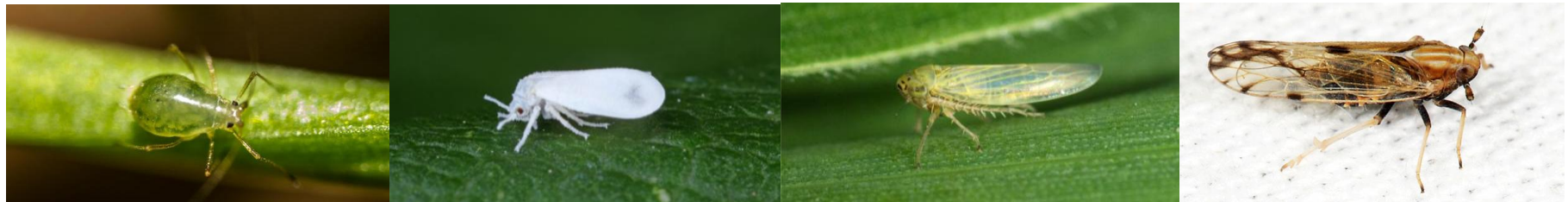


➤ Virus, plantes et pucerons: les secrets d'un ménage à trois réussi!

➤ Les virus de plantes et la transmission vectorielle

- 76% des virus de plantes sont transmis par des insectes ou autres vecteurs
- Hémiptères transmettent 55% des virus dont 52% par pucerons



Puceron

Aleurode

Cicadelle

Delphacide



Thrips

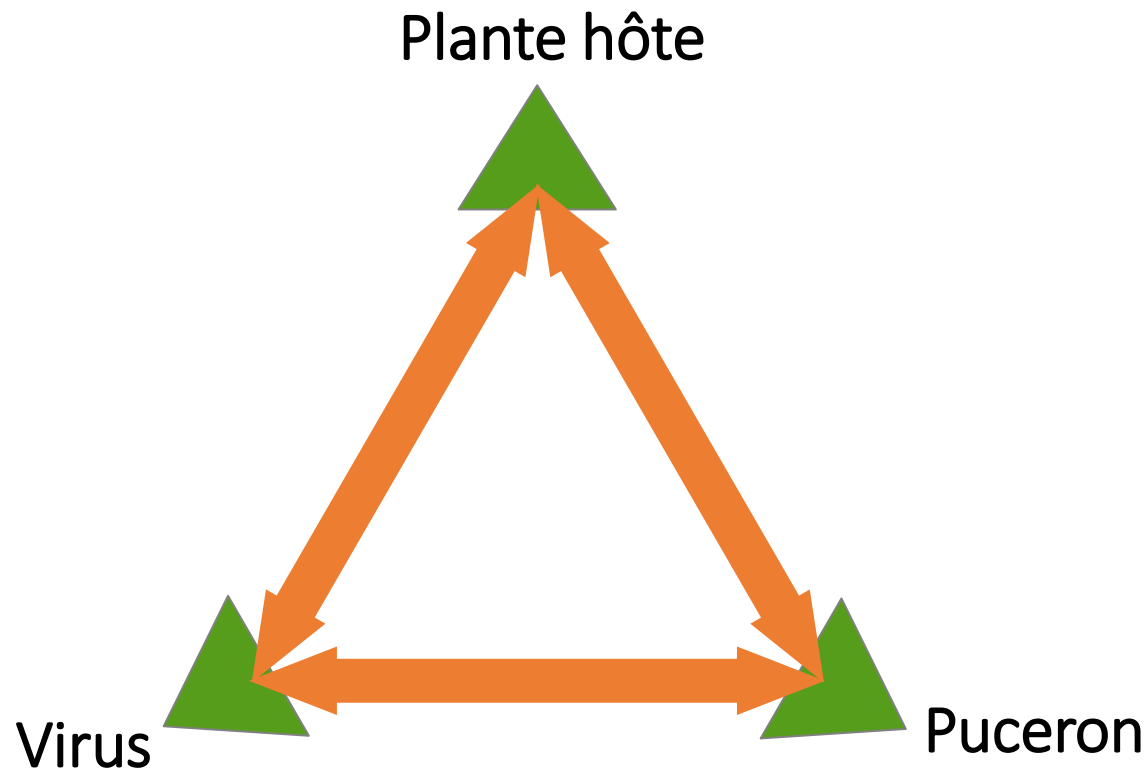
Coléoptère

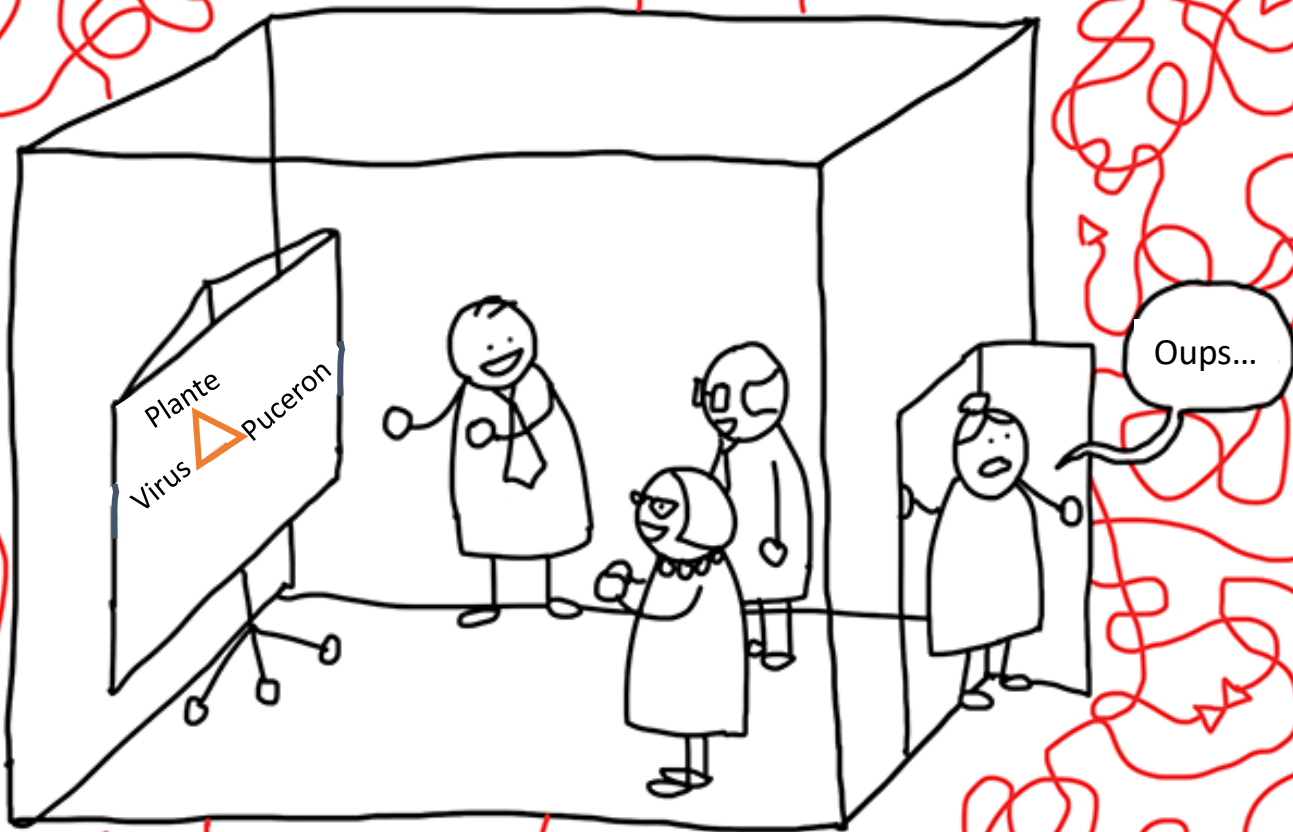
Acarien

Nématode

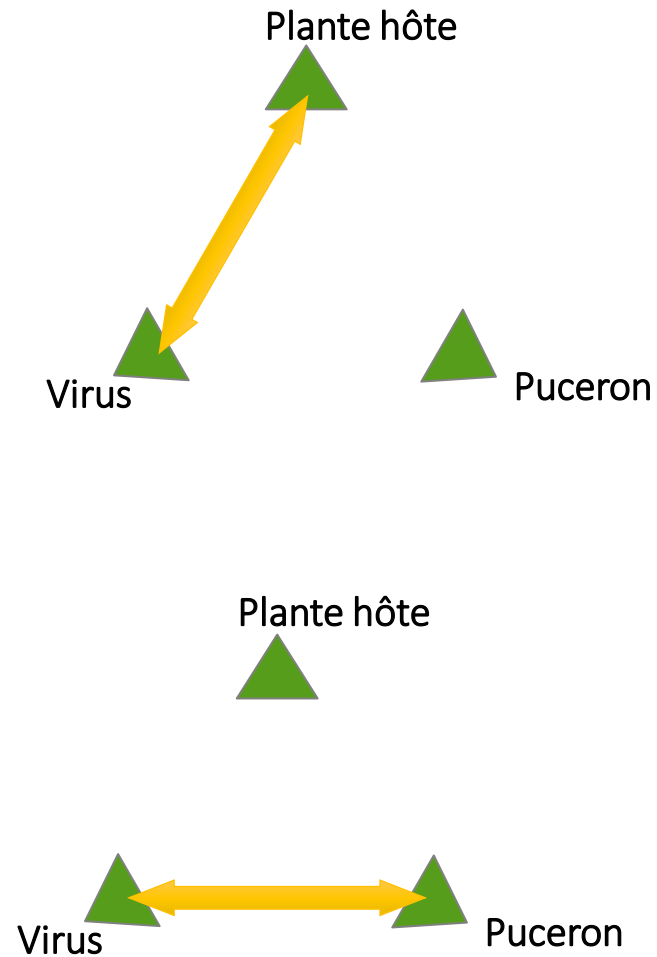
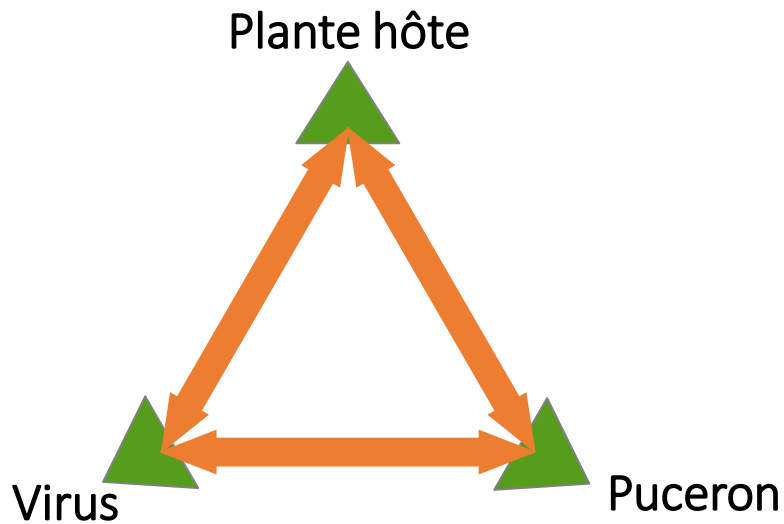
Champignon

