



**PLAN NATIONAL**  
**DÉPÉRISSEMENT DU**  **VIGNOBLE**    

**LES VAISSEaux DE LA VIGNE À L'ÉPREUVE DU DÉPÉRISSEMENT :**  
**INTERACTIONS ENTRE LA SÉCHERESSE ET L'ESCA**

**CHLOÉ DELMAS**

*PNDV TOUR VAL DE LOIRE – 27-28 NOVEMBRE 2023*



## Quelle est l'influence du climat sur l'expression des symptômes d'esca en France et à Bordeaux ?

Dans cet atelier nous aborderons:

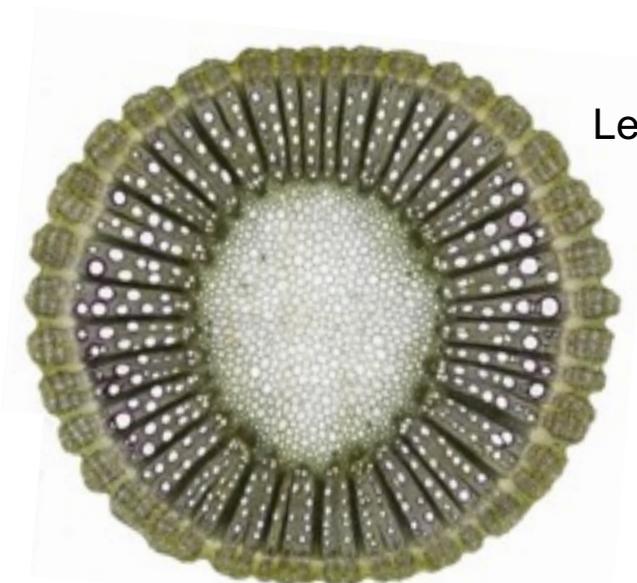
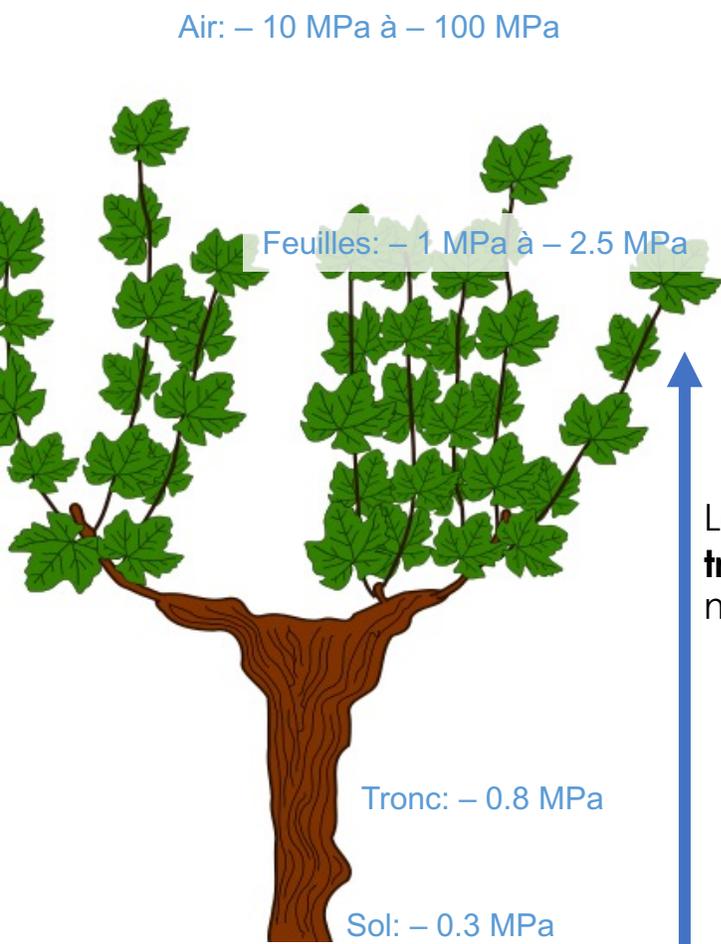
- le fonctionnement hydraulique d'un cep de vigne
- l'esca et ses conséquences sur la circulation de l'eau dans le cep
- les mécanismes de résilience de la vigne à l'esca
- comment l'esca et la sécheresse interagissent-ils?
- la dynamique d'expression de l'esca au vignoble dépend-elle du climat?

Résultats issus des projets PNDV: PHYSIOPATH, ESCAPADE et CLIMESCA



## *Circulation de l'eau dans un cep de vigne*

# Circulation de l'eau dans un cep de vigne

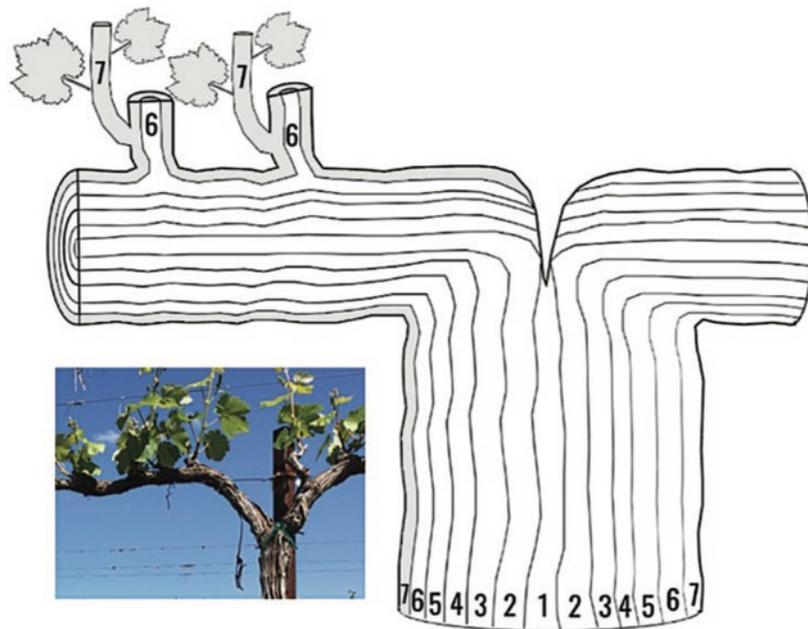
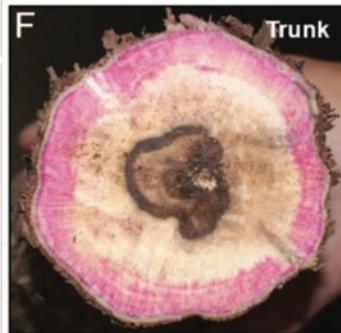


Les vaisseaux du xylème:

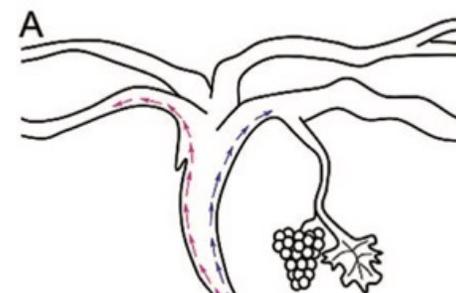
- transportent la sève des racines vers les feuilles sous tension
- réseau complexe de nombreux vaisseaux interconnectés
- Fonctionnement sectorisé
- accueillent une grande diversité de micro-organismes, certains étant pathogènes

