



INRAE



## Projet ThermoFruit

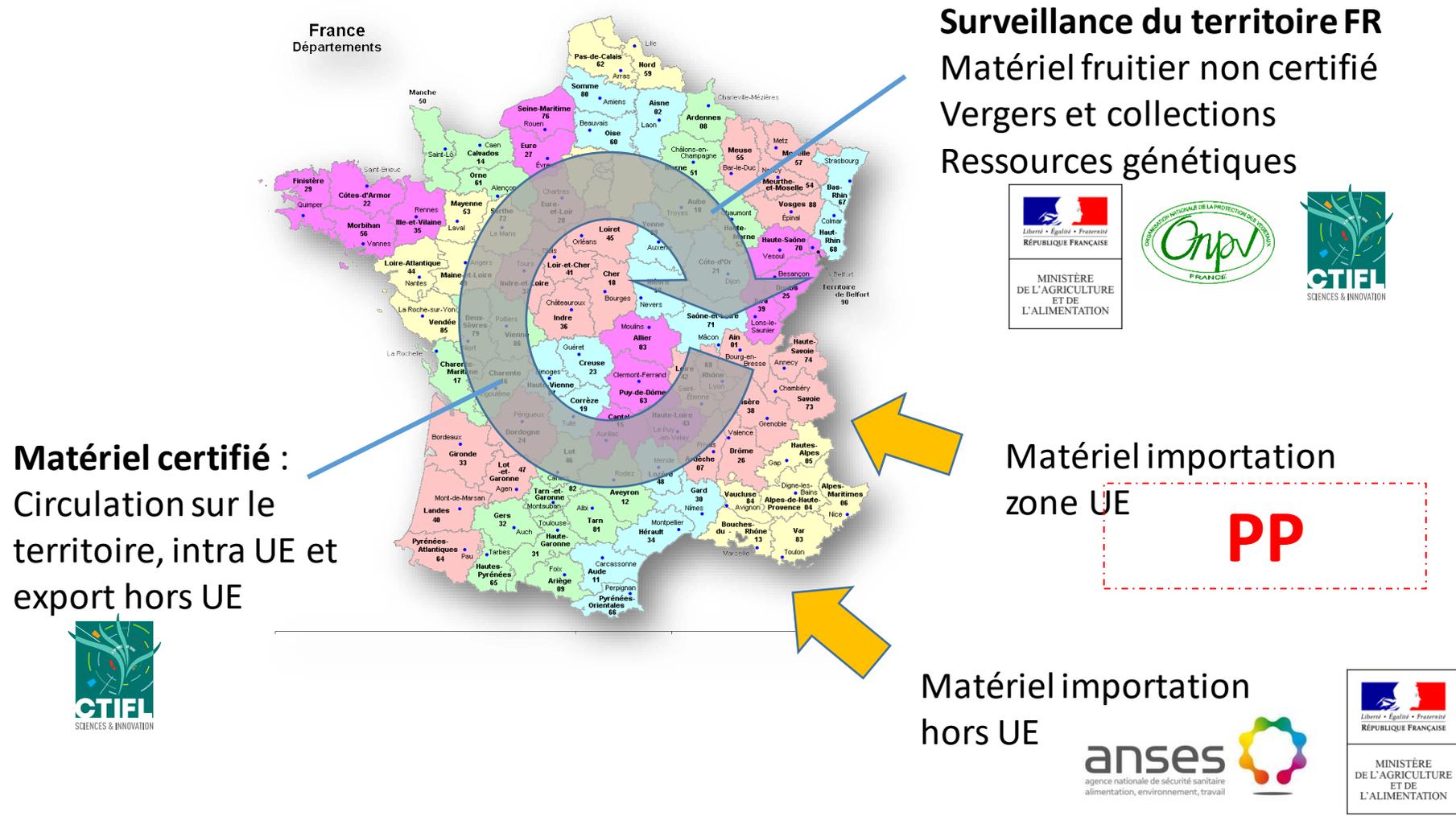
Thermothérapie à l'eau chaude pour assainir et protéger les ressources génétiques et les pieds-mères de multiplication des virus, phytoplasmes et bactéries endogènes.