Transmission des virus par pucerons





Transmission des virus par pucerons

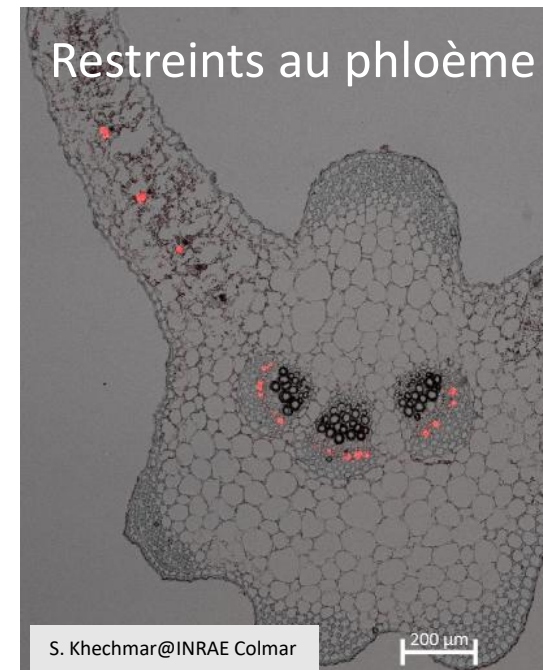
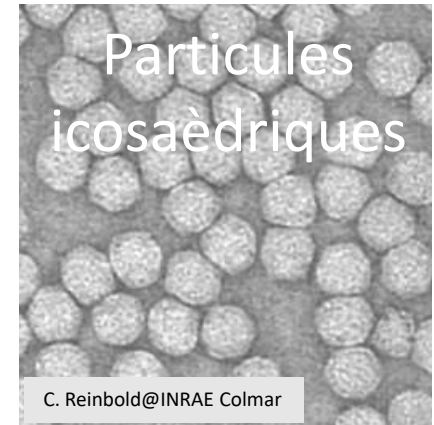


➤ Poléroviruses

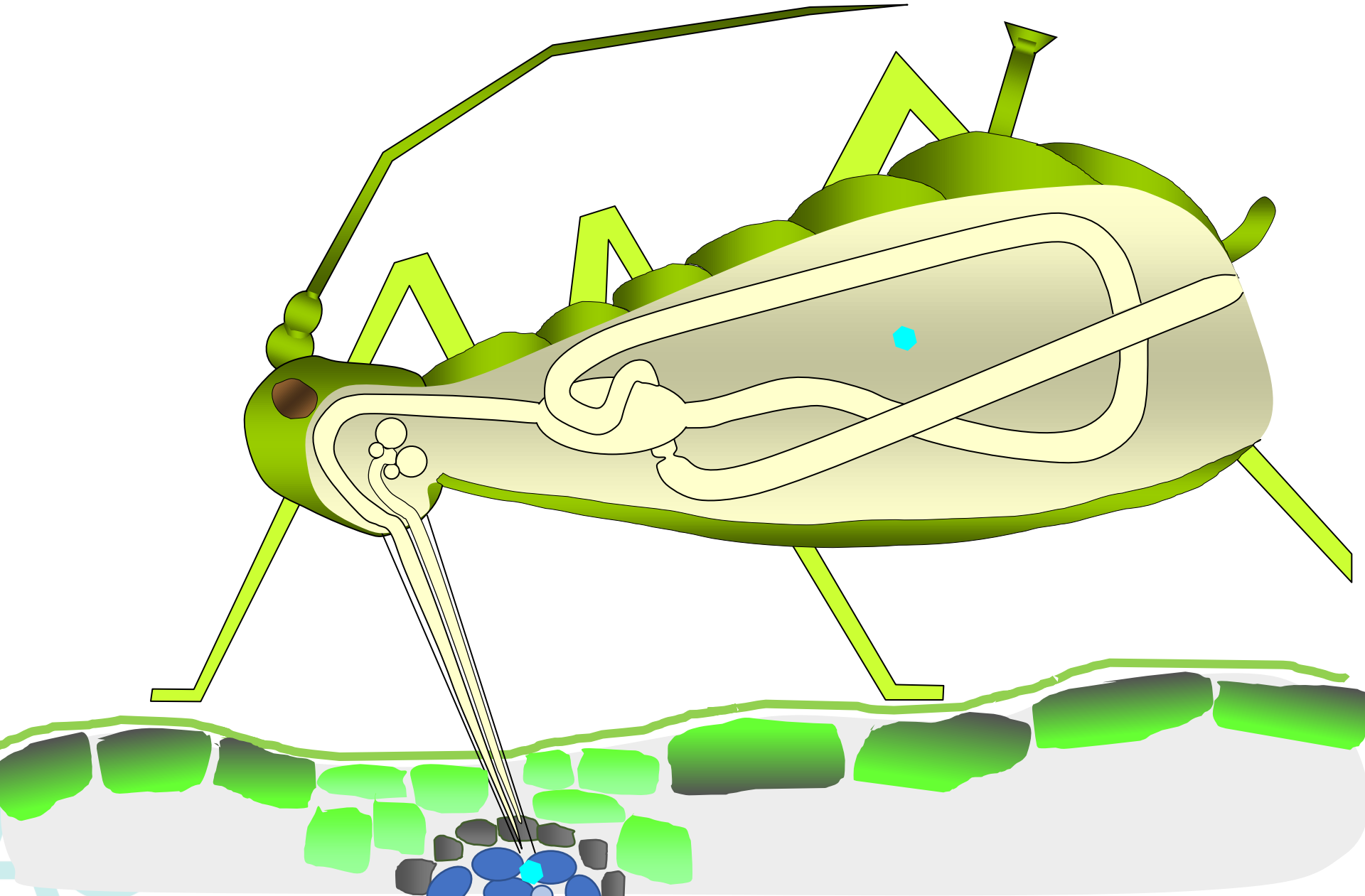


Large gamme d'hôtes

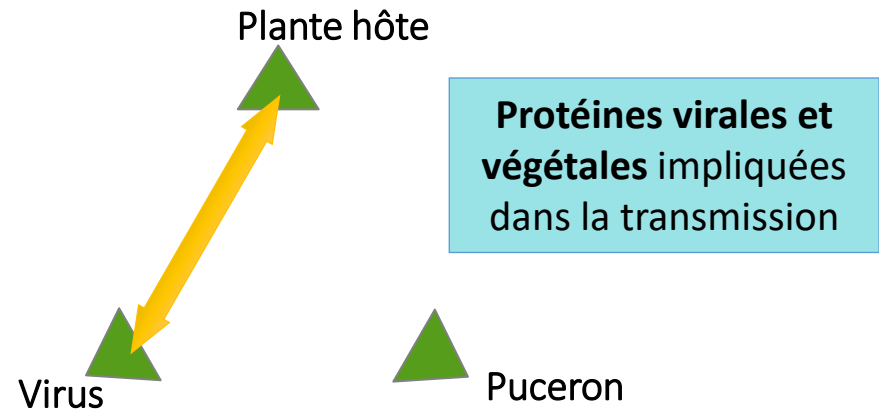
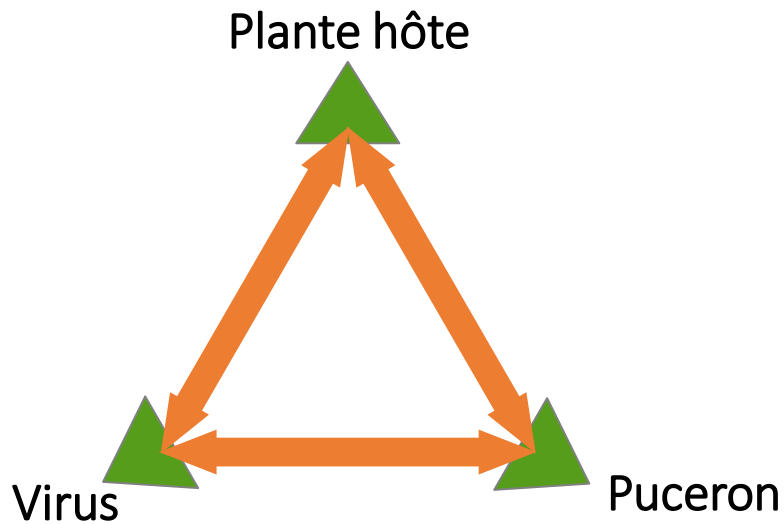
INRAE



