

Tomato leaf curl New Delhi virus (ToLCNDV)



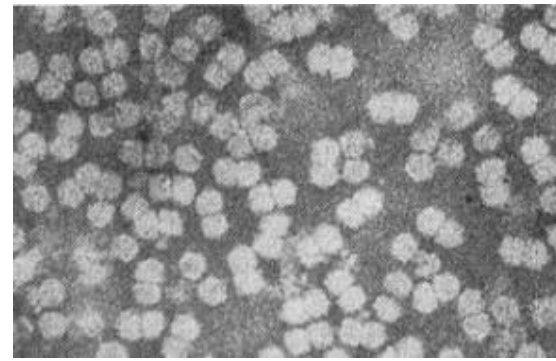
Webinair VIRTIGATION

1r avril 2025

Cécile DESBIEZ, INRAE



Tomato leaf curl New Delhi virus (ToLCNDV)



- ✓ **Begomovirus** (virus émergent au niveau mondial dans les dernières décennies en lien avec émergence biotypes MEAM-1 et Med de *Bemisia tabaci*)
- ✓ Première description: Inde 1995 (sur tomate)
- ✓ **Dans le Bassin Méditerranéen** (ToLCNDV-ES):
 - Espagne 2012 puis autres pays Méditerranéens
 - Souches très homogènes moléculairement (introduction unique?)
 - Distinctes de celles trouvées ailleurs dans le monde
 - Adaptées aux cucurbitacées, moins à la tomate
- ✓ **Virus de quarantaine au niveau Européen**
 - obligation de déclaration, mise en place d'un plan de surveillance

➤ Transmission

- ✓ Transmission par *Bemisia tabaci*, pas par *Trialeurodes vaporariorum*



Bemisia tabaci
(aleurode du coton)



Trialeurodes vaporariorum
(aleurode des serres)

Transmission du virus par *B. tabaci* (*Janssen et al 2022*)

Acquisition: minimum 10 à 30 mn; plus efficace 1-6h

Latence 48-72h?

Transmission: minimum 5 mn; max après 30-60 mn

Persistance (infectivité) dans l'insecte: 7-14j

✓ **Transmission mécanique** de la souche Méditerranéenne

- Inoculation mécanique plus efficace sur tissus très jeunes **INRAE**
- Transmission par contact, outils de taille... théoriquement possible, pas mise en évidence en conditions expérimentales; importance sur le terrain probablement limitée

✓ **Transmission par la graine**

- décrite chez la courgette en Italie (*Kil et al., 2020*)
- Pas mise en évidence chez le melon : virus présent dans le tégument des graines mais pas dans l'embryon (*Fortes et al 2022; Saez et al 2024*)
- Pas mise en évidence chez la courge et chez d'autres cucurbitacées peu cultivées en Europe : momordica, lagenaria, luffa...



➤ Gamme d'hôtes

- ✓ Gamme d'hôtes large au niveau mondial, plus étroite pour la souche « Méditerranéenne » : **cucurbitacées**, quelques cas sur tomate, poivron, aubergine
- ✓ Infection naturelle d'adventices (Espagne) (*Juarez et al 2019*):



Sonchus



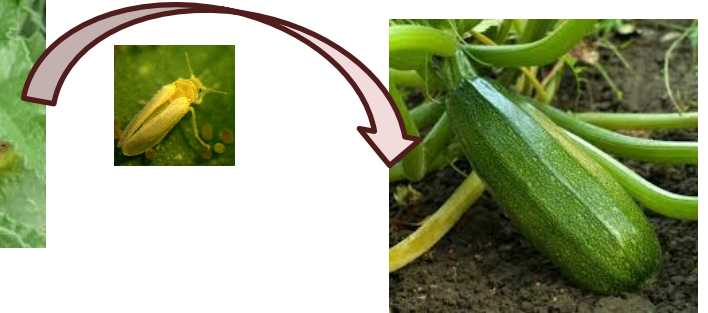
Datura



Morelle noire



Ecballium



Courgette

Tests de transmission en labo :
Transmission par *Bt* très peu efficace (*Farina et al 2023*)