Yoann BRANS, CTIFL



Rencontres du GIS Fruits – 19 janvier 2021

# Circulation du matériel fruitier : des contraintes épidémiologiques et réglementaires



# Contexte

**Bioagresseurs épidémiques**, une menace sur la compétitivité de la filière :

Phytoplasmes : ECA, dépérissement du poirier, prolifération du pommier

Virus : Sharka, *Prune dwarf virus*

Bactérioses : Xanthomonas, chancre bactérien, Feu bactérien

Dépérissement du pommier

=> Risque sur le matériel en circulation, coûts importants pour les filières



Symptômes ECA sur prunier américano-japonais  
Source photo : CTIFL

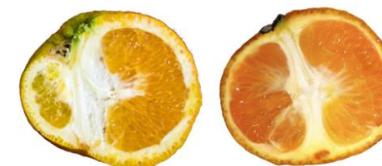
## Bioagresseurs émergents :

Identifier et connaître les risques pour les filières fruitières

*Xylella fastidiosa*  
HLB - Greening



Aspect marbré des feuilles et taches jaunes asymétriques



Forme dissymétrique des fruits (malformation)

Symptômes HLB sur agrumes

Source photo : BSV Réunion

# Le traitement à l'eau chaude (TEC)

## Technologie et applications

- Principe de sensibilité des agents pathogène à la chaleur connu et documenté pour le traitement de virus, phytoplasmes, viroïdes, bactéries, champignons, insectes... cf.review Panattoni et al. 2013, ANSES, 2017.
- Diverses applications reconnues sur végétaux ligneux : exemple thermothérapie assainissement de cultivars virosés (vigne, plants fruitiers,... Panattoni et al. 2013, Ctifl, 2009) et traitement à l'eau chaude (TEC) des plants de vigne (Dupraz 2009, DGAL 2017)

## Projet ThermoFruit : application du TEC au matériel fruitier

# ThermoFruit : Choix des couples hôte-pathogènes

- Représentativité de l'ensemble des espèces fruitière : ressources et expertise INRAE
- Prise en compte d'agents pathogènes préoccupants aujourd'hui (OQ et ORNQ), en incluant les trois types d'organismes virus, bactérie et phytoplasme :

