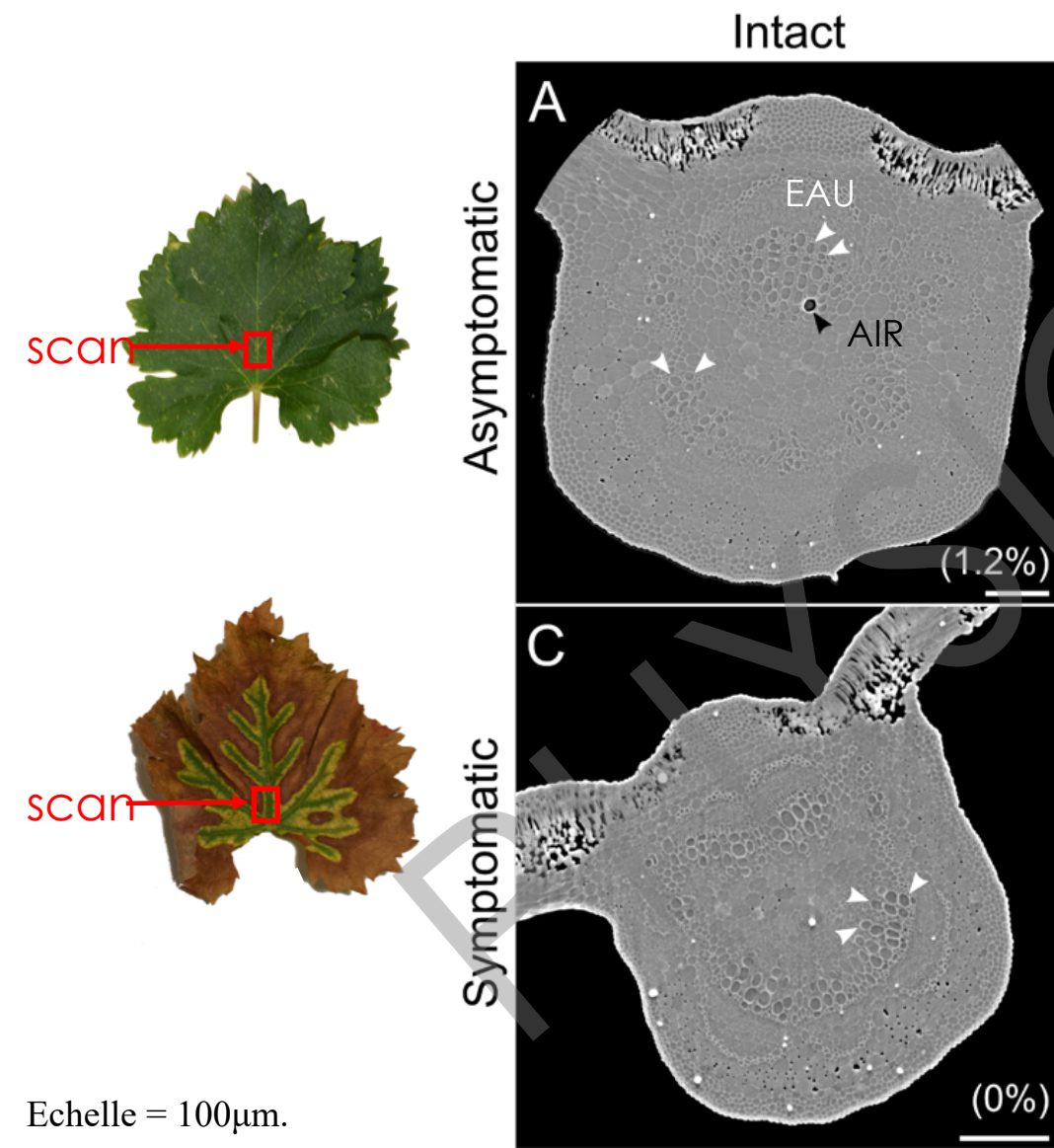
***Vitis vinifera* cv. Sauvignon blanc,**
n=100
27 ans, Bordeaux, France