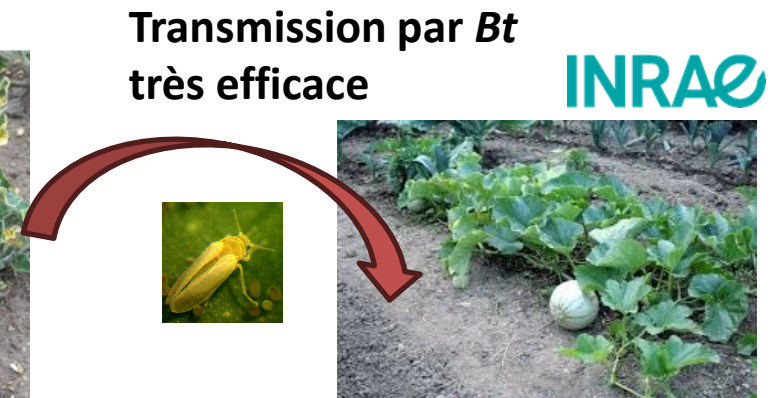
- ✓ Infection naturelle d'adventices – France 2023-2024



Bryone (pas de symptômes)



Ecballiums: symptômes forts



Melon

Transmission par *Bt* très efficace

➤ Symptômes de ToLCNDV sur cucurbitacées cultivées

Sur melon



Sur concombre



Sur courgette



Sur Pastèque: pas d'infection



Confusion des symptômes possible



ToLCNDV



CMV + potyvirus

➤ Le ToLCNDV en France

Septembre 2020:

- Premières détections sur courgettes (Sud-Est)
- Au niveau moléculaire, le virus appartient au groupe « méditerranéen »

Septembre 2022: détection dans le Sud-Est

Très proche moléculairement de celui observé en 2020 → maintien dans les adventices ?

2023: détection dès juillet; présence sur courgette, melon, concombre

Forte présence de *B. tabaci* (argentine sur courgette → biotype MEAM-1?)

Détection dans adventices (ecballium, bryone, datura)

2024:

- Quelques cas (tardif, surtout courgette)
- Repousses de bryone positives pendant été 2024

➤ Diversité biologique du ToLCNDV en France

Depuis 2020: 2 types de symptômes: « sévères » vs. « récupération »

21 j après inoc

Sympt. tardifs

« Sévère »



« Récupération »



Photos: A. Patthamapornsirikul

Séquençage Nanopore :
permet d'obtenir des génomes viraux complets et d'étudier la diversité intra-plante



- ➔ Tous les isolats français appartiennent à la souche Méditerranéenne
- ➔ Diversité relativement élevée (2 groupes ADN-A et 4 groupes ADN-B): introductions multiples?
- ➔ Probable maintien local : certains groupes présents depuis 2020
- ➔ Mêmes groupes d'isolats dans les cultures et les adventices
- ➔ Isolats « avec récupération » correspondent à l'un des groupes moléculaires uniquement

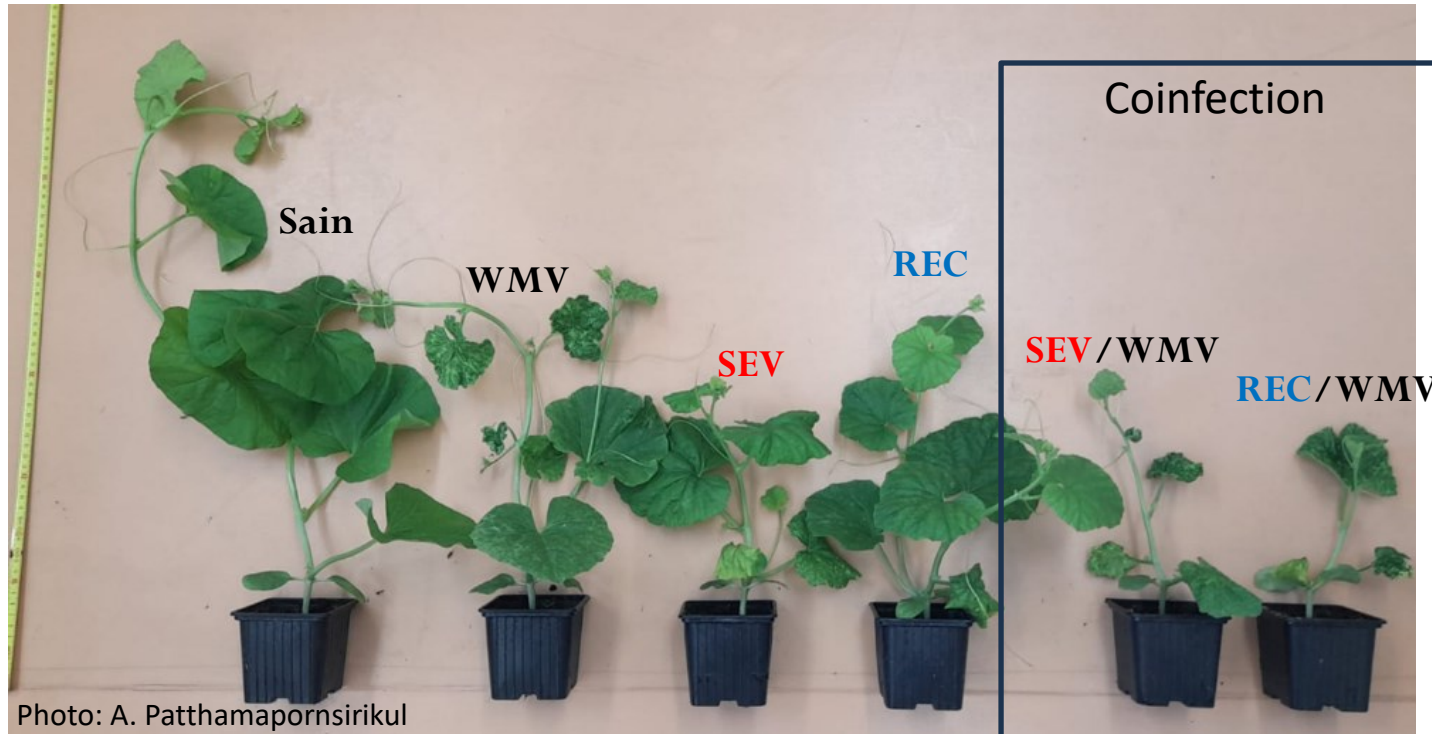
➤ Effet de la co-infection avec d'autres virus