La sève **monte** grâce à la **transpiration foliaire** et au rôle moteur du **potentiel hydrique**

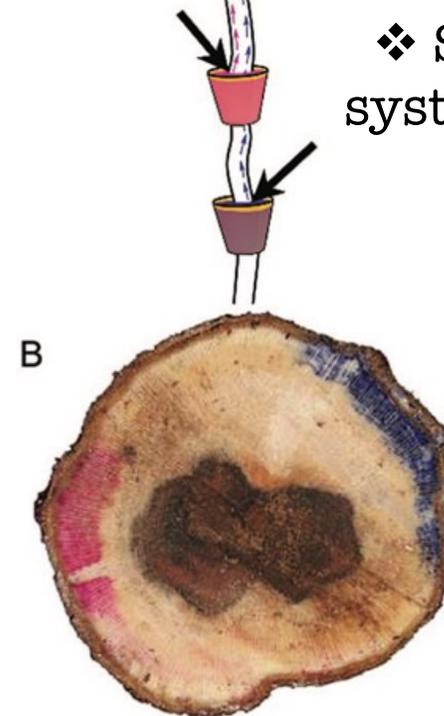
# Circulation de l'eau dans un cep de vigne



❖ Conduction de l'eau dans le xylème de l'année



❖ Sectorisation du système vasculaire...

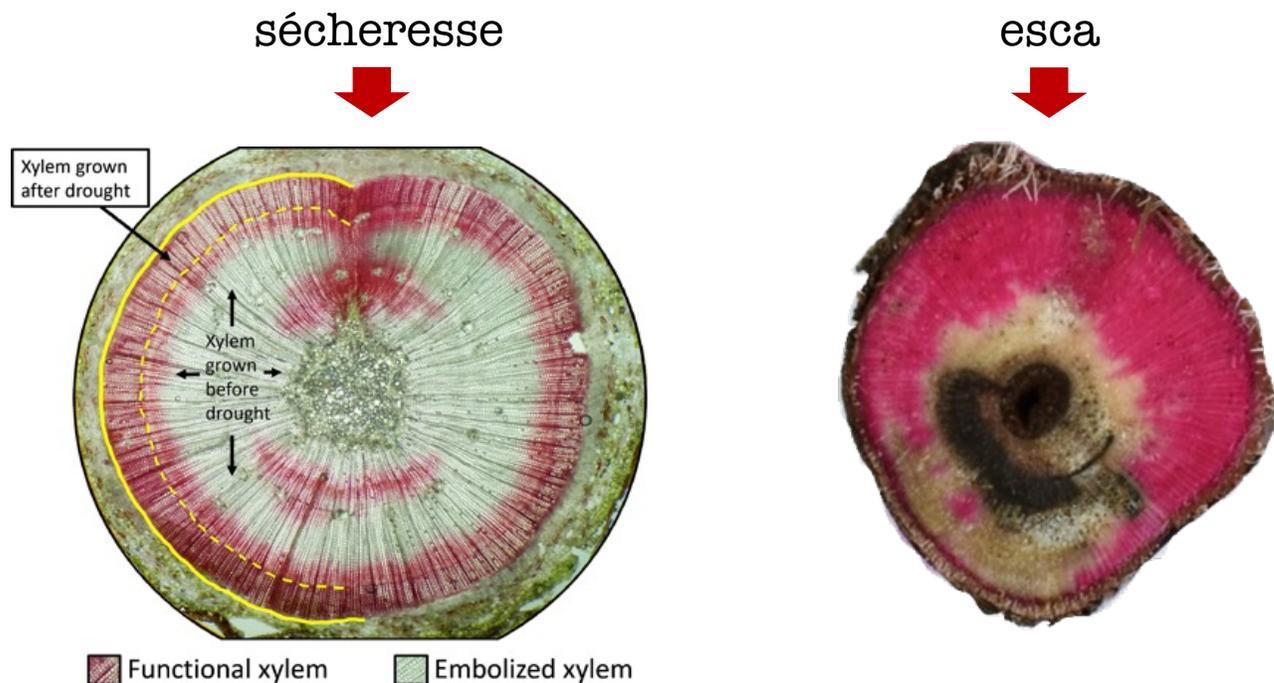


# Circulation de l'eau dans un cep de vigne

## Le dysfonctionnement hydraulique =

- Interruption de l'ascension de la sève via l'occlusion des vaisseaux :
  - embolie gazeuse (cavitation)
  - thyloses / gels (occlusion)
  - les pathogènes eux-mêmes