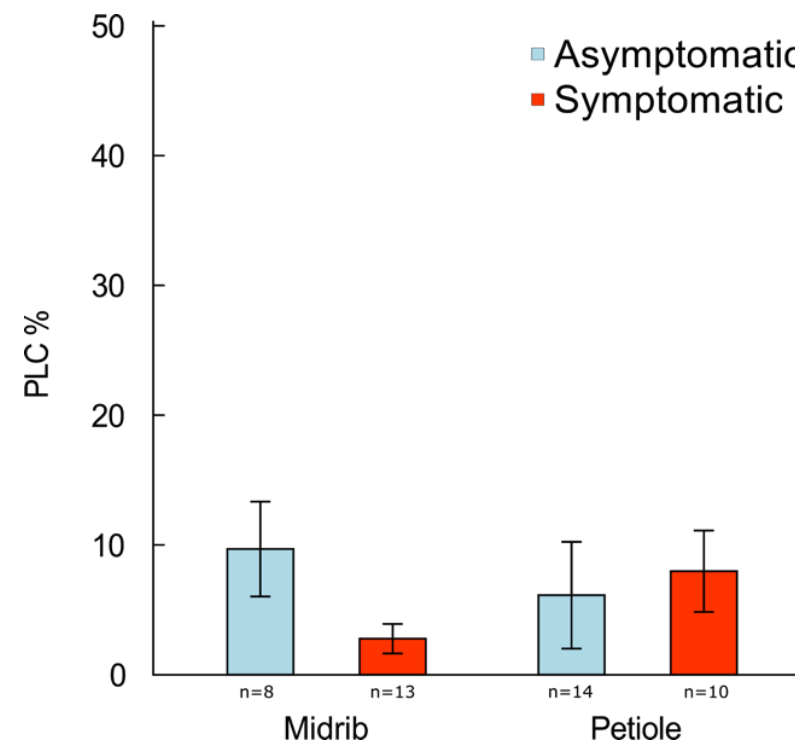
Serre

Vignoble