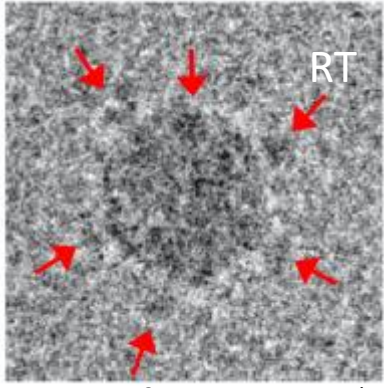
➤ Transmission obligatoire par puceron selon le mode circulant et persistant



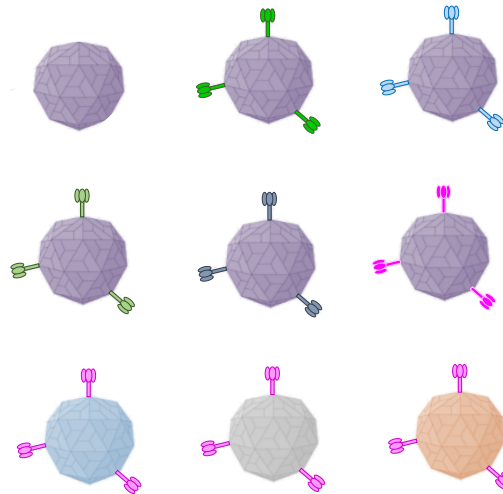
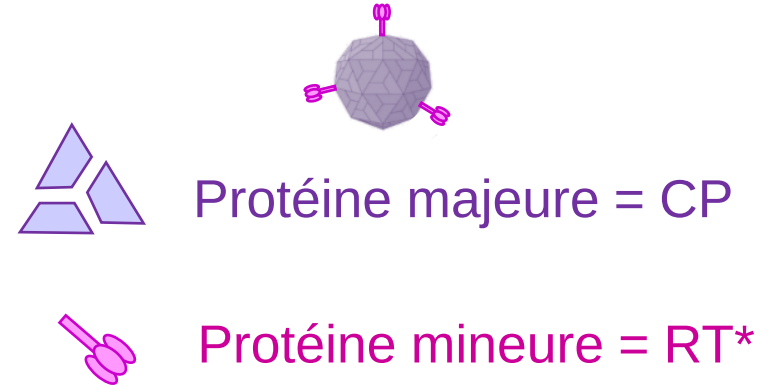
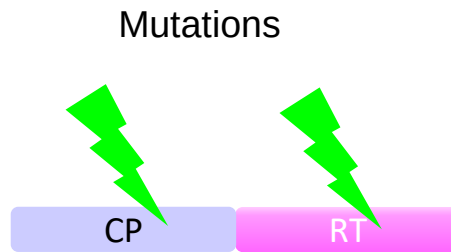
Transmission des virus par pucerons



➤ Déterminants viraux impliqués dans la transmission

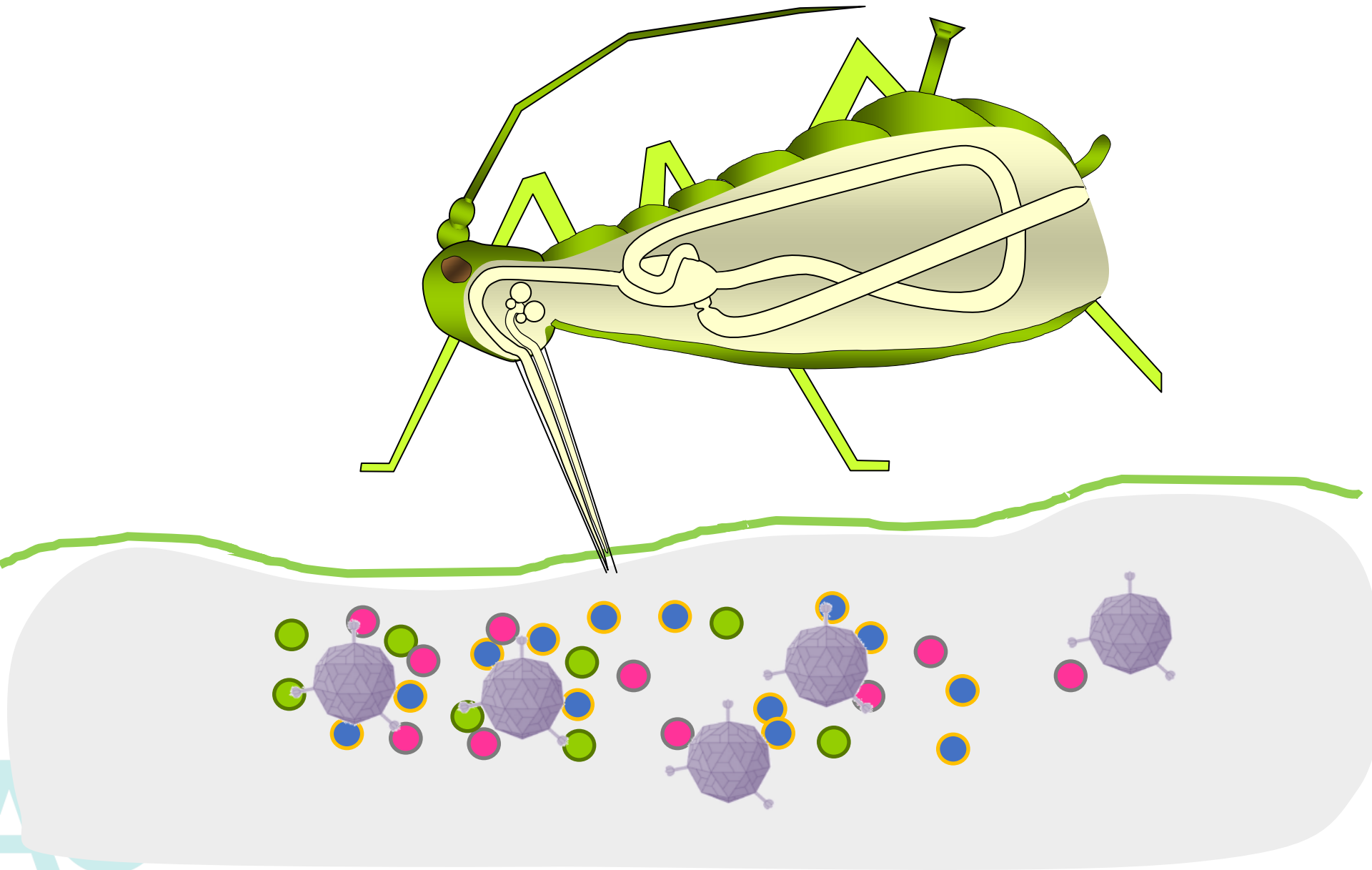


Lai-Kee-Him & Trapani 2025 Virology



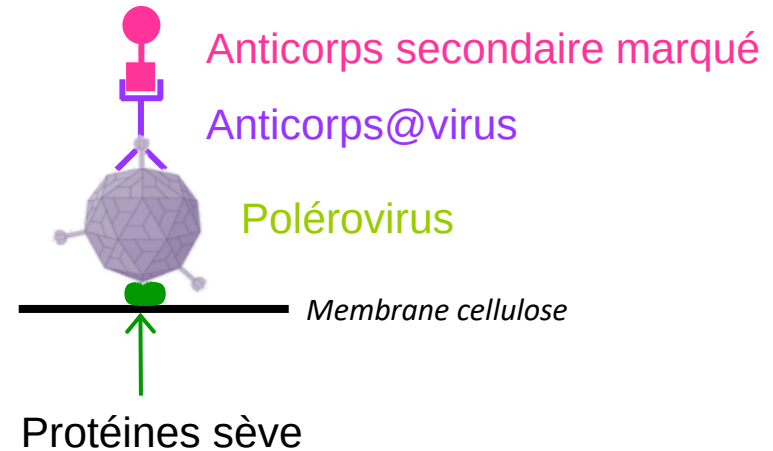
Les deux protéines de structure sont essentielles à la transmission par puceron