Dans la littérature:

ToLCNDV + autres begomovirus => symptômes plus forts

ToLCNDV + CGMMV => symptômes faibles, accumulation ToLCNDV réduite (*Crespo et al 2019*)

ToLCNDV + WMV :



- ✓ Symptômes très forts, croissance réduite
- ✓ Pas de récupération

- ➔ Co-infection permet le maintien des souches « Rec »?
- ➔ Risque si utilisation de souches faibles pour prémuniton?

➤ Protection : Effet de bio-insecticides sur *Bemisia*



Dipartimento di
Agricoltura, Alimentazione e Ambiente



Landwirtschaftskammer
Nordrhein-Westfalen

Bio-insecticides (extraits végétaux) obtenus par KUL (Belgique)

KU LEUVEN

Tests sur tomates par différents partenaires (efficacité sur *Bemisia* et effet sur auxiliaires)



*Nesidiocoris
tenuis*
(prédateur)



E. eremicus
(parasitoïde)



B. terrestris
(pollinisateur)

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

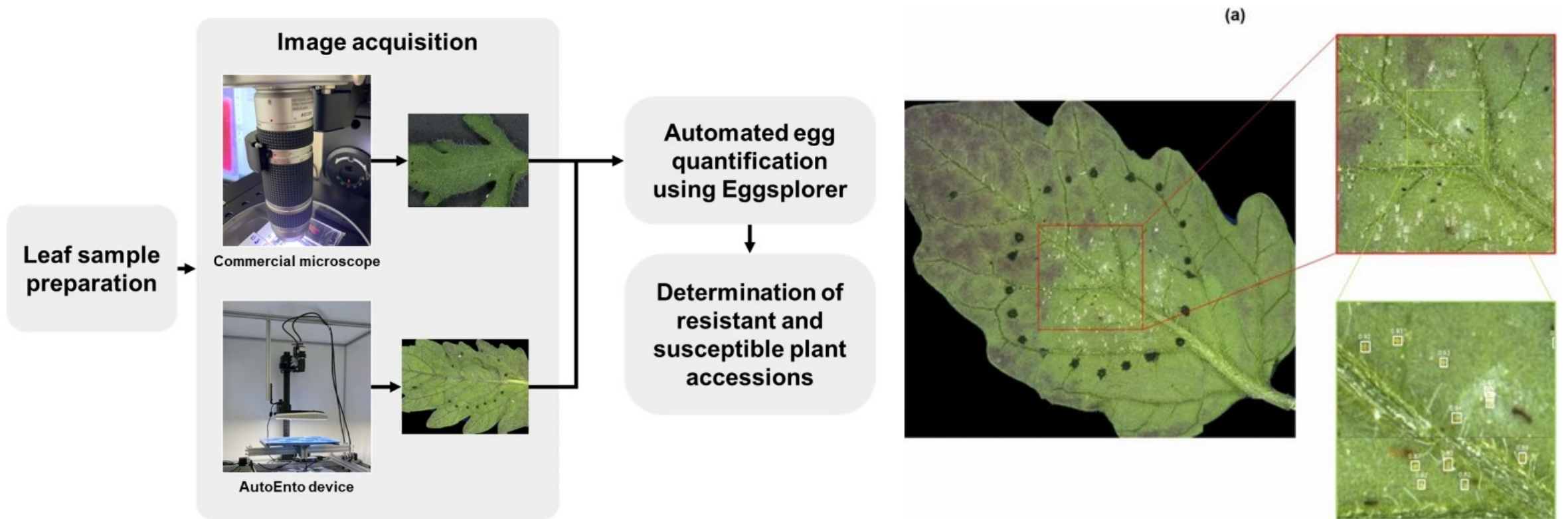
Principaux résultats

- Bonne efficacité des formulations testées