conduisant à une **perte de conductivité hydraulique**

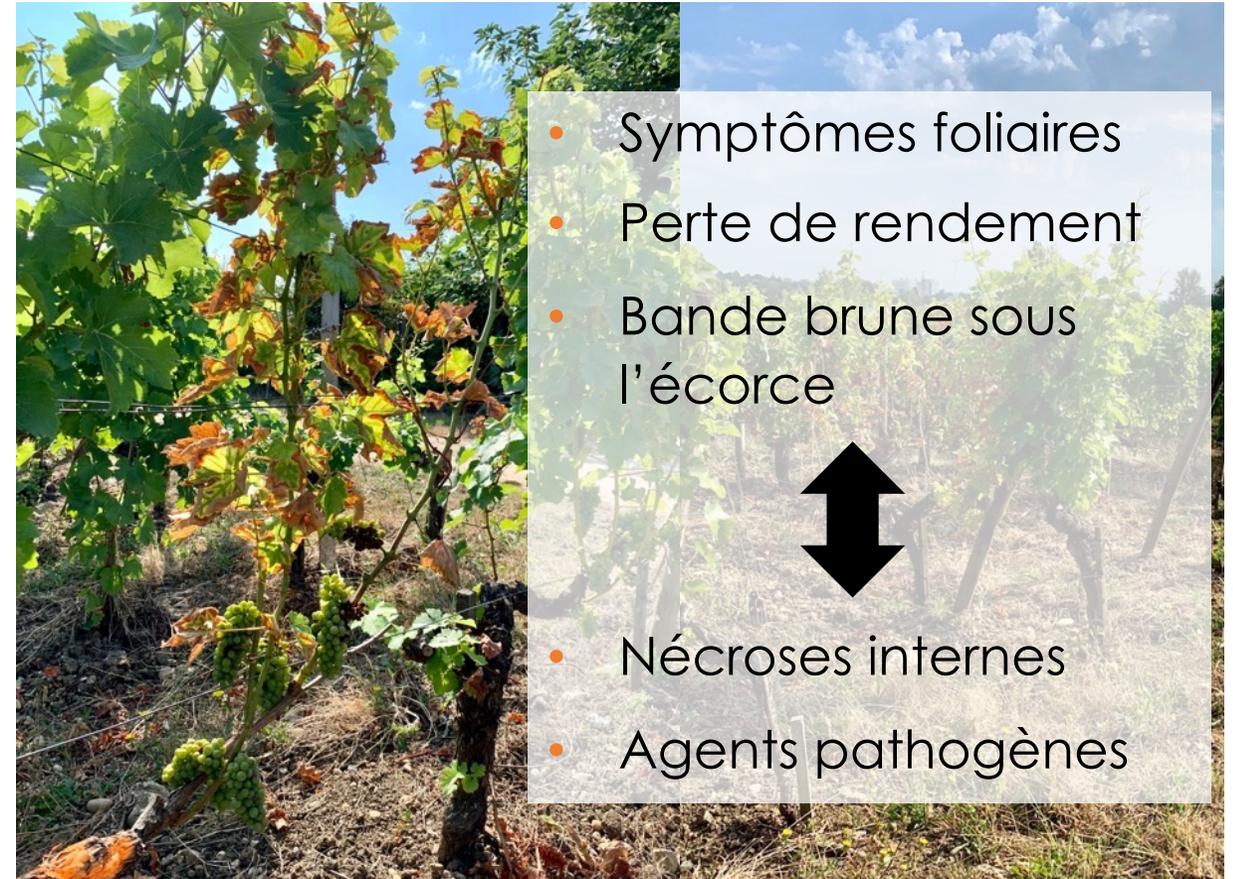


*Pinus taeda*  
Hammond et al. 2019



***L'esca: une maladie vasculaire qui impact la circulation de l'eau***

# L'esca: une maladie vasculaire

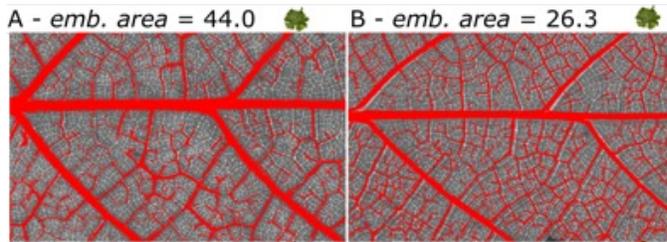


# Création d'un dispositif expérimental dédié à l'étude de l'esca et de la sécheresse: ceps âgés de 30 ans transplantés du vignoble en pots

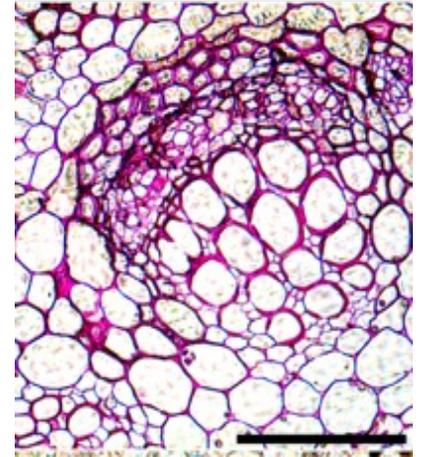


# Circulation de l'eau dans les feuilles

## Feuilles vertes

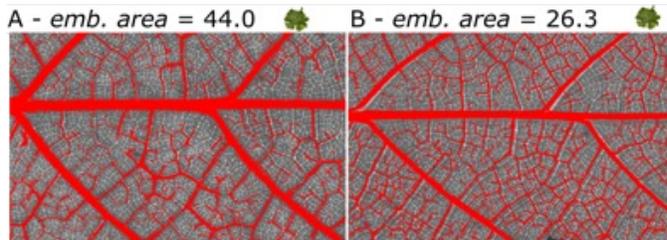


Vaisseaux fonctionnels  
(transport d'eau)

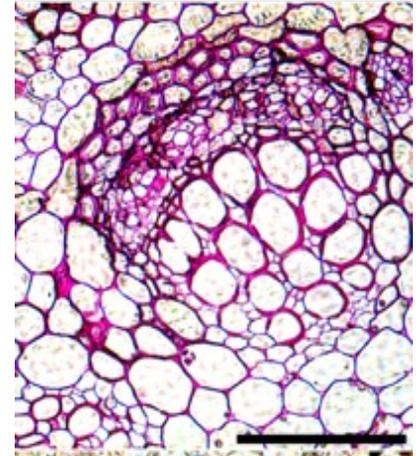


# Circulation de l'eau dans les feuilles

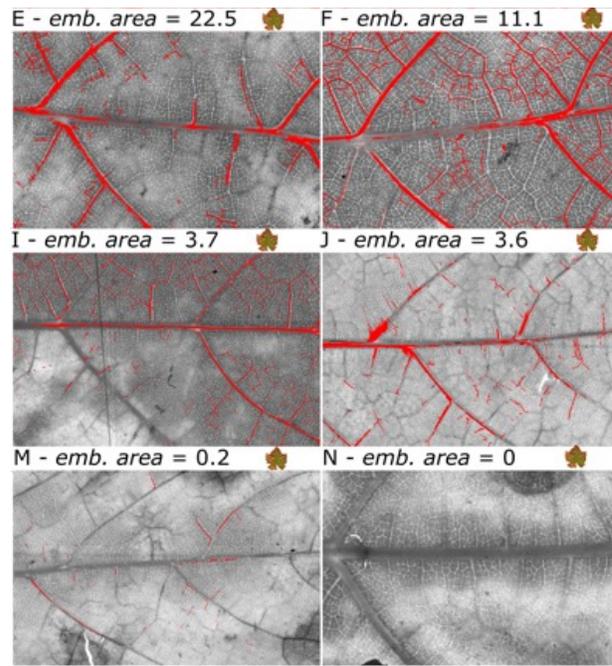
## Feuilles vertes



Vaisseaux fonctionnels  
(transport d'eau)

