



[MAISON](#)

[À PROPOS](#)

[LES PARTENAIRES](#)

[PLAN DE RECHERCHE](#)

[IMPACT](#)

[PUBLICATIONS ET MÉDIAS](#)

[NOUVELLES](#)

[RÉSEAU D'IRRIGATION](#)

[CONTACT](#)



# Virtigation

Maladies virales émergentes de la tomate et des  
cucurbitacées : mise en place de stratégies d'atténuation  
pour une gestion durable des maladies

Juin 2021 - Mai 2025



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020  
research and innovation programme under grant agreement No 101000570



[www.virtigation.eu](http://www.virtigation.eu)

# ➤ Les partenaires



## ➤ **Les objectifs**

Développer des solutions rapides et durables pour lutter contre les maladies virales émergentes de la **tomate** et des **cucurbitacées**

- Partage de connaissance entre partenaires de la recherche et les professionnels
- Développer des tests de diagnostic robustes et identifier les facteurs écologiques à l'origine des épidémies
- Comprendre les interactions plante-virus-vecteur
- Développer des solutions de lutte intégrée
- Identifier et pyramider les résistances naturelles aux maladies virales et aux vecteurs
- Former les acteurs des filières tomate et cucurbitacées

## ➤ Les pathosystèmes



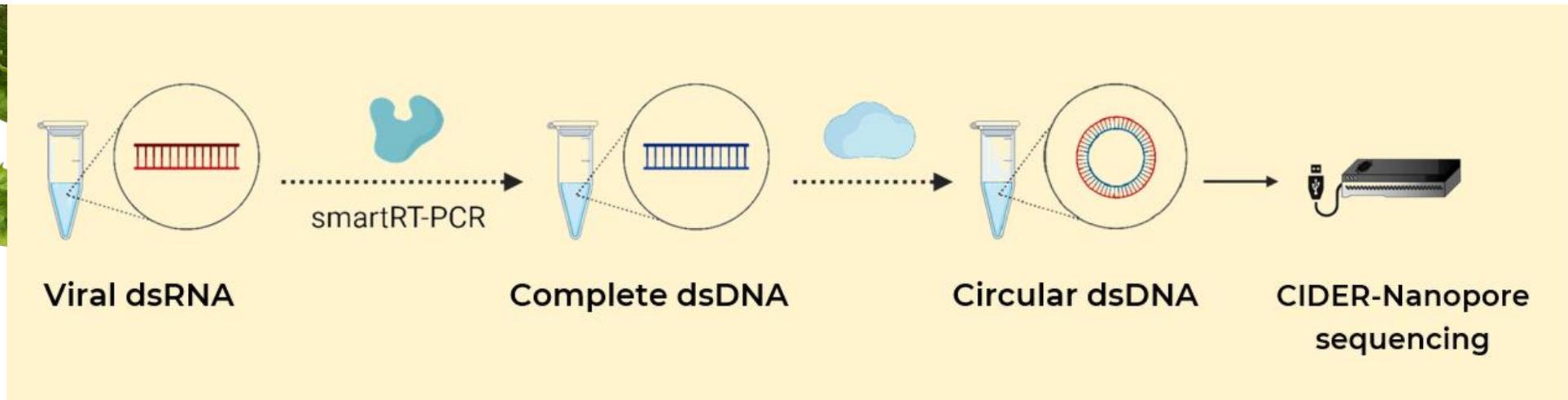
*Tomato leaf curl New Dehli virus  
(ToLCNDV) vs. cucurbitacées*



*Tomato brown rugose fruit virus  
(ToBRFV) vs. tomate*

## ➤ Diagnostic ToBRFV

- Développement d'outils/protocoles pour un séquençage rapide de génomes viraux complets



- ➔ application pour la surveillance / comprendre les voies d'introduction
- ➔ développer une interface web pour évaluer la diversité des virus et les facteurs favorisant l'apparition de foyers

## ➤ Transmission ToBRFV



- Rôle et l'importance de la transmission des semences dans la dissémination du virus sur de longues distances
  - ➔ préciser le % transmission virale des semences vers les plantules
  - ➔ étudier l'efficacité de nouvelles stratégies de désinfection des semences