- Compatibilité avec la lutte intégrée (prédateurs et parasitoïdes) et les pollinisateurs

✓ Comptage des œufs avec Eggsplorer®



Dipartimento di
Agricoltura, Alimentazione e
Ambiente



➤ Protection : recherche de résistances chez le concombre

Screening d'accessions de concombres pour résistance à *B. tabaci* et développement de marqueurs moléculaires

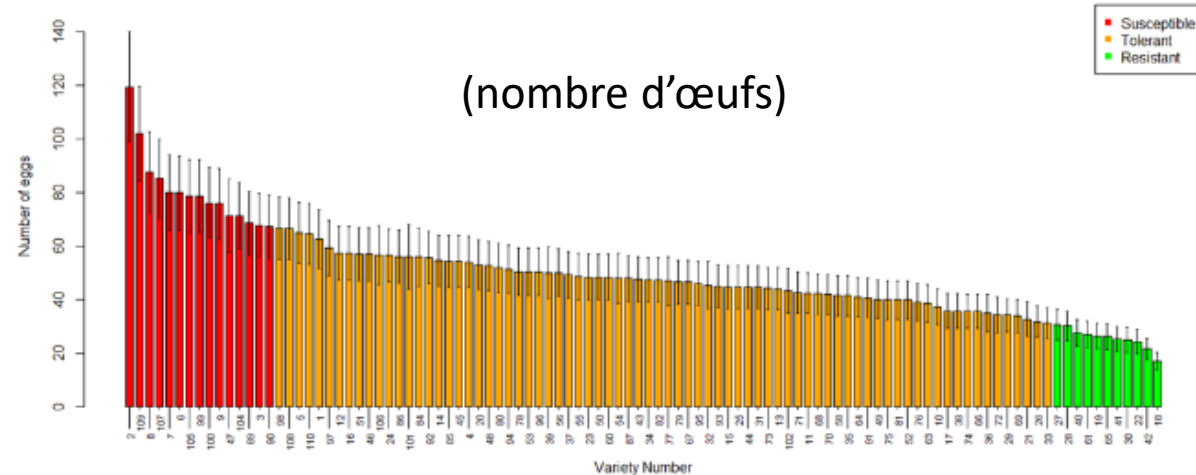


Dipartimento di
Agricoltura, Alimentazione e
Ambiente



Test 110 accessions de concombre en conditions contrôlées contre biotype MED de *B. tabaci*

Comptage des œufs après 48h et des nymphes après 21j



➔ Grande diversité de tolérances

➔ Sélection de **17 accessions** pour tests en conditions semi-contrôlées

➤ Protection : Recherche de résistance chez le melon

IC-274014 (Inde)



3 gènes
bgm-1, Bgm-2, Tolcndv
(Romay et al., 2019)

WM7 (Inde)



3 QTLs
1 major, 2 minor
(Saez et al., 2017)

PI 124112 (Inde)




Déterminant(s) de
résistance inconnu(s)

Védrantais (sensible)



(photos INRAE-GAFL)