➤ Rôle des protéines phloémiennes dans la transmission

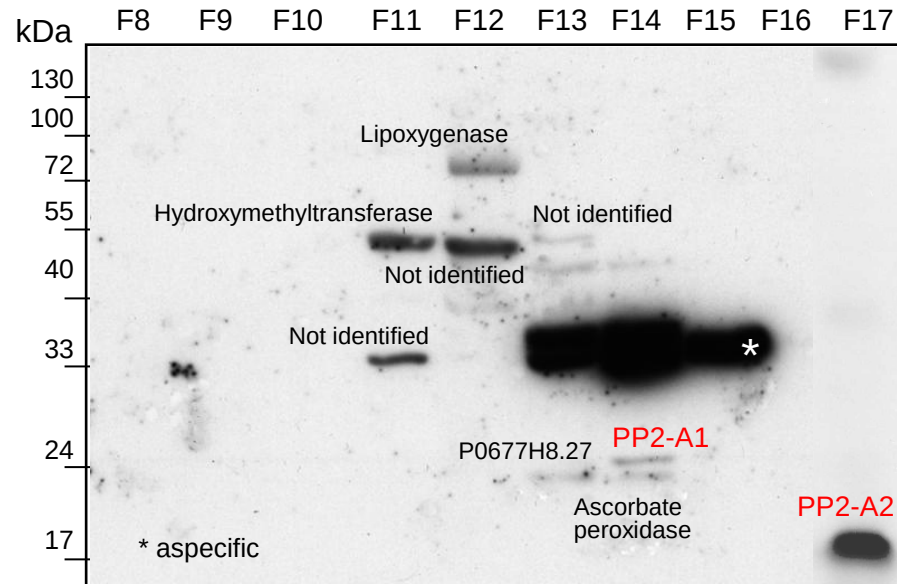


➤ Identification des partenaires phloémiens des polérovirus

Technique du sandwich



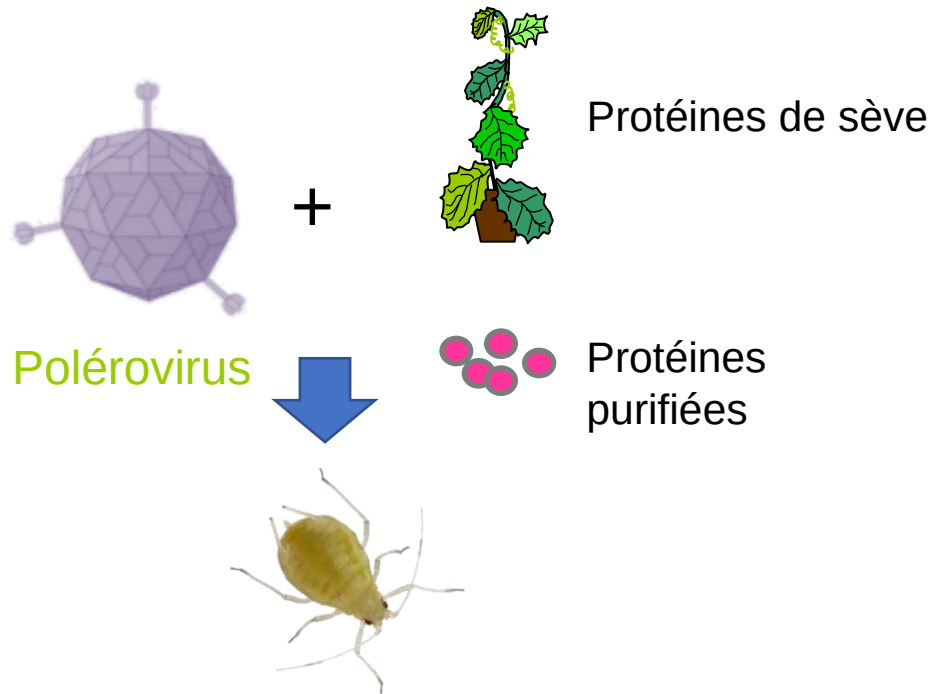
Protéines de sève séparées selon leur taille
(chromatographie d'exclusion)



(9 exp)

- Une vingtaine de protéines de sève se lie aux particules des polérovirus *in vitro*
- PP2-A1 et PP2-A2: deux candidats

➤ Rôle des protéines phloémiennes dans la transmission



% Transmission	
Virus	3%
Virus + Protéines sève	60%
Virus + PP2-A1	71%
Virus + PP2-A2	90%

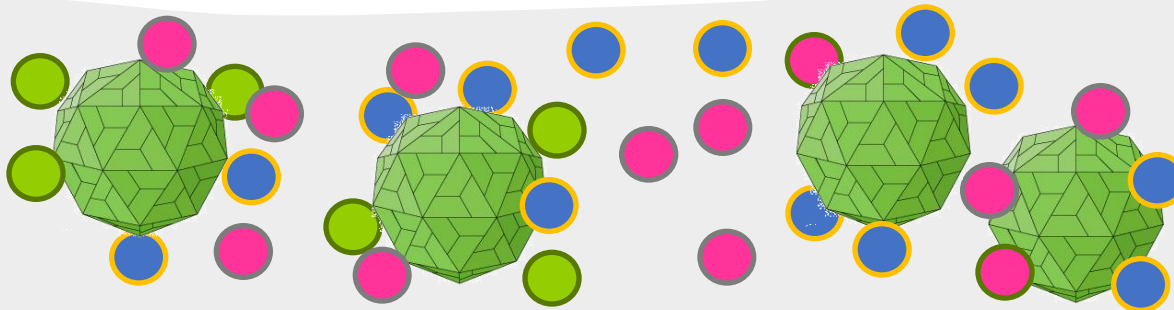
- Effet stimulateur des protéines phloémiennes sur la transmission des polérovirus
- Effet protecteur des protéines phloémiennes sur les virus

➤ Modèle d'action des protéines phloémiennes dans la transmission



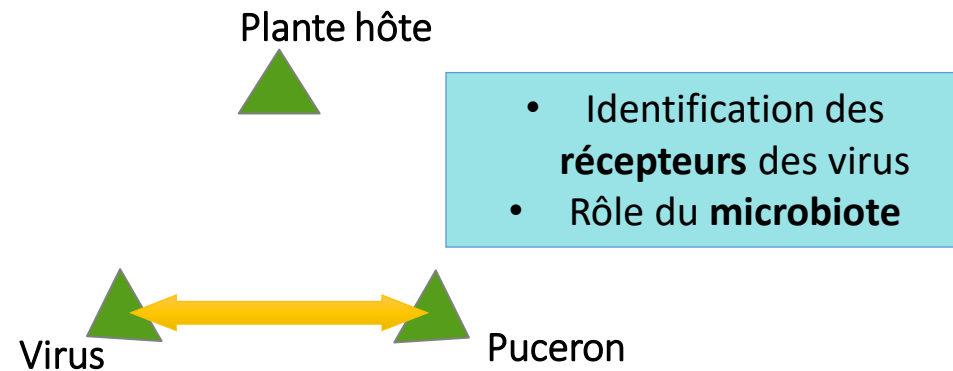
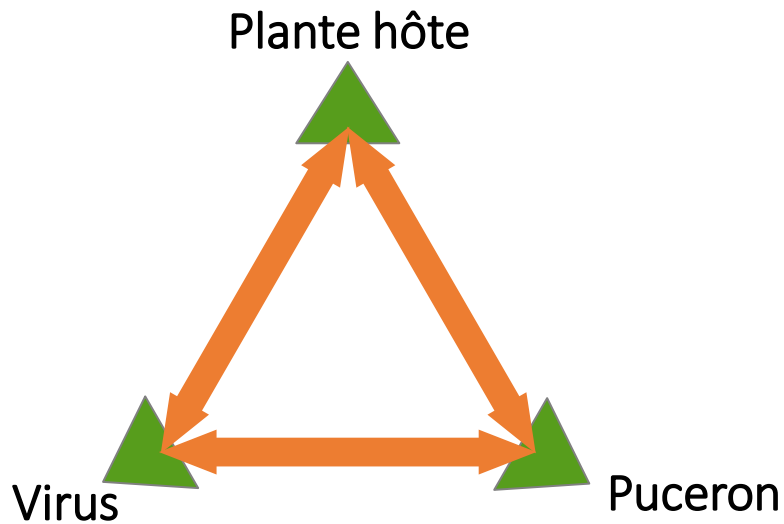
Cellule intestinale