# ➤ ToBRFV : hôtes alternatifs



Species	Family	Invasive or native	*ELISA		**RT-PCR	
			ToBRFV	PepMV-IL	ToBRFV	PepMV-IL
<i>Amaranthus blitoides</i>	<i>Amaranthaceae</i>	invasive	-	-	-	-
<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Amaranthaceae</i>	invasive	-	-	-	-
<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Asteraceae</i>	invasive	-	-	-	-
<i>Conyza canadensis</i>	<i>Asteraceae</i>	invasive	-	-	-	-
<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Poaceae</i>	native	-	-	-	-
<i>Setaria adhaerens</i>	<i>Poaceae</i>	native	-	-	-	-
<i>Solanum nigrum</i>	<i>Solanaceae</i>	invasive	+	+	+	+
<i>Solanum rostratum</i>	<i>Solanaceae</i>	invasive	+	+	+	+
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	<i>Solanaceae</i>	invasive	+	-	+	-
<i>Sorghum halepense</i>	<i>Poaceae</i>	invasive	-	-	-	-
<i>Xanthium strumarium</i>	<i>Asteraceae</i>	invasive	-	-	-	-



morelle

- ➔ évaluation de la transmission de semences à plantules du ToBRFV en cours
- ➔ rôle de réservoir reste à démontrer

## ➤ Infection mixte ToBRFV + PepMV

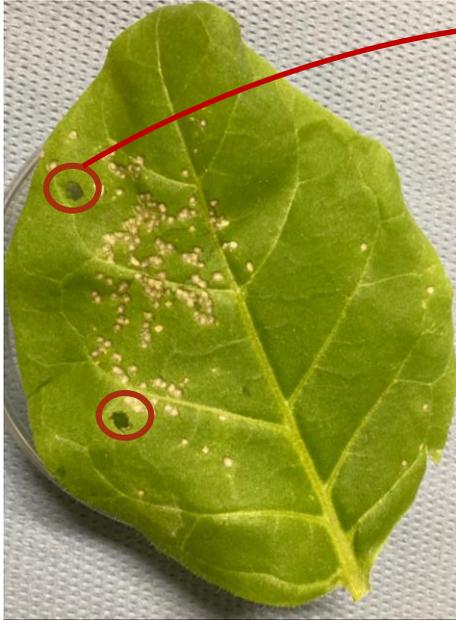
- Symptômes ToBRFV + PepMV agressif > symptômes ToBRFV + PepMV peu agressif



- Infection mixte ToBRFV + PepMV peu agressif vs. infection simple ToBRFV :
  - ➔ feuille : symptômes plus marqués
  - ➔ fruit : symptômes moins marqués
- Résultats à préciser
  - ... avec différents isolats viraux
  - ... en modifiant les conditions climatiques et culturales

## ➤ Prémunition ToBRFV

- Sélection biologique d'isolats peu agressifs



*Nicotiana tabacum cv Xanthi*



tomate



- ➔ profils de symptômes varient en fonction du moment de l'observation post-infection
- ➔ aucun isolat « vaccinal » identifié

## ➤ Prémunition ToBRFV

- Sélection d'isolats peu agressifs par (beta)irradiation



*Symptômes : sévères*

*légers*

*très atténués*

- ➔ caractérisation de 3 mutants ToBRFV non virulents
- ➔ évaluation de leur stabilité
- ➔ essais de combinaison des 3 mutations en infection simple ou en coinfection (+ PepMV)

## ➤ Prémunition ToBRFV

- Sélection d'isolats peu agressifs par traitement chimique (acide nitreux:  $\text{HNO}_2$ )