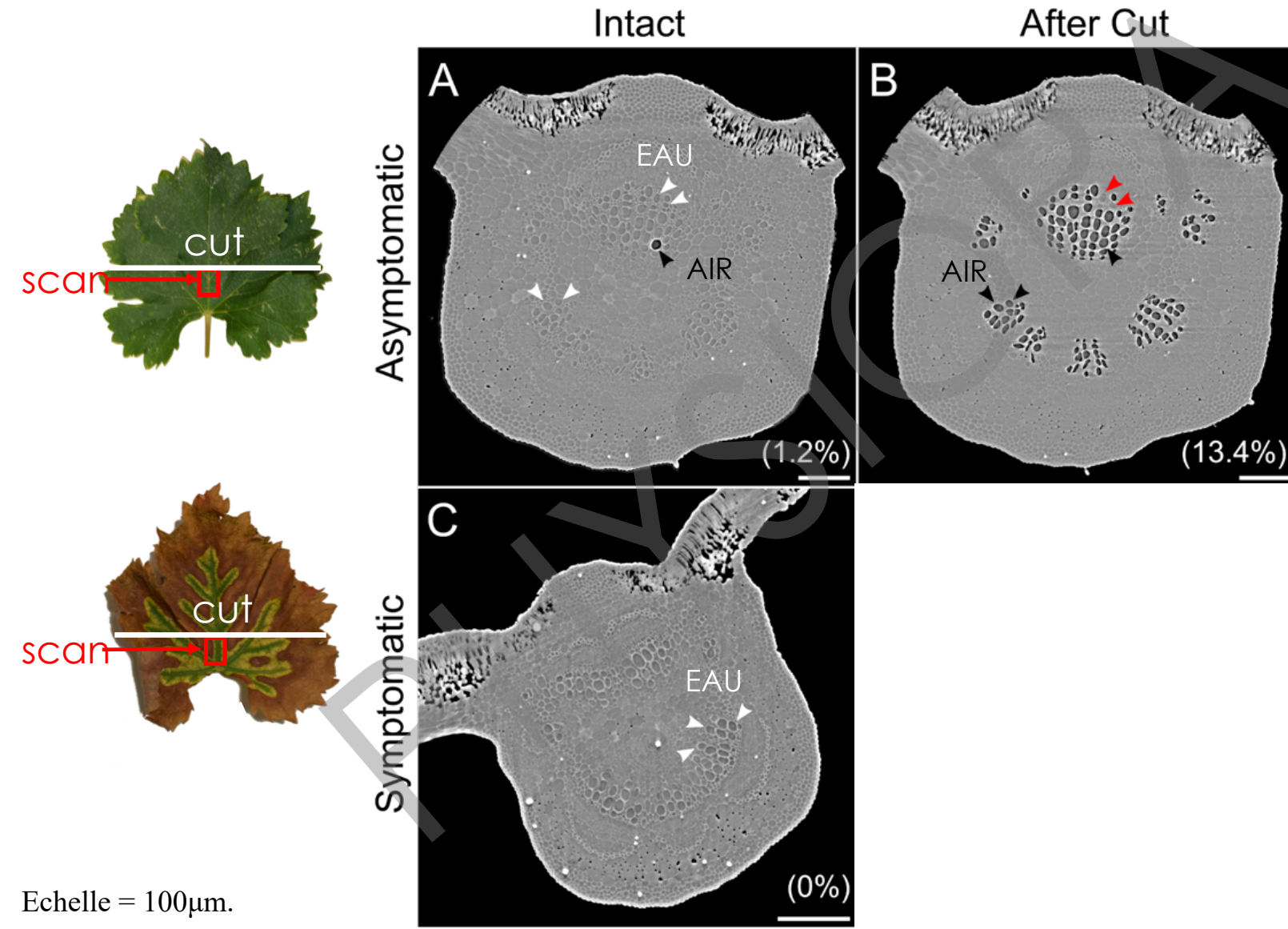
1. Les vaisseaux des feuilles sont-ils embolisés?