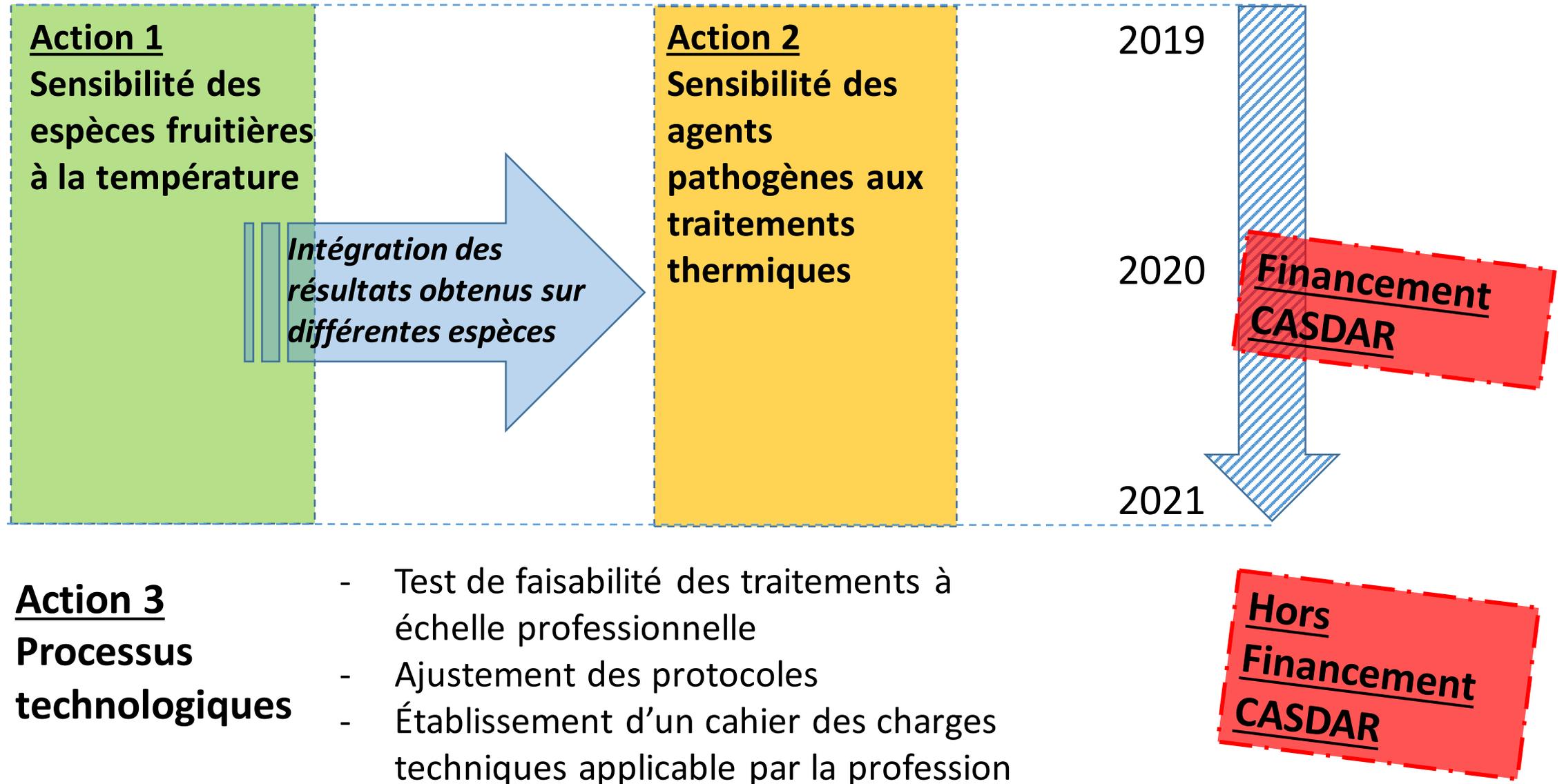
	Espèce	Virus	Bactéries	Phytoplasmes
<b>Citrus</b>			HLB - Huanglongbing (*)	
<b>Prunus</b>	<b>Abricotier</b>	<b>Sharka (Plum pox virus)</b>		<b>ECA</b>
	<b>Cerisier</b>			
	<b>Pêcher</b>	<b>Sharka (Plum pox virus)</b>		
	<b>Prunier</b>	<b>Sharka (Plum pox virus) (**)</b>		<b>ECA</b>
<b>Pomoidés</b>	<b>Poirier</b>		<b>Feu bactérien</b>	
	<b>Pommier</b>		<b>Feu bactérien</b>	

→ 7 à 8  
couples hôtes  
- pathogène

(\*) HLB sera étudié par IT2 aux Antilles en prestation de service du partenaire INRAE UE Citrus

(\*\*) PPV sur prunier sera étudié sous réserve de disponibilité de matériel

# Présentation des actions



# Action 1

Modalités de traitement à appliquer pour chaque variété fruitière :

**Total : 15 modalités à tester par variété.**

Temps de trempage en minutes / température	40'	45'	50'	55'
40°C	X	X	X	X
45°C	X		X	X
50°C		X	X	X
55°C	X	X	X	
60°C	X	X		

- 5 à 10 cultivars/ espèce
- 1 à 2 rameaux par modalité de traitement
- Traitement en bain thermostatés
- Greffage après traitement
- Évaluation du taux de reprise au greffage

**INRAE** Années 2019 → 2021

# Action 1 - résultats intermédiaires 2019-2020

- 17 cultivars/variétés testés : Prunier (5), cerisier (2), abricotier (5) et Citrus (5)
  - Altération des tissus / brunissements observés pour toutes les espèces aux modalités > 45°C
  - Pas de reprises au greffage pour toute modalités > 45°C
  - Seule la modalité 40°C exploitable pour les Citrus? Etude de la faisabilité du traitement par traitement par la vapeur ou air chaud.
  - Application des temps d'acclimatation avant/après traitement à réaliser (24h à température ambiante avant/après).
  - Essais complémentaires de forçage en ch. climatique et bouturage = gain de temps pour évaluer la reprise du matériel?
  - Retours positifs/négatifs sur les modalités de mise en œuvre du traitement
- > évolution du protocole pour 2020-2021 pour les actions 1 et 2**