non infecté



+ isolat ToBRFV virulent



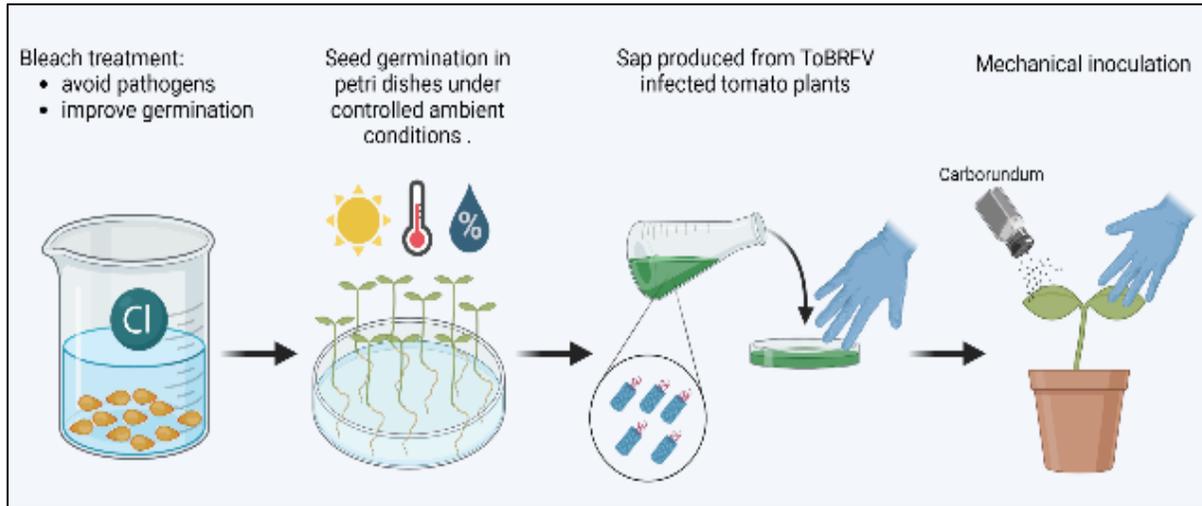
+ isolat ToBRFV N°27 (traité  $\text{HNO}_2$ )

- ➔ caractérisation de 2 mutants ToBRFV non virulents
- ➔ stabilité à évaluer
- ➔ condition/concentration optimale de l'inoculum à normaliser pour la prémunition

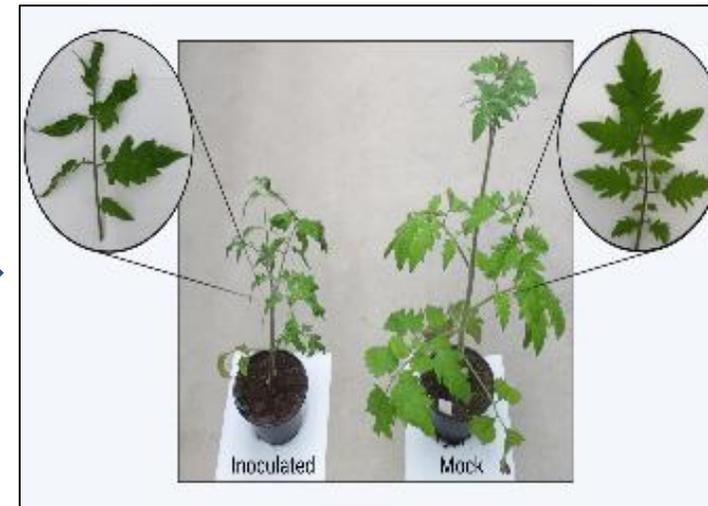
# ➤ Resistance ToBRFV

- Introgression de la résistance naturelle de lignées sauvages vers les tomates cultivées

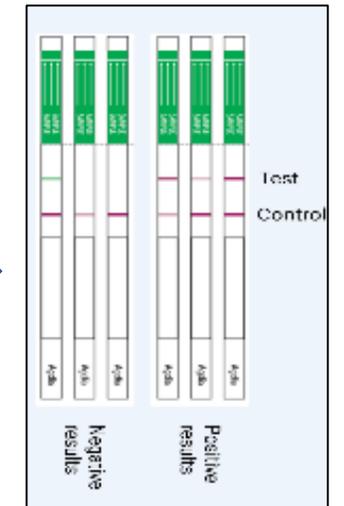
## Germination des graines puis inoculation de ToBRFV



## Mesure des symptômes (4 semaines post-infection)



## Test ToBRFV (immunostrip ou ELISA)



## ➤ Resistance ToBRFV



- Sélection de 3 lignées sauvages résistantes
  - ➔ 2 *Solanum pennelli*
  - ➔ 1 *Solanum lycopersicum*
- Etude du comportement de lignées résistantes en situation de coinfection (+ PepMV)
- Comportement des accessions sélectionnées comme porte-greffes résistants :
  - ➔ inoculation racinaire : le porte-greffe R protège le greffon sensible
  - ➔ inoculation foliaire : le porte-greffe R ne protège pas le greffon sensibleUne protection complète nécessite un déploiement de la résistance à la fois chez le greffon et chez le porte-greffe