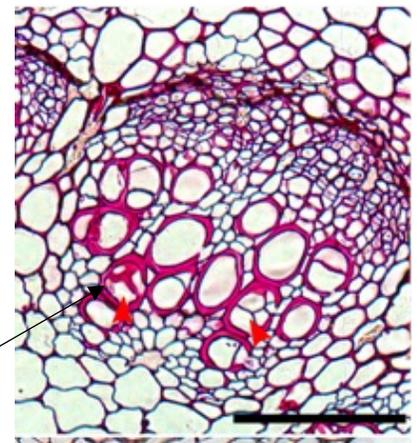


## Feuilles « esca »

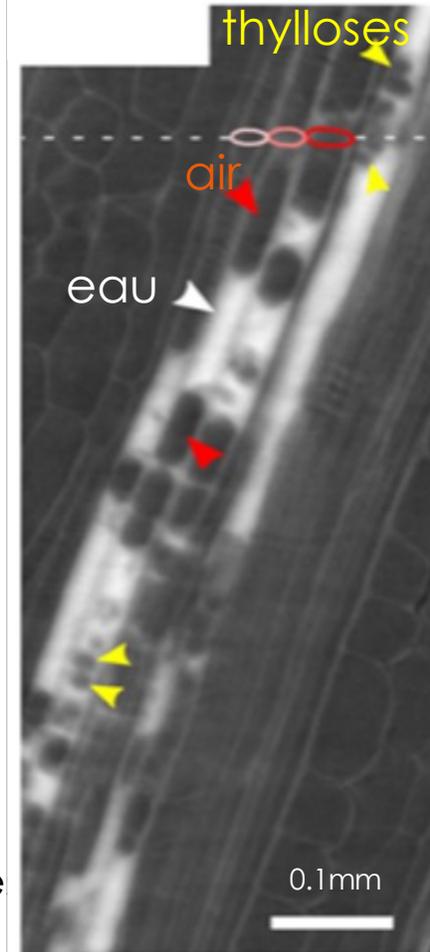
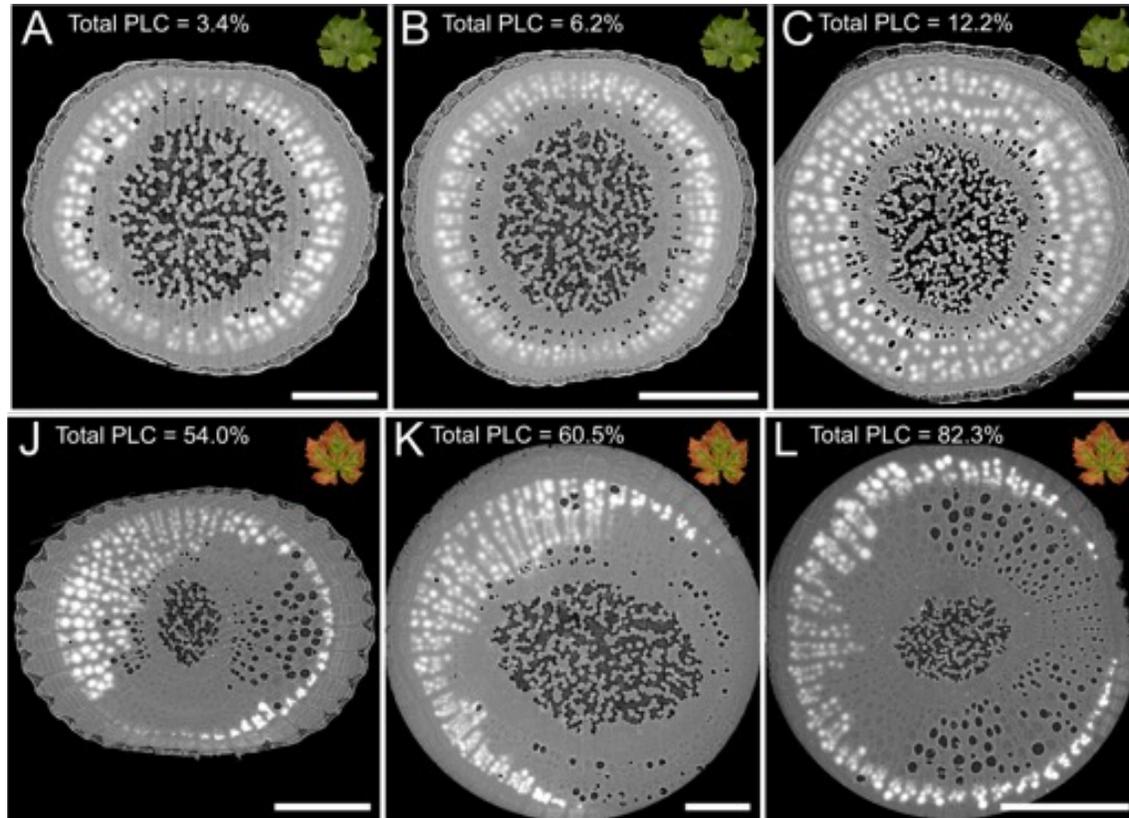
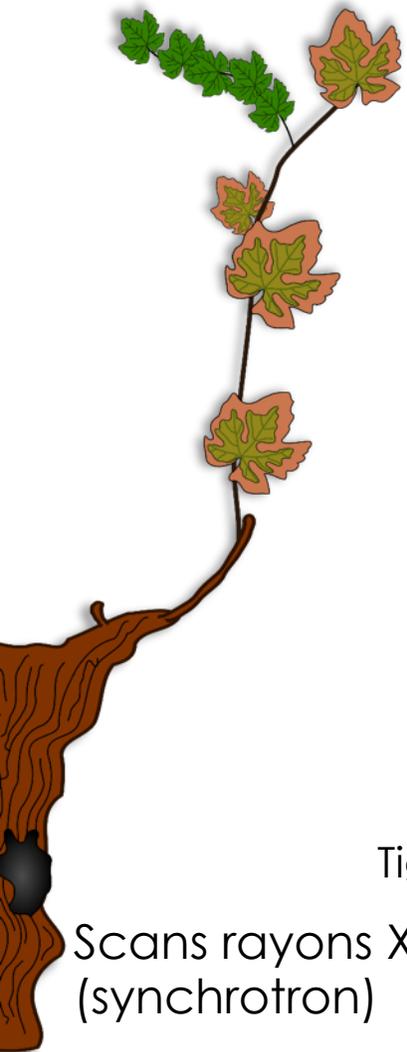


Symptômes foliaires d'esca  
=> Beaucoup de vaisseaux ne fonctionnent pas dans la feuille

Ils sont obstrués  
par des thyloses



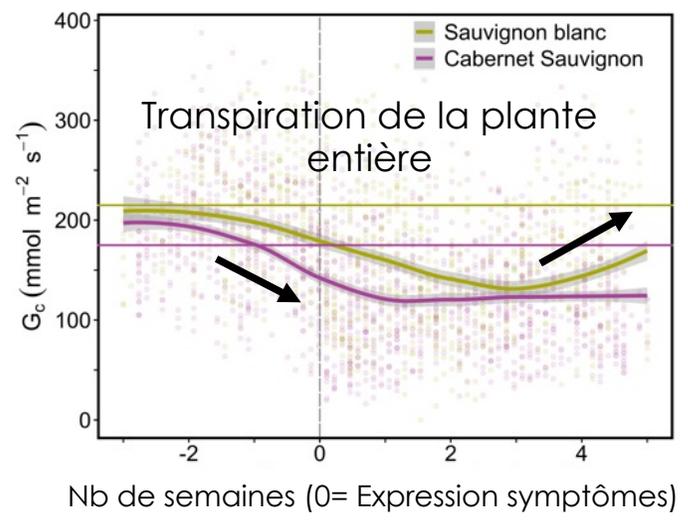
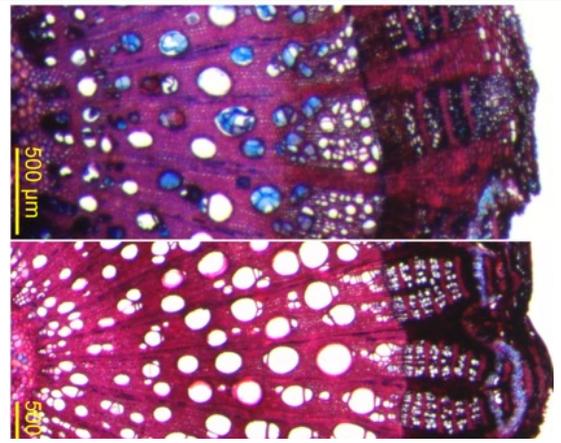
# Circulation de l'eau dans les tiges de l'année