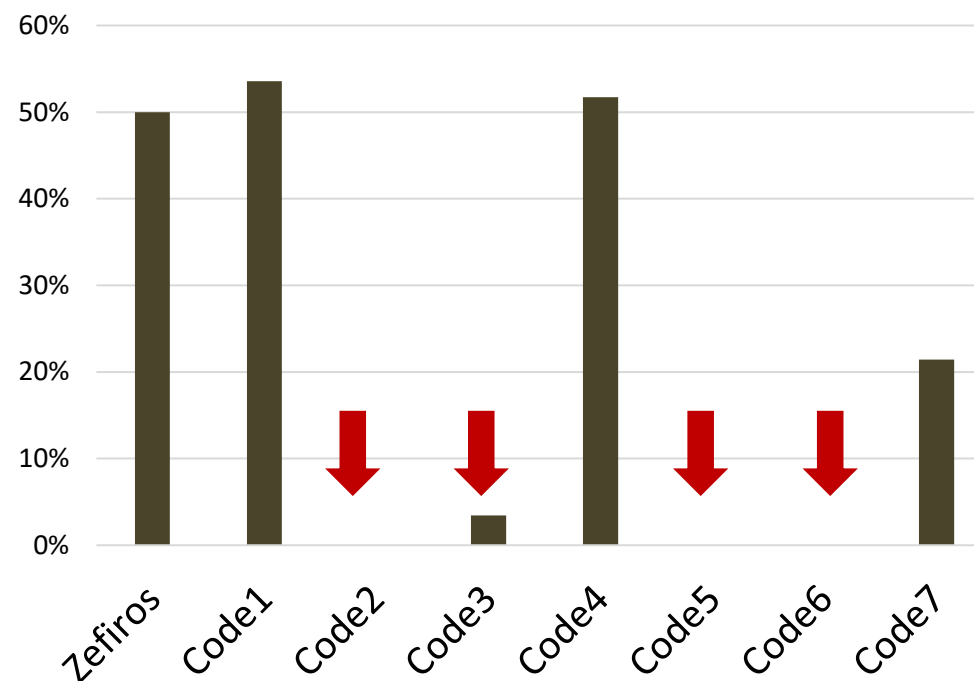
- Accessions WM7, PI 124112, IC 274014 + croisements => gènes identiques ou fortement liés?
- Résistance efficace contre souches Méditerranée et Asie 
- Pas de contournement de résistance en infection mixte (WMV, CMV, ZYMV) ni avec température élevée +/- stress hydrique

➤ Protection : Recherche de résistance chez la courgette

Essai en production de variétés résistantes sur créneau sensible (fin d'été 2024)

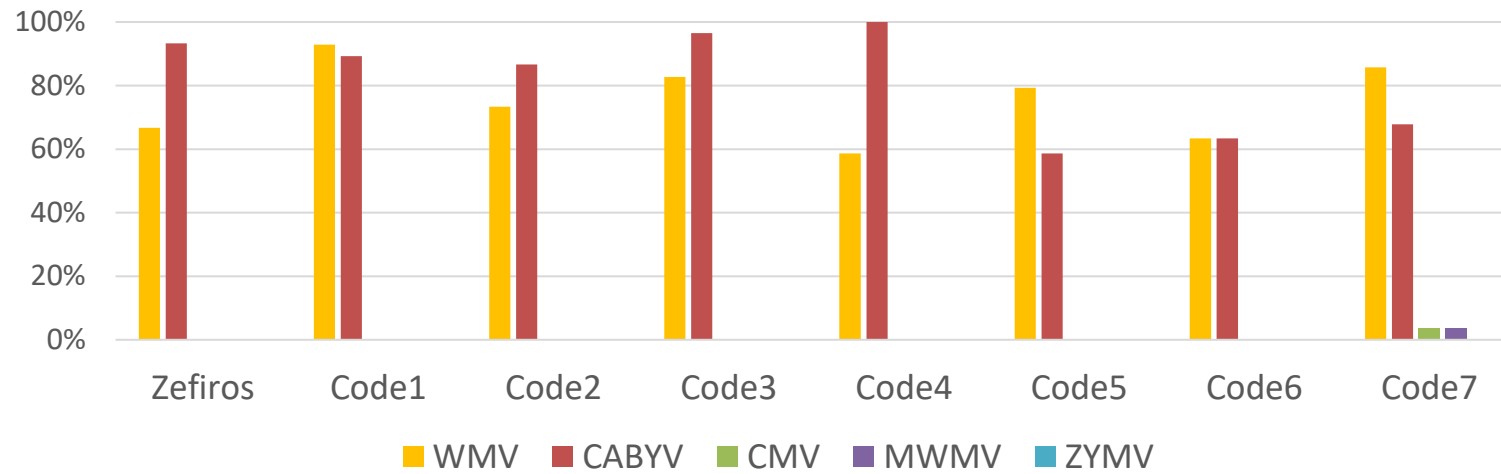


Pourcentage d'infection ToLCNDV (n=30)