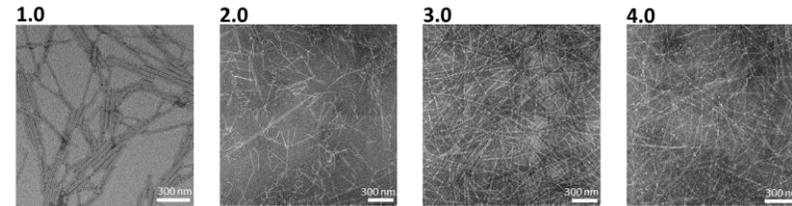
# ➤ Optimisation des méthodes d'éradication du ToBRFV



tecnova  
CENTRO TECNOLÓGICO

- Désinfection des sols à l'aide de solutions à pH extrêmes

➔ forte stabilité du virus à pH acide



➔ sensibilité du virus à pH alcalin - seuil de désassemblage des particules: pH 10-11

➔ pH alcalin réduit l'inoculum et les taux d'infection chez la tomate.

- Désinfection substrats par solarisation

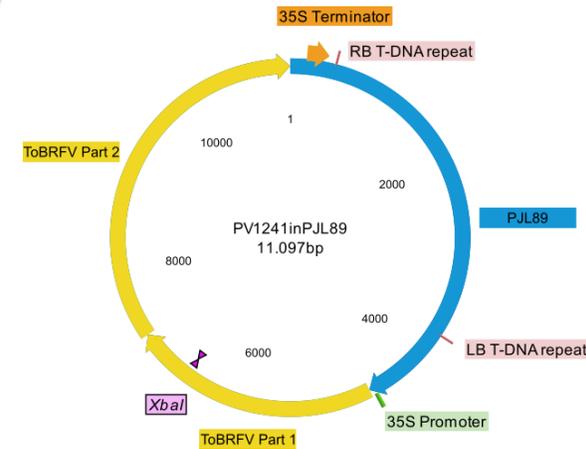


➔ désactivation du virus (TMV) à 35-60°C en surface (30 cm)

ex. efficacité de la solarisation pour des pays/régions avec température élevée (40 °C au moins 24 jours)

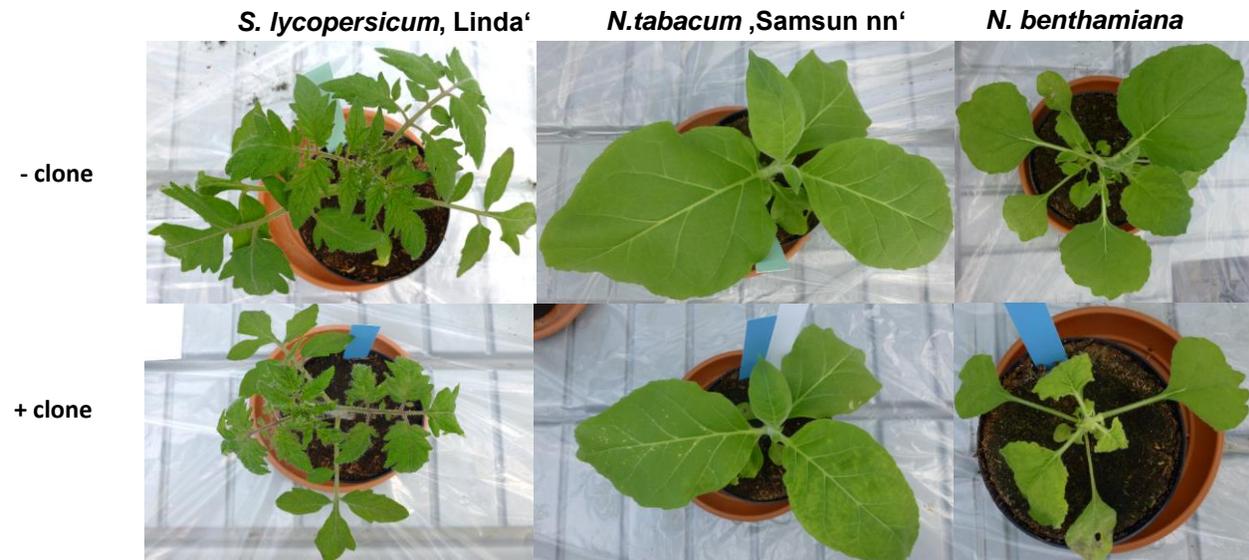
# ➤ Clone ToBRFV

- Construction d'un clone infectieux ToBRFV



Objectifs : disposer d'un outil permettant d'étudier les effets de mutations  
Ex. survie du virus, sévérité des symptômes, mouvement du virus dans la plante...

➔ infectivité du clone ToBRFV confirmée sur tomate et tabac





**Merci !**