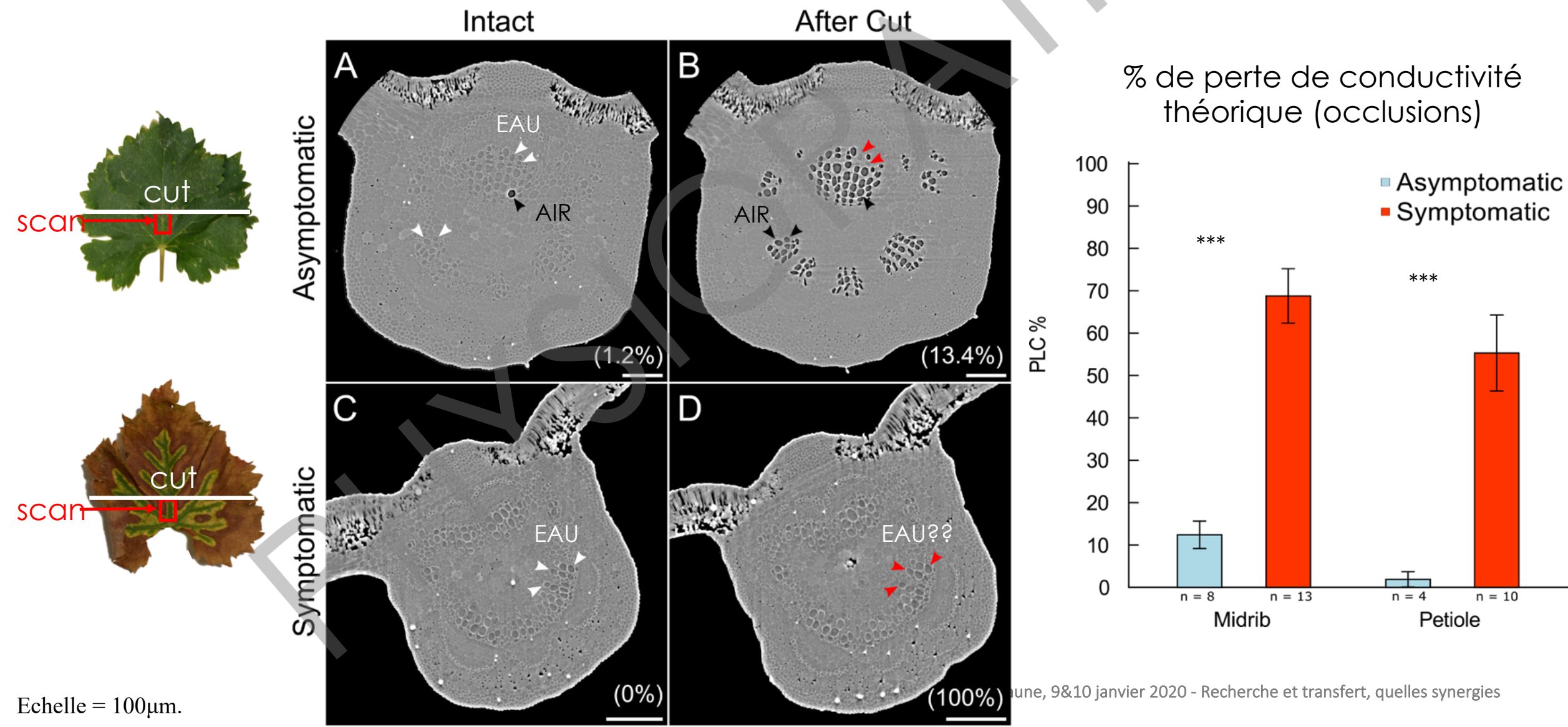
% de perte de conductivité théorique
(vaisseaux remplis d'air)