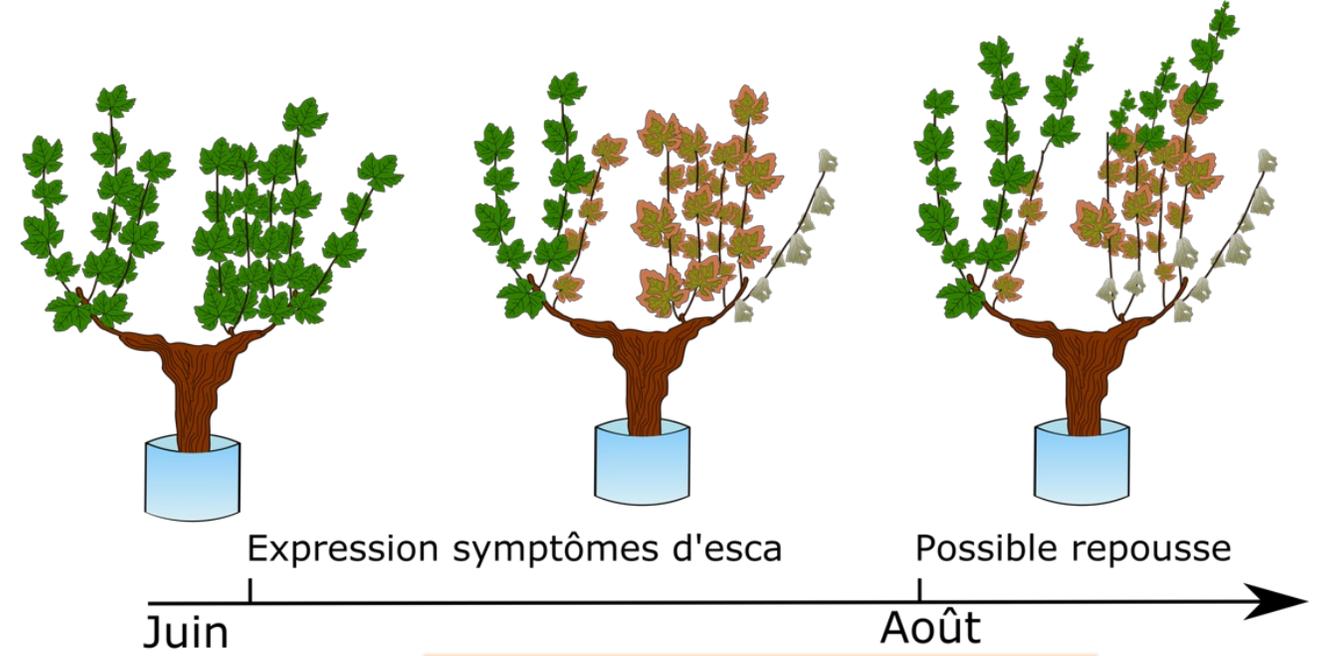
Tiges: perte de conductivité hydraulique causée par les thyllose  
**(30% de vaisseaux non-fonctionnels dans les tiges)**

Scans rayons X  
(synchrotron)

# Et après les symptômes? Mécanismes de résilience



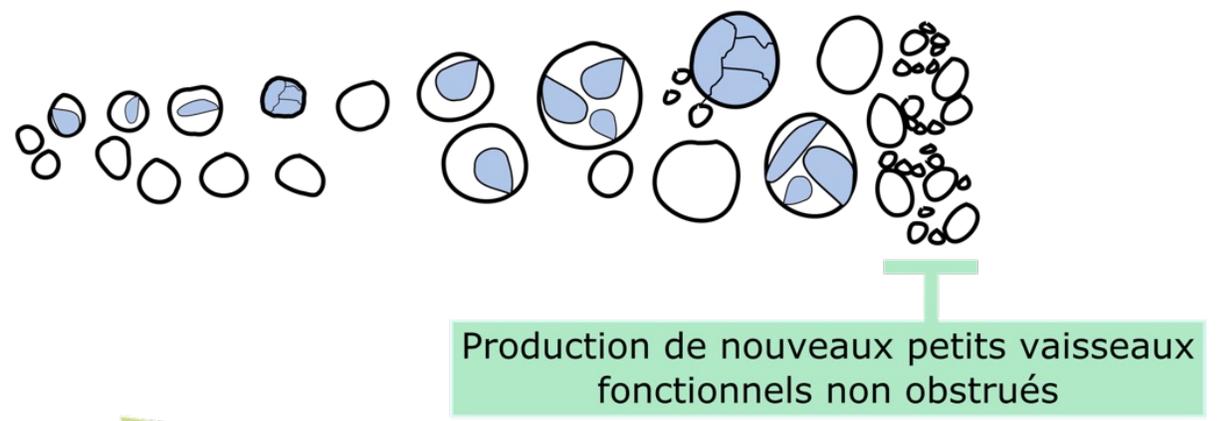
Dell'Acqua et al. accepté  
Projet ESCAPADE