# Prunus : brunissement des tissus pour les températures $\geq$ à 50°C



**Photo 2 :** Stella Témoin NT Thermo



**Photo 3 :** Stella traité Thermo 50°C x 50'

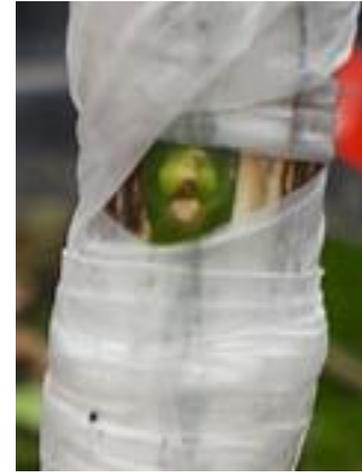
Source photos :  
INRAE

**Citrus : bonne reprise des greffes des tissus pour les températures  $\leq$  à 45°C**

**Citrus : brunissement des tissus pour les températures  $\geq$  à 45°C**



Trempage à 55°C



Trempage à 40°C  
pendant 55 minutes



Trempage à 45°C  
pendant 40 minutes

**Prunus : essai de forçage en chambre climatique**



Source photos :  
INRAE

## Action 2

Modalités de traitement à appliquer pour chaque couple espèce-pathogène: selon résultats action 1

Temps de trempage en minutes / température	15'	30'	35'	40'	45'	50'	55'	60'	70'	90'	180'
40°C						X	X				
45°C	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
50°C											
55°C	X										
60°C	X										

INRAE



Années 2019

→ 2021

- 3 à 5 échantillons / espèce, 1 à 3 rameaux par modalité de traitement
- Traitement en bain thermostatés selon modalités retenues à l'Action 1
- Greffage après traitement
- Évaluation du taux de reprise au greffage
- Évaluation de l'impact sur le pathogènes par tests de détection spécifiques après reprise

## Action 2 résultats intermédiaires 2019-2020

- Essais INRAE PPV/abricotier réalisés en 2019 et 2020 : températures de 40°C et 45°C (quelles que soient les durées) sont insuffisantes pour éliminer le PPV
- Essais CTIFL 2020 : ECA/ prunier et ECA/Abricotier 150 yeux greffés après traitement à la chaleur par couple espèce-pathogène. Brunissement observés au greffage et pas de reprise pour les modalités de traitement > à 45°C – 90'