2. Les vaisseaux sont-ils fonctionnels?



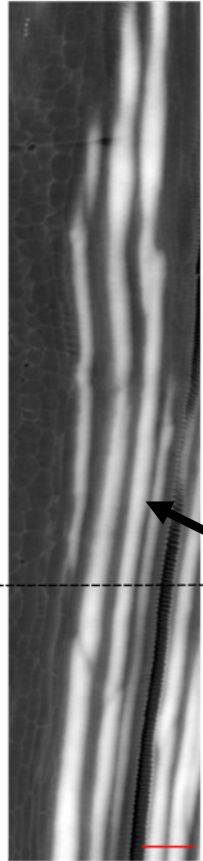
2. Les vaisseaux sont-ils fonctionnels?



2. Les vaisseaux sont-ils fonctionnels?

Arrosage solution d'iohexol (agent de contraste) =
identification des vaisseaux fonctionnels in vivo
(Pratt & Jacobsen 2018)

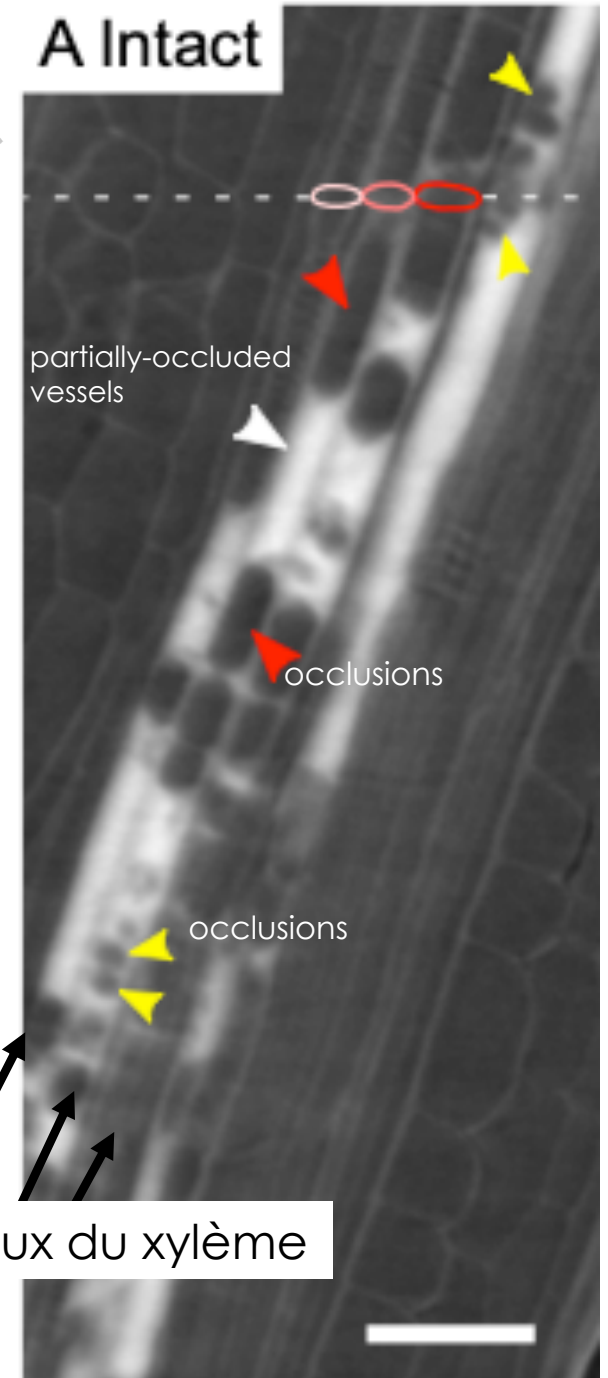
A intact



Sève transportée des racines aux feuilles

Pas d'occlusion dans les feuilles **contrôles**
Vaisseaux fonctionnels!

A Intact

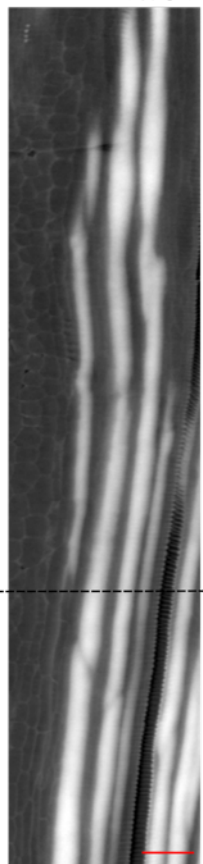


Vaisseaux du xylème

2. Les vaisseaux sont-ils fonctionnels?

Arrosage solution d'iohexol (agent de contraste) =
identification des vaisseaux fonctionnels in vivo
(Pratt & Jacobsen 2018)