Expression symptômes d'esca  
Possible repousse

Altiération des phases de croissance des tiges

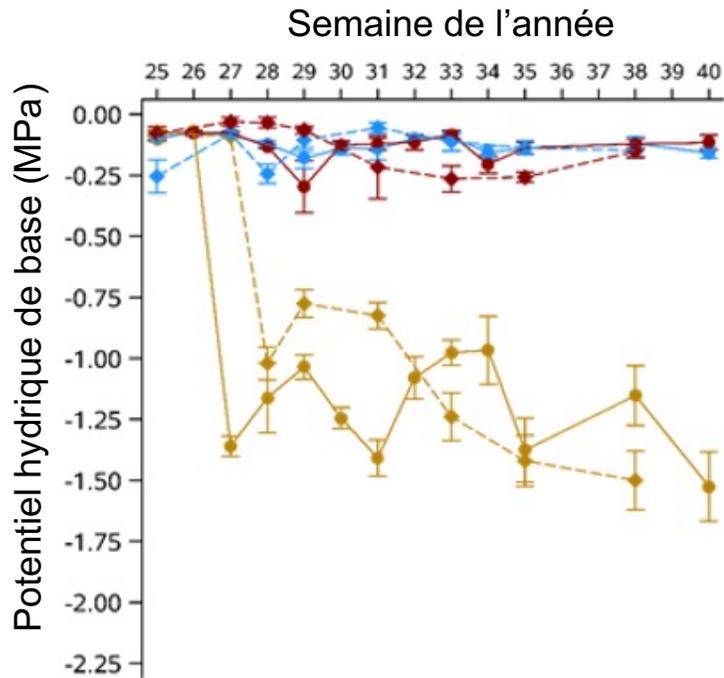
Poduction de thylles





*Quel est l'impact d'une sécheresse sur l'esca?*

# Comment l'esca et la sécheresse interagissent-ils?

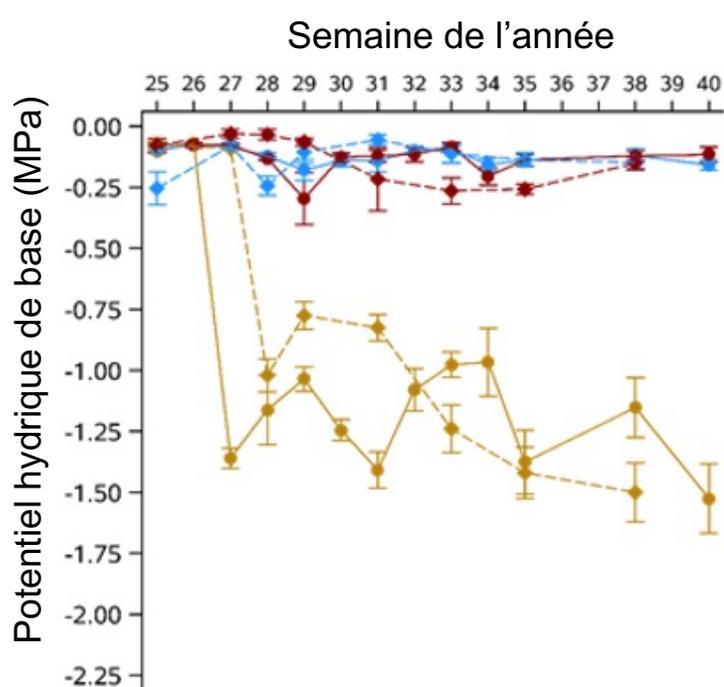


Sécheresse intense (fermeture des stomates),  
non mortelle (pas de cavitation)



Deux groupes de plantes :  
 - 50% plantes bien arrosées  
 - 50% plantes en stress hydrique (-1MPa)  
 Depuis début juin à fin septembre

# Comment l'esca et la sécheresse interagissent-ils?



Pieds de vigne (%) exprimant des symptômes foliaires d'esca

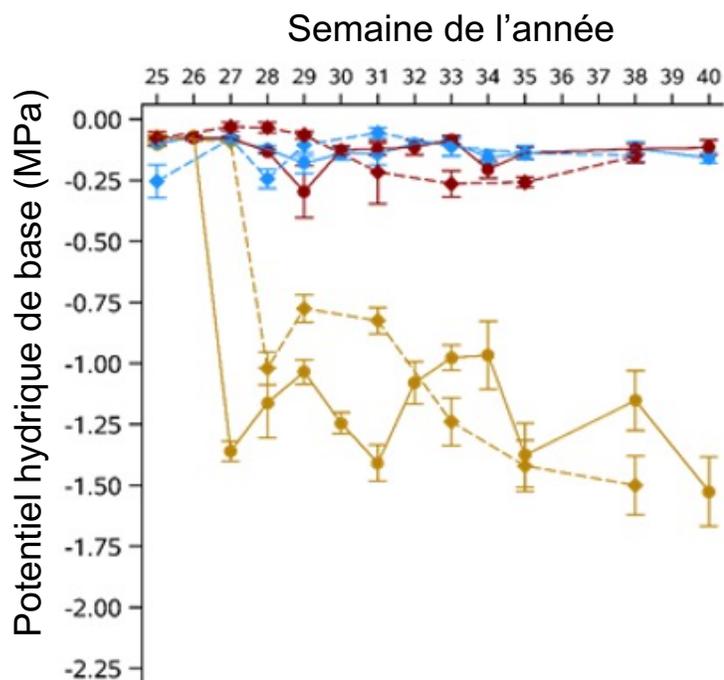
	Pieds de vigne bien arrosés	Pieds de vigne placés en conditions de sécheresse
2018	31% (8/26)	<b>0%</b> (0/25)
2019	32% (8/25)	<b>0%</b> (0/26)

Les plantes soumises à la sécheresse n'ont pas exprimé de symptômes foliaires

Sécheresse intense (fermeture des stomates), non mortelle (pas de cavitation)

**Interaction négative / antagoniste entre esca et sécheresse**

# Comment l'esca et la sécheresse interagissent-ils?



Sécheresse intense (fermeture des stomates), non mortelle (pas de cavitation)

IVES Technical Reviews  
vigne & vin

<https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2023.7502>



## L'un ou l'autre : en condition de sécheresse, la vigne n'exprime pas de symptômes foliaires d'esca

Giovanni Bortolami<sup>1,2</sup>, Gregory A. Gambetta<sup>3</sup>,  
Chloé E. L. Delmas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRAE, Bordeaux Sciences Agro, ISVV, SAVE, F-33140, Villenave d'Ornon, France  
<sup>2</sup> Naturalis Biodiversity Center, P.O. Box 9517, 2300 RA Leiden, The Netherlands  
<sup>3</sup> Ecophysiologie et Genomique Fonctionnelle de la Vigne (JEGFV), BSA, INRAE, Université de Bordeaux, ISVV, Villenave d'Ornon 33140, France

La viticulture mondiale a connu une baisse de rendement et de la longévité des vignes au cours des deux dernières décennies. Notre compréhension des causes sous-jacentes est limitée par les interactions complexes entre les différents facteurs impliqués et les verrous techniques qui limitent les recherches sur ces interactions. Dans Bortolami et al. (2021a)<sup>1</sup>, nous avons étudié l'interaction entre deux facteurs principaux du déclin de la vigne, la sécheresse et une maladie vasculaire (esca), en étudiant le développement des symptômes foliaires d'esca et la physiologie du cépage Sauvignon blanc au cours de ces deux stress. Nous avons constaté que les conditions de sécheresse inhibaient le développement des symptômes foliaires d'esca, révélant le rôle clé de l'état hydrique de la plante dans la pathogenèse de l'esca et ouvrant de nouvelles perspectives en matière de gestion de l'utilisation de l'eau dans le contexte du changement climatique.