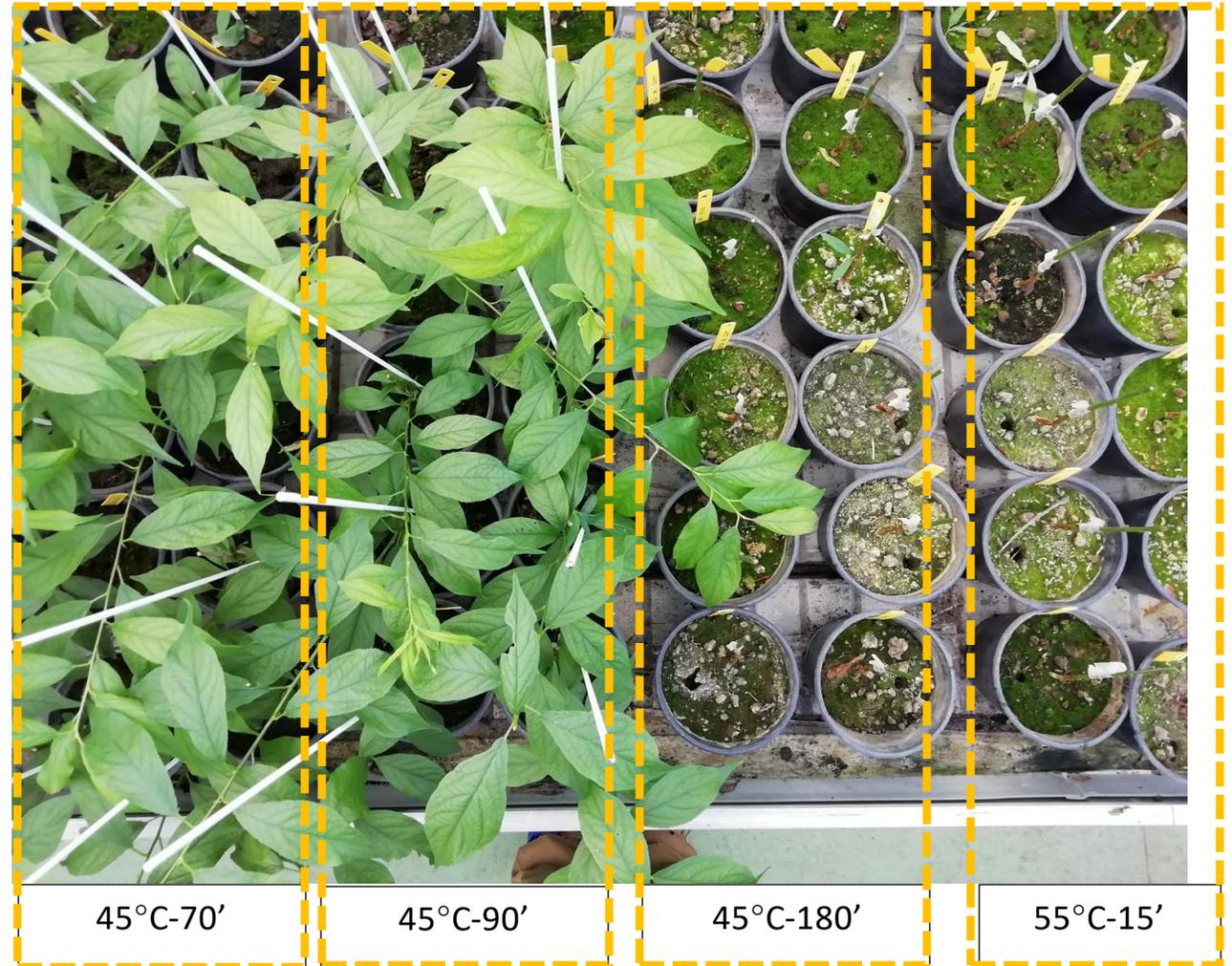


Greffages après traitement des yeux de prunier infectés par ECA  
CTIFL 09/2020

## ECA/Prunier : démarrage des yeux greffés après traitement



## ECA/Prunier : non reprise des yeux greffés pour les modalités > 45°C-90'



# ACTION 3 : Validation de la faisabilité pratique du TEC sur matériel fruitier

Fourniture de matériel végétal

CEP



Gamme de tissus végétaux traités étendue : rameaux, OD, scions, etc.  
Gamme génétique étendue

Réalisation des traitement eau-chaude en unités de traitement : modalités de mise en œuvre à grande échelle

- Contact unités de traitement agréées par FranceAgrimer pour la vigne et planification des traitements du matériel fruitier
- Traitement en unité agréée selon modalités retenues Actions 1-2
- Greffage après traitement
- Évaluation du taux de reprise au greffage
- Retour d'expérience et évaluation des coûts et contraintes de traitement (période, etc)



Pépinières Luyton Fleury

# Conclusion

## Take-home message

Projet ThermoFruit (2019-2021) : évaluer le traitement par la chaleur (TEC) par trempage dans l'eau chaude pour éliminer certains pathogènes du matériel fruitier multiplié et limiter leur propagation sur le territoire.

- Les modalités de traitement prennent en compte 3 types d'agents pathogènes (virus, phytoplasme, bactérie) x temps de trempage x températures x plusieurs espèces fruitières (agrumes, *Prunus* et pomoidés)
- Les premiers résultats montrent une sensibilité à la chaleur au-dessus de 45°C pour les espèces prunus et citrus.



→ Résultats de l'impact du traitement sur les pathogènes attendus pour fin 2021 - 2022

Rencontres du GIS Fruits – 19 janvier 2021

# Remerciements

- Partenaires : CTIFL (porteur), INRAE avec 4 Centres de Ressources Biologiques (Prunus : Marine Delmas, Jean Leonetti, Jean-Marc Audergon - Fruits à pépins : Laurence Feugey - Citrus : Coralie Unbekandt , Olivier Pailly) et le Centre d'Expérimentation de Pépinières - CEP (Elina Grillet)
- Financeurs : CASDAR  
AAP N°C-2018-12

Avec  
la contribution  
financière du compte  
d'affectation spéciale  
développement  
agricole et rural  
CASDAR



**MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE L'ALIMENTATION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



Contact : [yoann.brans@ctifl.fr](mailto:yoann.brans@ctifl.fr)

**Rencontres du GIS Fruits – 19 janvier 2021**