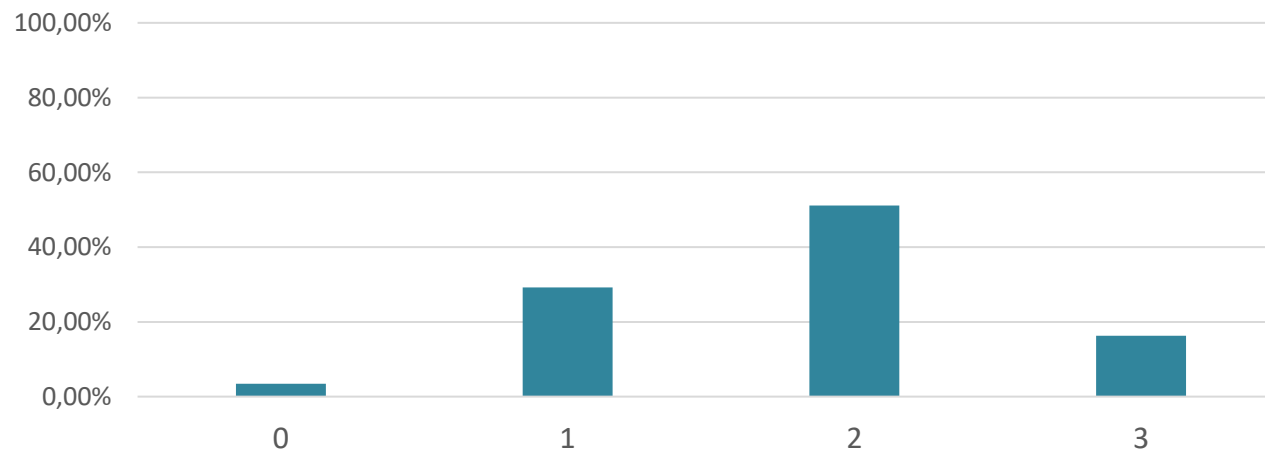


↓ Accessions décrites comme « RI au ToLCNDV »

Autres virus présents dans l'essai:



Nombre de virus par plante



✓ Les virus transmis par pucerons restent majoritaires en France



WMV



CMV



CABYV



(ZYMV)

✓ Importance des infections multiples (cf. ToLCNDV + WMV)

✓ Cas particulier du MWMV



- Première observation en 2002 (Sud-Ouest)
- 2022 : fort impact dans le Sud-Est
- plusieurs introductions (origine subsaharienne)?
- 2023-2024 : détection sur quelques plantes

➔ Pas d'épidémies importantes, pas de maintien et dissémination des souches de 2022

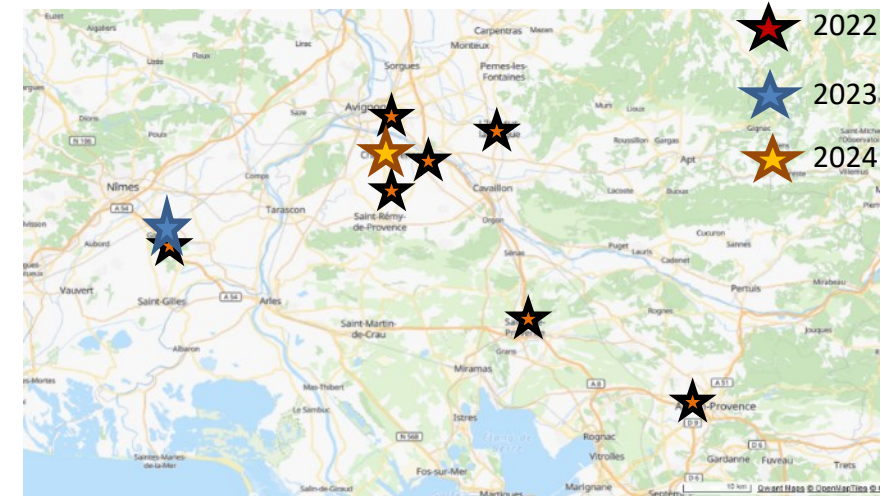




Photo J. Gaudin



Photo A. Patthamapornsirikul

**Merci pour votre
attention**



Photo A. Patthamapornsirikul