Lumière tube digestif

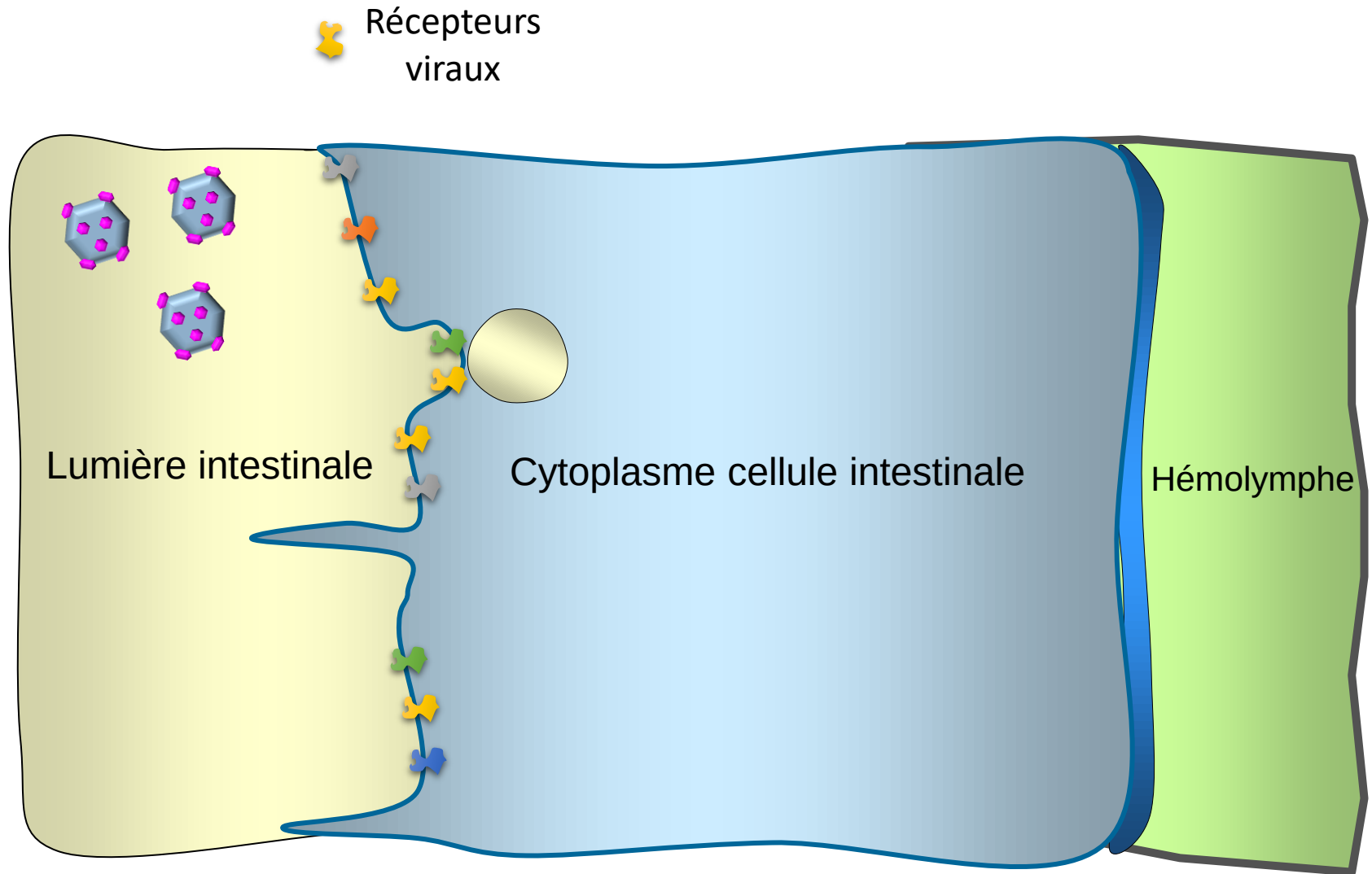


Sève

Transmission des virus par pucerons

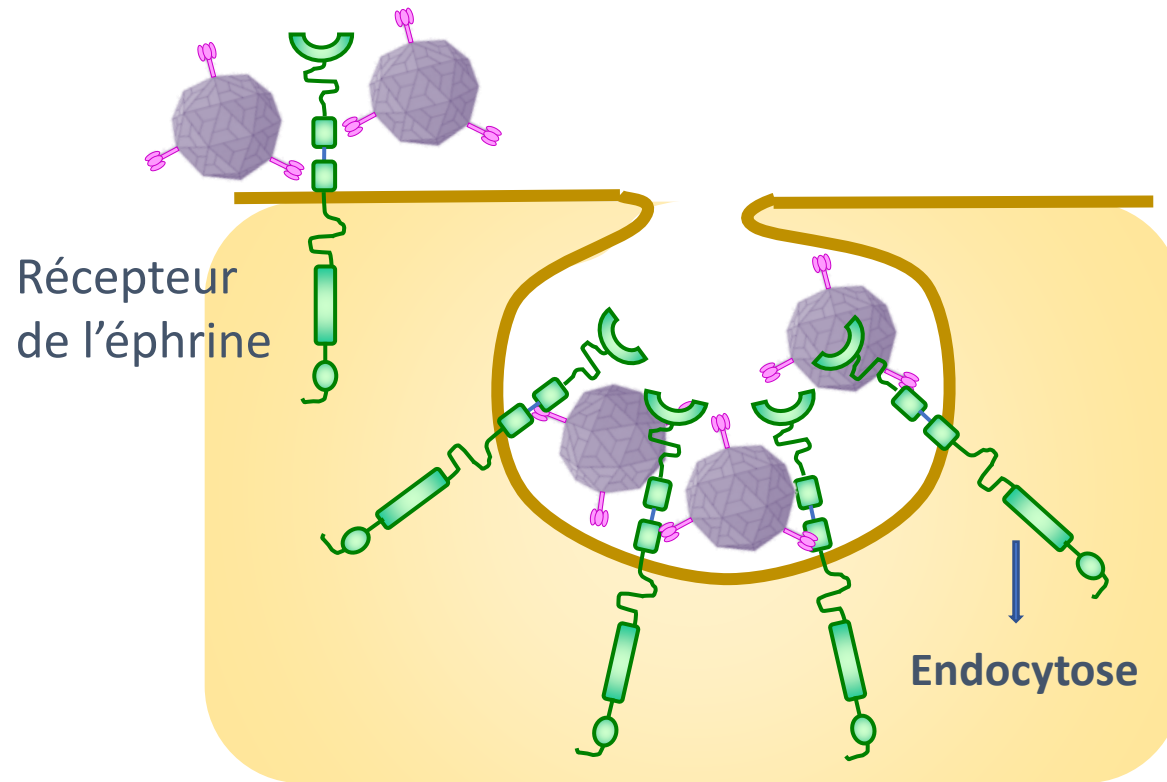


➤ Identification des récepteurs viraux au niveau des cellules intestinales



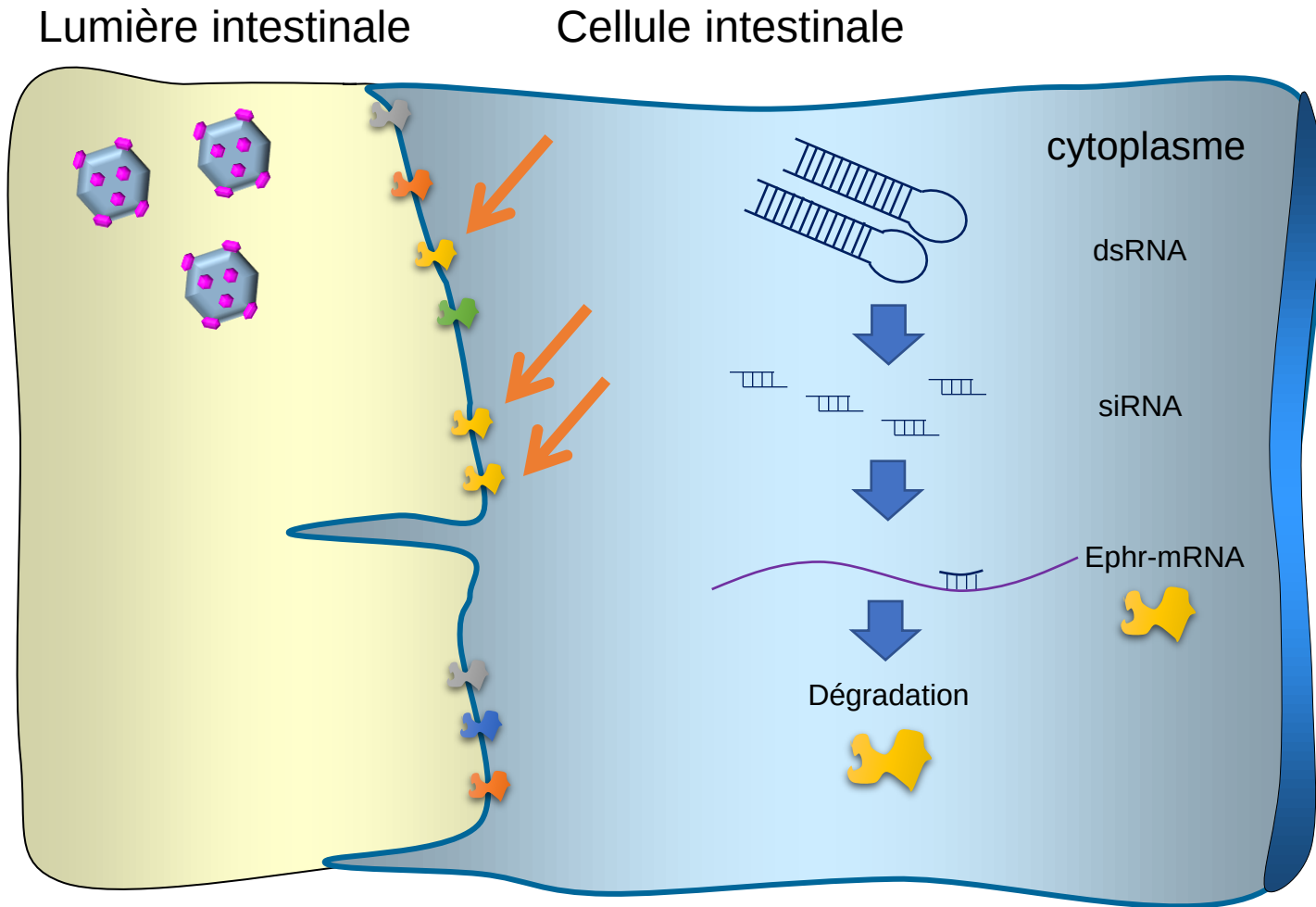
➤ Identification du récepteur de l'éphrine

Le récepteur de l'éphrine est-il impliqué dans l'internalisation des particules dans les cellules intestinales?



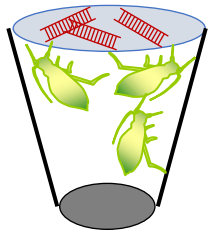
➤ Rôle du récepteur de l'éphrine dans la transmission

Inhibition de l'expression du récepteur de l'éphrine dans les pucerons par RNAi

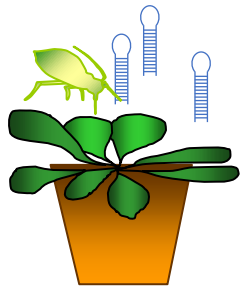


➤ Rôle du récepteur de l'éphrine dans la transmission

Acquisition
dsRNA

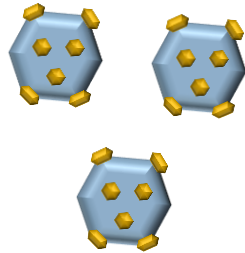
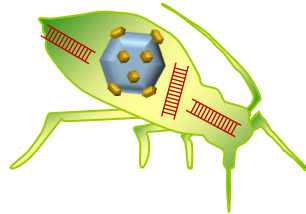