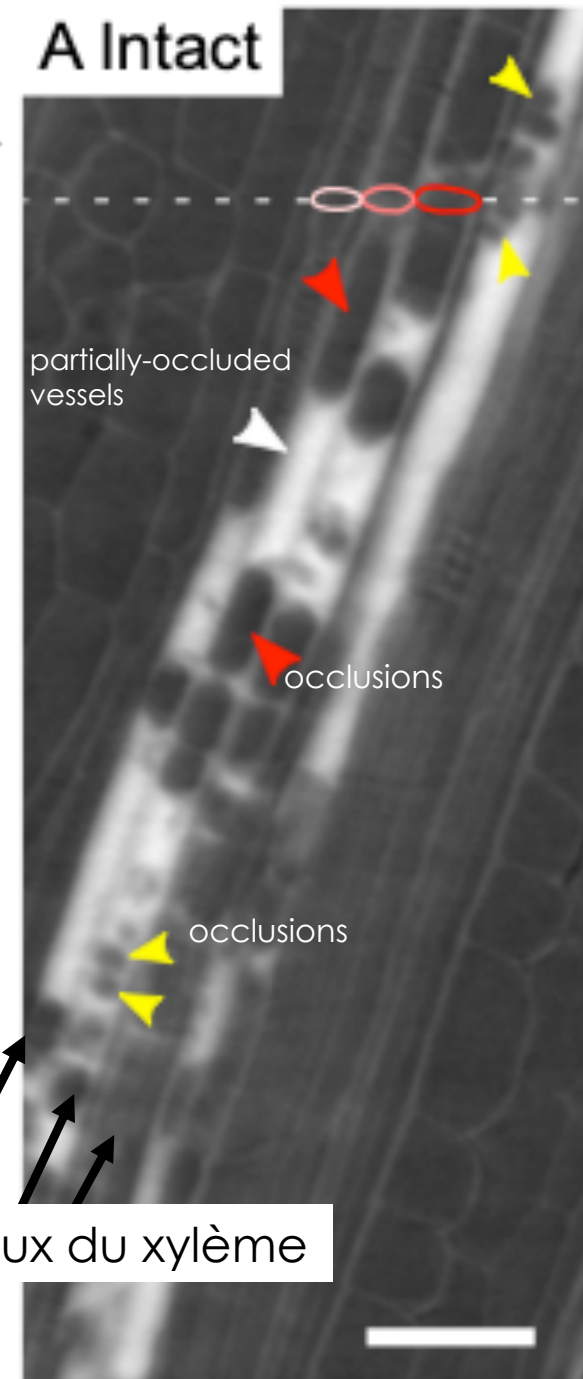
A intact



L'**iohexol** a permis de démontrer que les
occlusions sont produites dans des
vaisseaux remplis de sève
(feuilles symptomatiques esca)



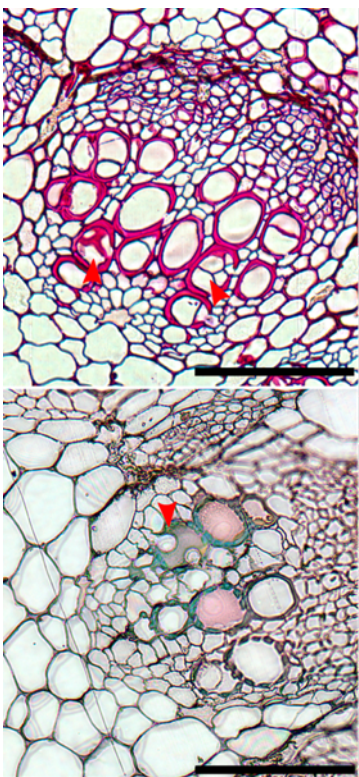
A Intact



A retenir..

Occlusion des vaisseaux du fait de :

- ~~— Embolie gazeuse (cavitation)~~
- **Thylloses / gels (occlusion)**
- ~~— Les pathogènes eux-mêmes~~
(0% ADN P.ch P.min, pétioles & 1^{er} et 5^{ème} entre-noeud, qPCR)



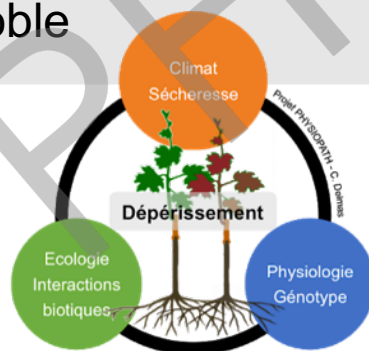
- Nouveau système expérimental pour étudier le développement de l'esca en dehors du vignoble, en conditions contrôlées
- Mise en évidence d'un dysfonctionnement hydraulique due à des **occlusions non gazeuses du xylème** (feuilles esca)
- Les occlusions sont produites à une certaine distance de la localisation des agents pathogènes (P.ch P.min; tronc)

Projet « PHYSIOPATH »

Article publié dans **Plant Physiology**, **Bortolami** et al. 2019, Vol. 181, pp. 1163–1174 (accès libre)
Fiche technique en préparation

PHYSIOPATH, 3 Actions:

1. Rôle de l'**anatomie des vaisseaux** du xylème dans la résistance à la **sécheresse** et aux **MDB**
2. Physiologie, hydraulique, relations hydriques et carbonées de la vigne au cours de l'**esca**
3. Suivi continu des **relations hydriques** des ceps de vigne au vignoble



Chloé
DELMAS



Giovanni
BORTOLAMI



Jérôme
POUZOULET



Laurent
LAMARQUE



Nathalie
FERRER



Sylvain
DELZON



Gregory
GAMBETTA



Pascal
LECOMTE



Nicolas
SAURIN



Thierry
SIMONNEAU



Nathalie
OLLAT

+ 7 stagiaires (M2)