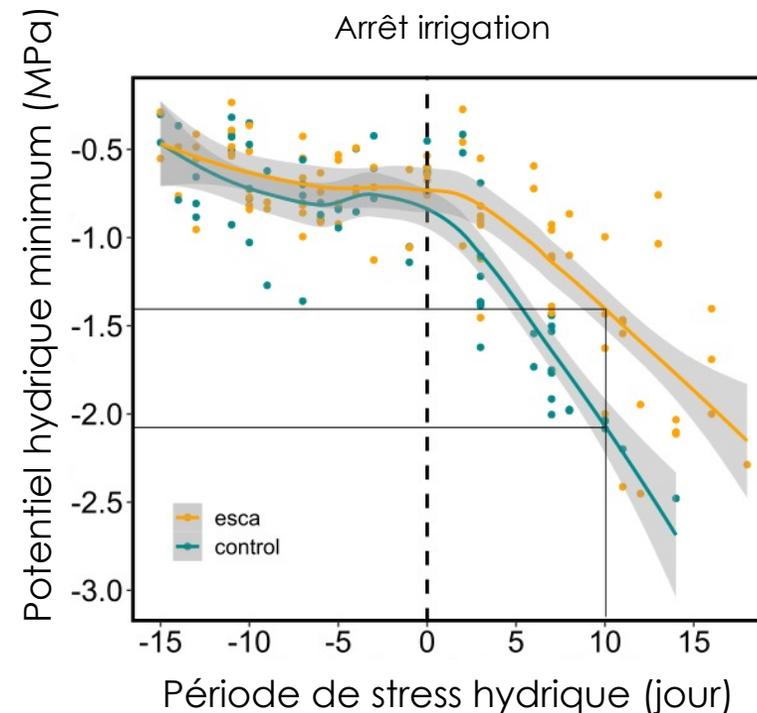
**Interaction negative / antagoniste entre esca et sécheresse**



## Comment l'esca et la sécheresse interagissent-ils?

- Une sécheresse tardive peut-elle aggraver l'esca?

1. L'arrêt de l'irrigation n'a pas entraîné d'apoplexie pour les plantes déjà symptomatiques
2. Les plantes avec symptômes d'esca ont mieux toléré le stress hydrique: interaction négative esca – sécheresse (pas d'aggravation!)



Meilleure tolérance  
des plantes "esca"

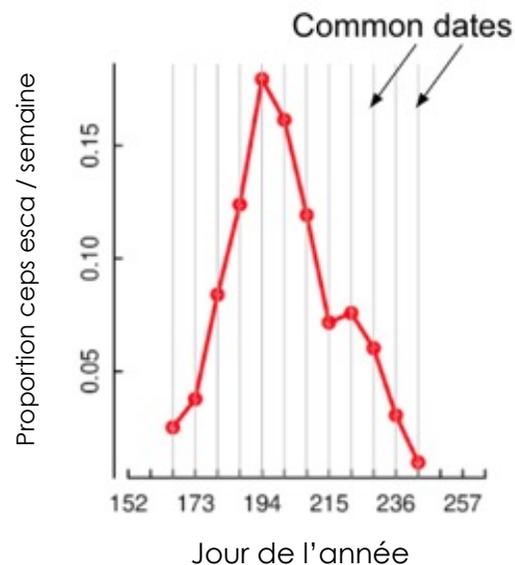




***La dynamique d'expression des symptômes au vignoble est-elle liée au climat?***

# Quelle dynamique d'expression des symptômes d'esca au vignoble?

Notation d'esca hebdomadaire (50 sites) vs. 20 indicateurs météo (SAFRAN) + temps + site + âge vignoble + cépage (ensemble de modèles statistiques)

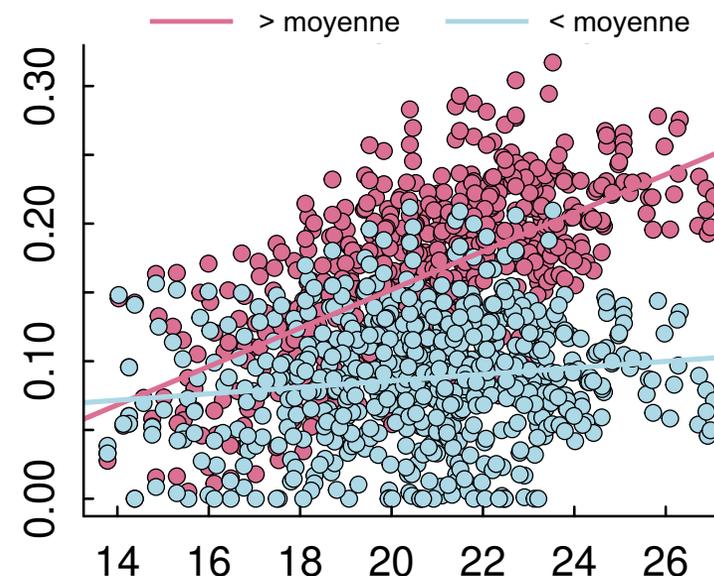


Plus forte expression d'esca hebdomadaire **si dans les 2-4 mois** précédent:

1. sol profond humide
2. forte évapotranspiration
3. faible VPD (=optimal pour transpiration)

Incidence hebdomadaire de l'esca

Indice d'humidité des sols (SAFRAN) sur les 60 jours précédents l'expression

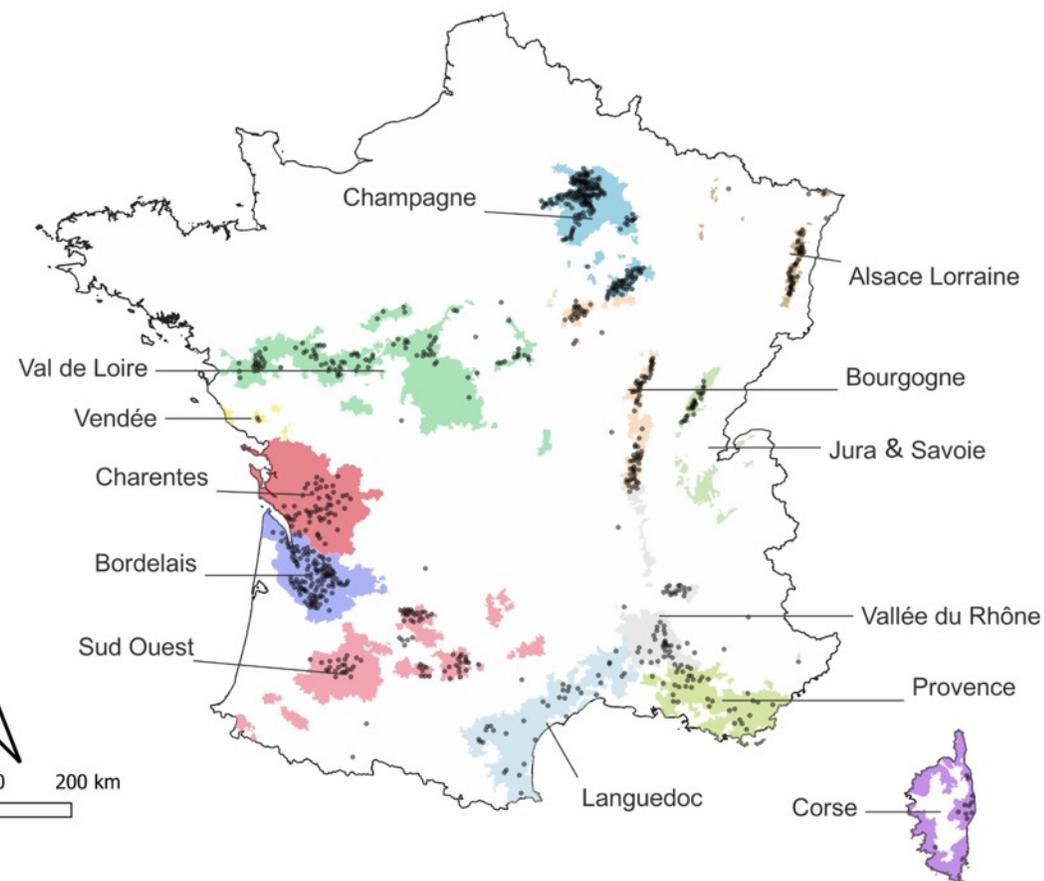


Température moyenne (-60 jours)