Milieu artificiel



Plante transgénique

Acquisition virus



Inoculation virus



Plante saine

Analyse plantes



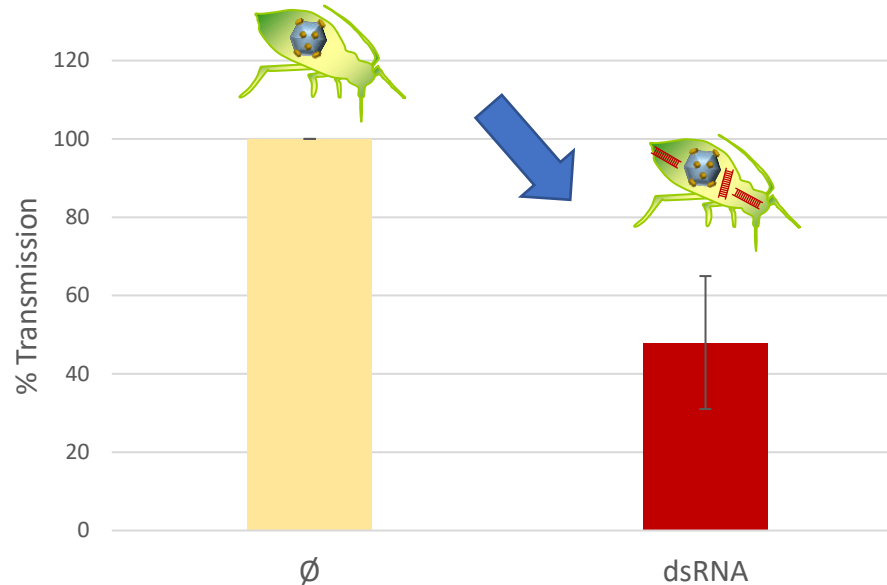
Plante infectée



Plante non-infectée

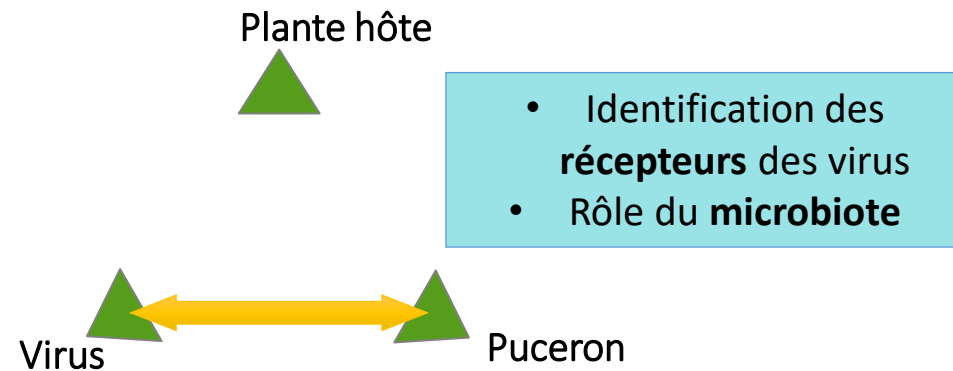
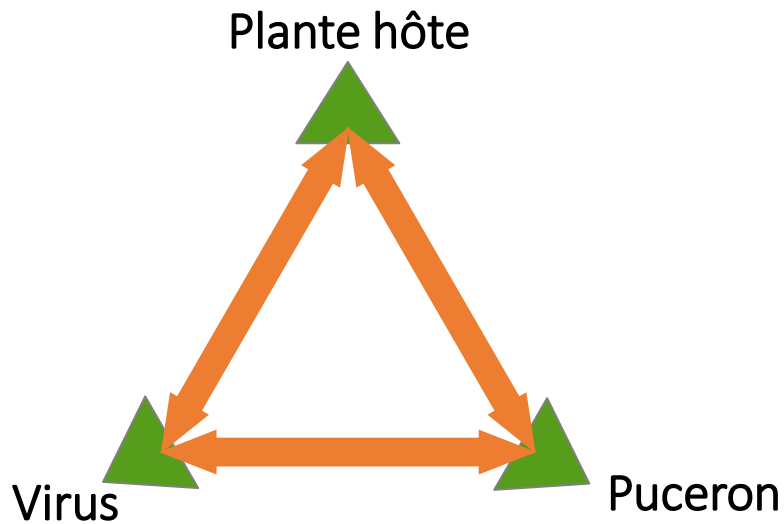
➤ Rôle du récepteur de l'éphrine dans la transmission

Transmission d'un polérovirus par des pucerons
« silencés » pour le récepteur de l'éphrine



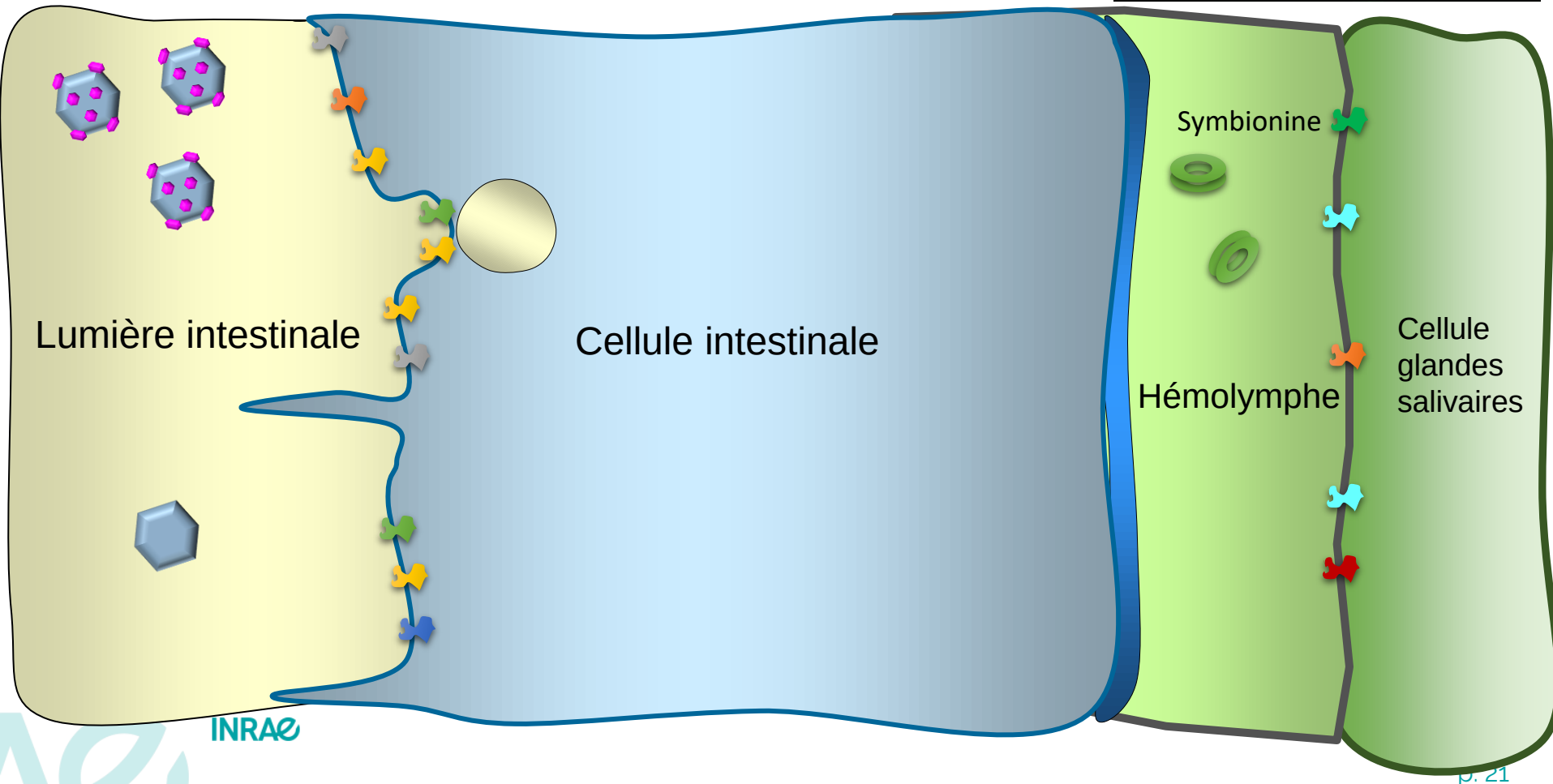
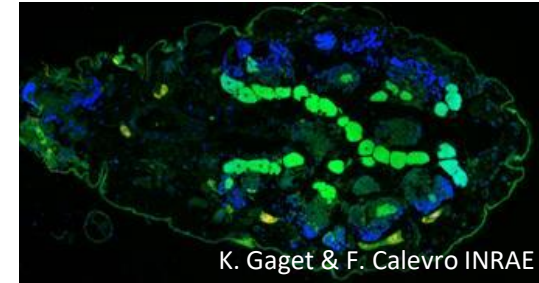
- Réduction de 40% à 64% de la transmission d'un polérovirus
- Récepteur de l'éphrine: récepteur intestinal des polérovirus

Transmission des virus par pucerons

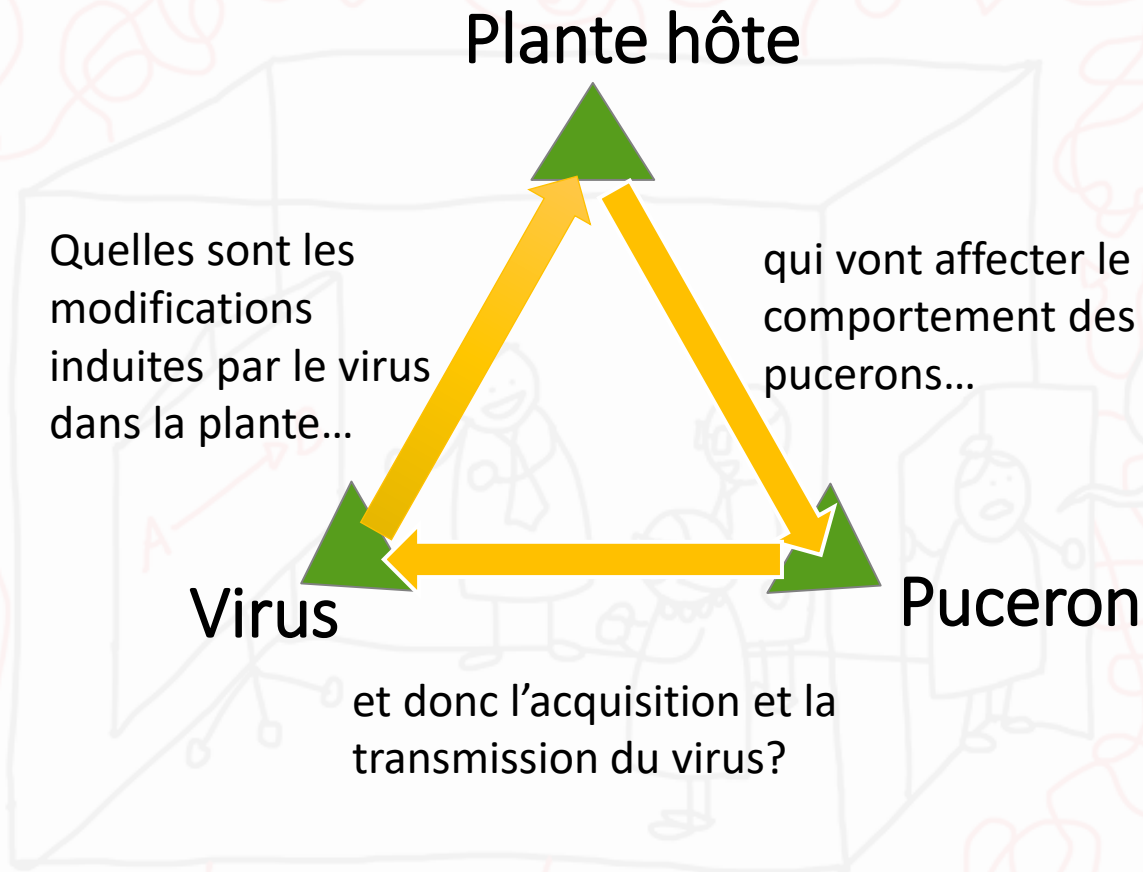


➤ Rôle potentiel des bactéries symbiotiques dans la transmission des polérovirus

La symbionine se lie au virus et le protégerait dans l'hémolymphe du puceron



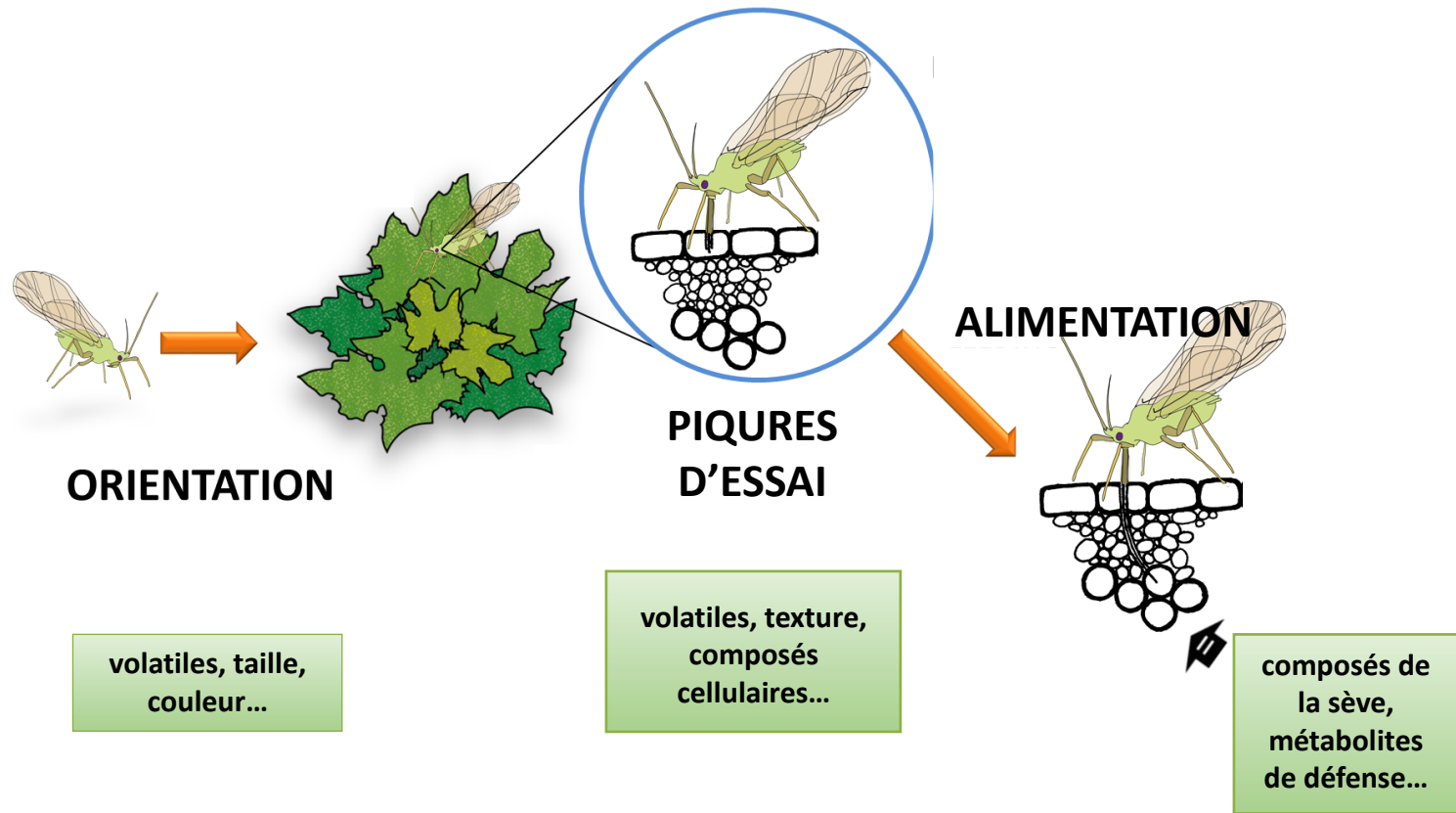
Transmission des virus par pucerons



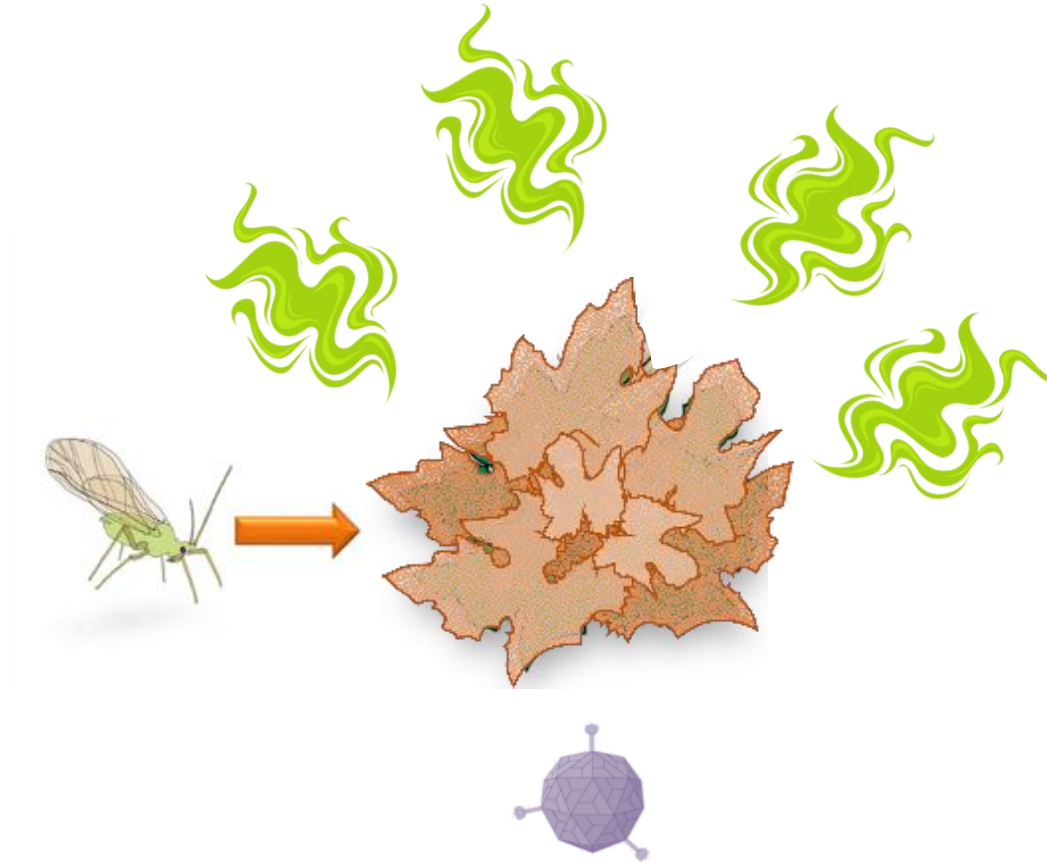
Concept de « Manipulation Parasitaire »