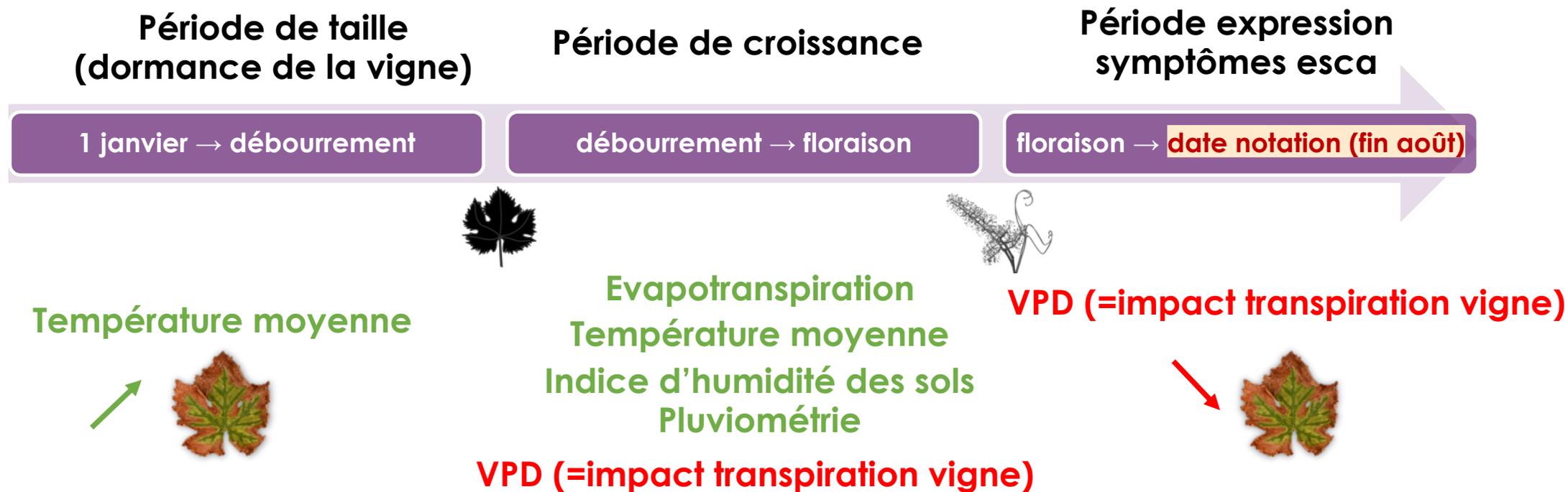
# Quel est la lien entre l'expression des symptômes et le climat?

## Projet CLIMESCA: Base de données nationale sur les maladies du bois (esca & eutypiose)

- ~ 2000 parcelles
- Notations entre 2003-2022
- 36 cépages
- ~ 900 communes



# Quel est la lien entre l'expression des symptômes et le climat?



**Le climat de la période de croissance (jusqu'à la floraison) joue particulièrement sur l'expression de l'esca**

# Que retenir?

## 1. Circulation de la sève

L'eau circule dans le bois le plus extérieur. Sectorisation des trajets de sève mais tous les vaisseaux sont connectés.

## 2. Quel est l'impact de l'esca sur le fonctionnement hydraulique de la vigne?

Perte de conduction de l'eau pendant l'expression de symptômes : causée par des **occlusions produites par la plante** (réaction de défense); impact plus important sur feuilles que sur tiges.

## 2. Y-a-t-il des mécanismes de résilience?

En fin de saison, après expression d'esca, la plante repousse 3 semaines après l'expression des symptômes (nouveaux vaisseaux fonctionnels)!

## 3. Comment l'esca et la sécheresse interagissent-ils? Et avec le climat?

Interaction négative: la sécheresse inhibe l'esca et l'esca diminue les effets de la sécheresse. Esca et sécheresse: des conséquences similaires mais des mécanismes sous-jacents différents!

L'expression de l'esca dépend des conditions climatiques des 2-4 mois précédents (sol profond humide et température moyenne élevée; faible VPD => évapotranspiration élevée)



# Que retenir?

## 1. Circulation de la sève

L'eau circule dans le bois le plus extérieur. Sectorisation des trajets de sève mais tous les vaisseaux sont connectés.

**- Préserver le bois fonctionnel**

## 2. Quel est l'impact de l'esca sur le fonctionnement hydraulique de la vigne?

Perte de conduction de l'eau pendant l'expression de symptômes : causée par des **occlusions produites par la plante** (réaction de défense); impact plus important sur feuilles que sur tiges.

## 2. Y-a-t-il des mécanismes de résilience?

En fin de saison, après expression d'esca, la plante repousse 3 semaines après l'expression des symptômes (nouveaux vaisseaux fonctionnels)!

**- Eviter de rogner les ceps de vigne avec symptômes d'esca: les repousses pourraient permettre de préserver les réserves carbonées**

## 3. Comment l'esca et la sécheresse interagissent-ils? Et avec le climat?

Interaction négative: la sécheresse inhibe l'esca et l'esca diminue les effets de la sécheresse. Esca et sécheresse: des conséquences similaires mais des mécanismes sous-jacents différents!

L'expression de l'esca dépend des conditions climatiques des 2-4 mois précédents (sol profond humide et température moyenne élevée; faible VPD => évapotranspiration élevée)

**- Planter les cépages les plus sensibles dans les zones les plus propices à la sécheresse**

## Projets PHYSIOPATH & ESCAPADE & CLIMESCA



Giovanni BORTOLAMI



Thibaut FREJAVILLE



Lucas ETIENNE



Laurent LAMARQUE



Ninon DELL'ACQUA



Pierre GASTOU



Jérôme POUZOULET



Marie CHAMBARD



Nathalie FERRER



Jérôme JOLIVET



Lucia GUERIN-DUBRANA



Pascal LECOMTE



Gwenaëlle COMONT



Sylvie BASTIEN



Adeline ALONSO UGAGLIA



Gregory GAMBETTA  
UMR EGFV



Sylvain DELZON  
UMR BIOGECO

Contact: [chloe.delmas@inrae.fr](mailto:chloe.delmas@inrae.fr)



@cel\_delmas

Merci aux Châteaux Couhins, Luchey Halde, Figeac, à nos collègues de l'UMR SAVE, UMR EGFV, UMR BIOGECO, UMR LEPSE, UMR BFP, UE PR, UE Vigne Vin bordeaux, de l'IFV et aux stagiaires ayant participé à ce travail!