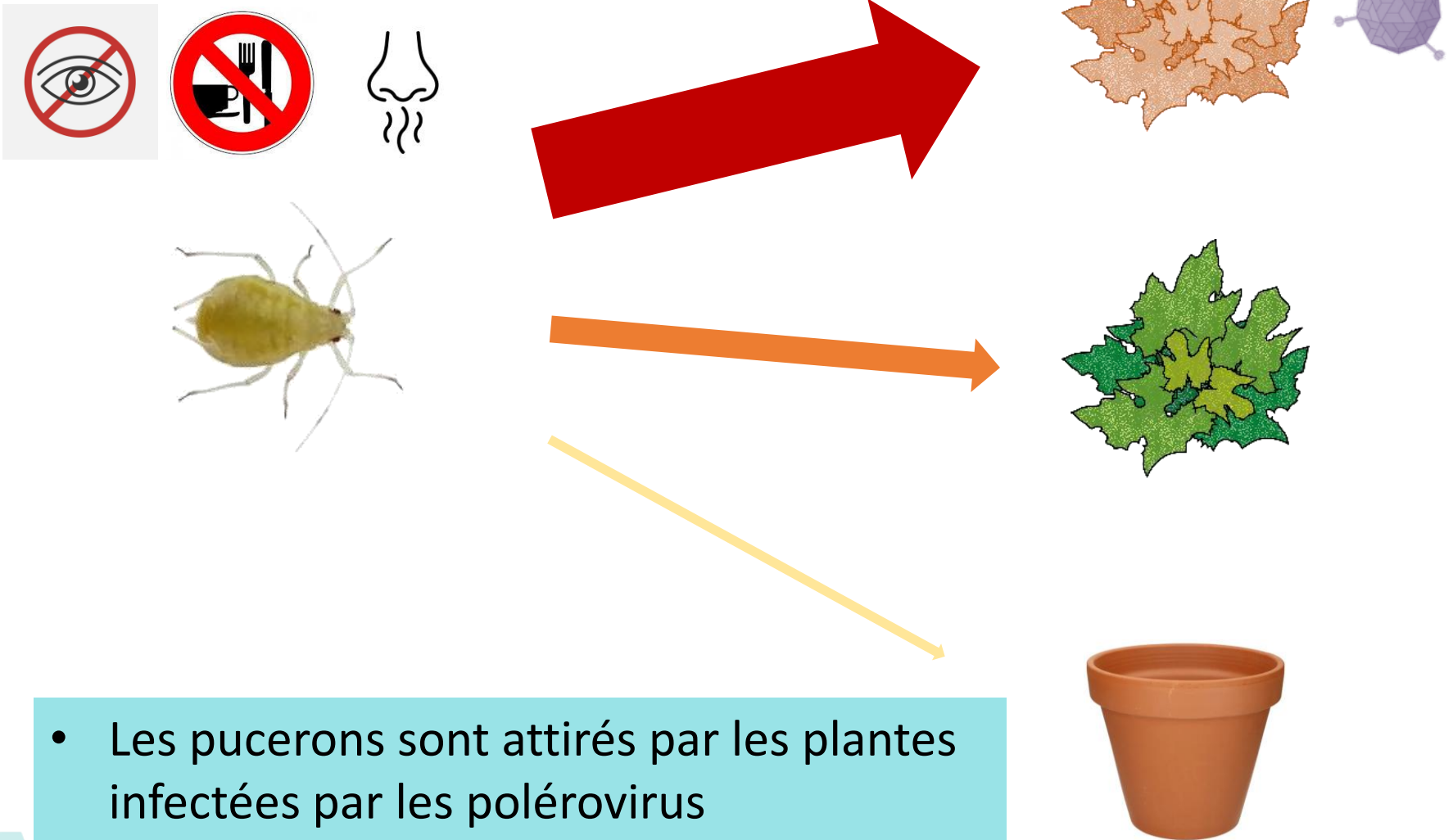
➤ Caractéristiques phénotypiques de la plante affectant le comportement du puceron



➤ Effet de l'infection sur l'attraction du puceron et l'émission de volatiles

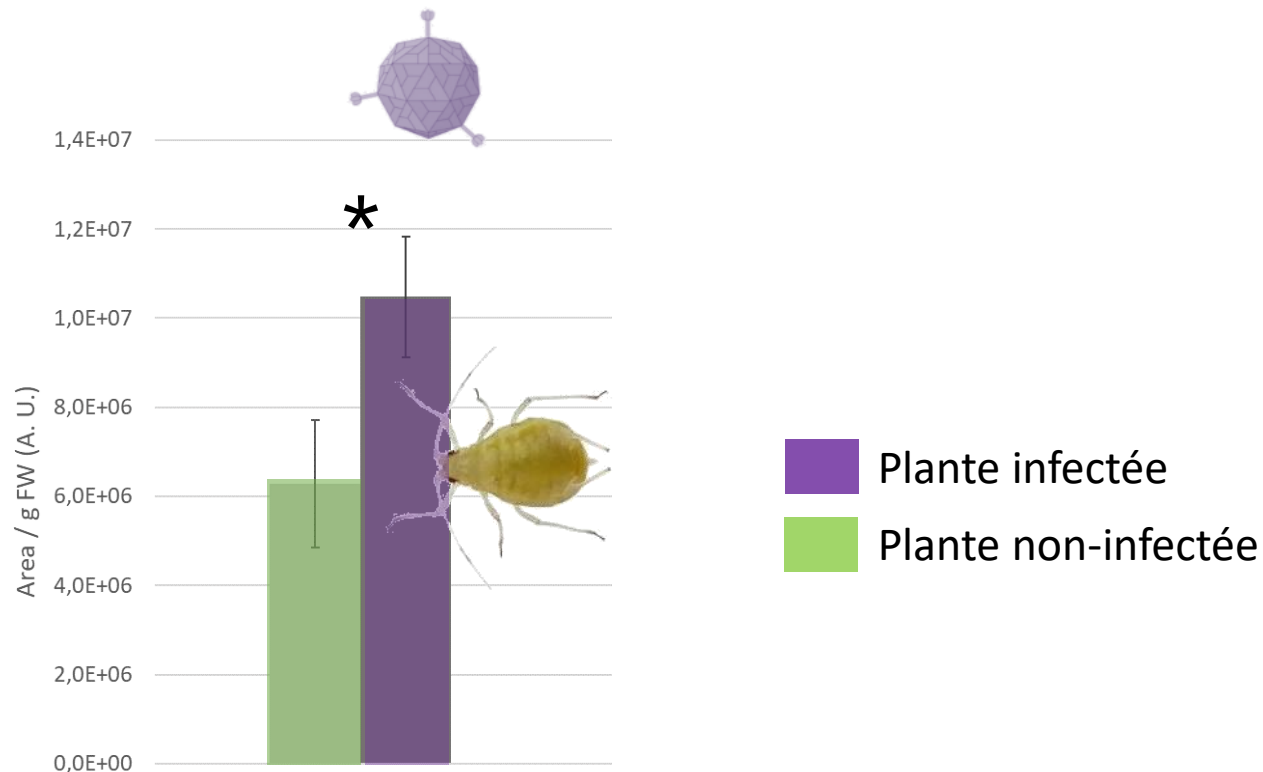


Tests de choix



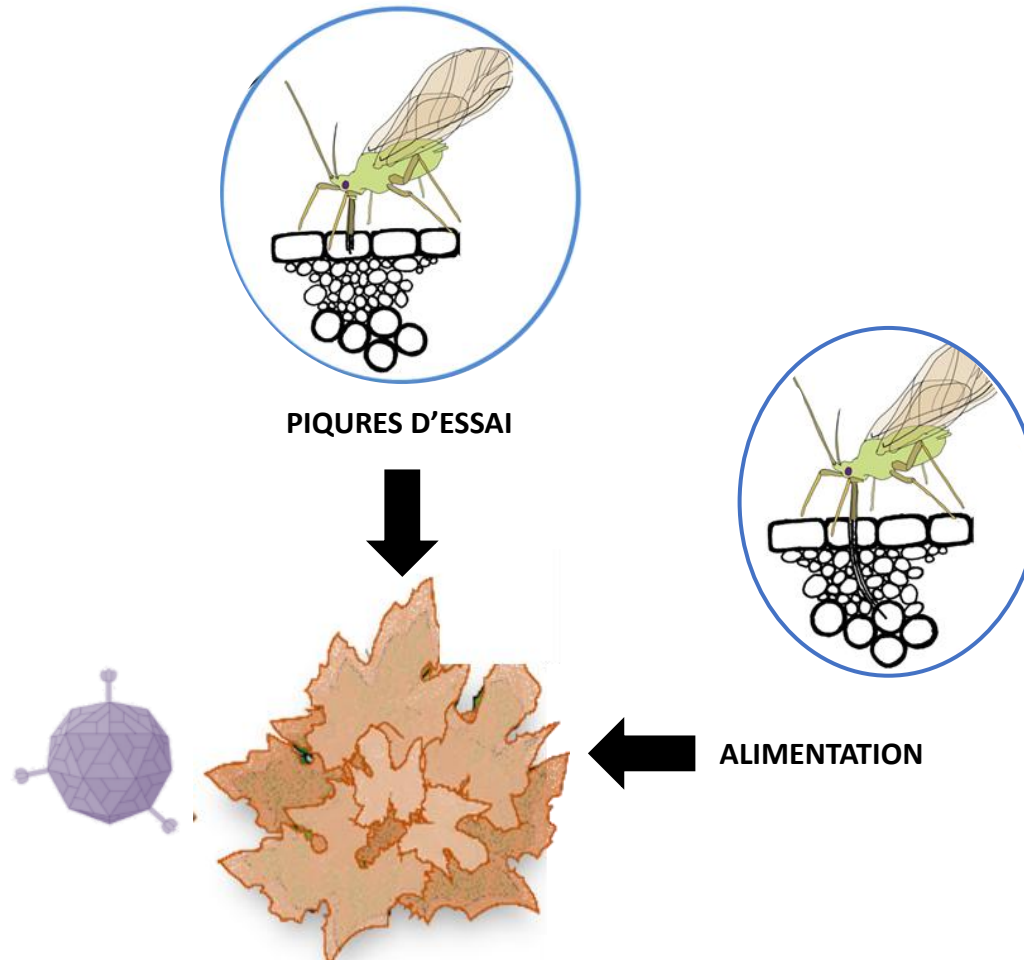
- Les pucerons sont attirés par les plantes infectées par les polérovirus
- L'attraction dépend de l'espèce de plante

➤ Analyse des volatiles



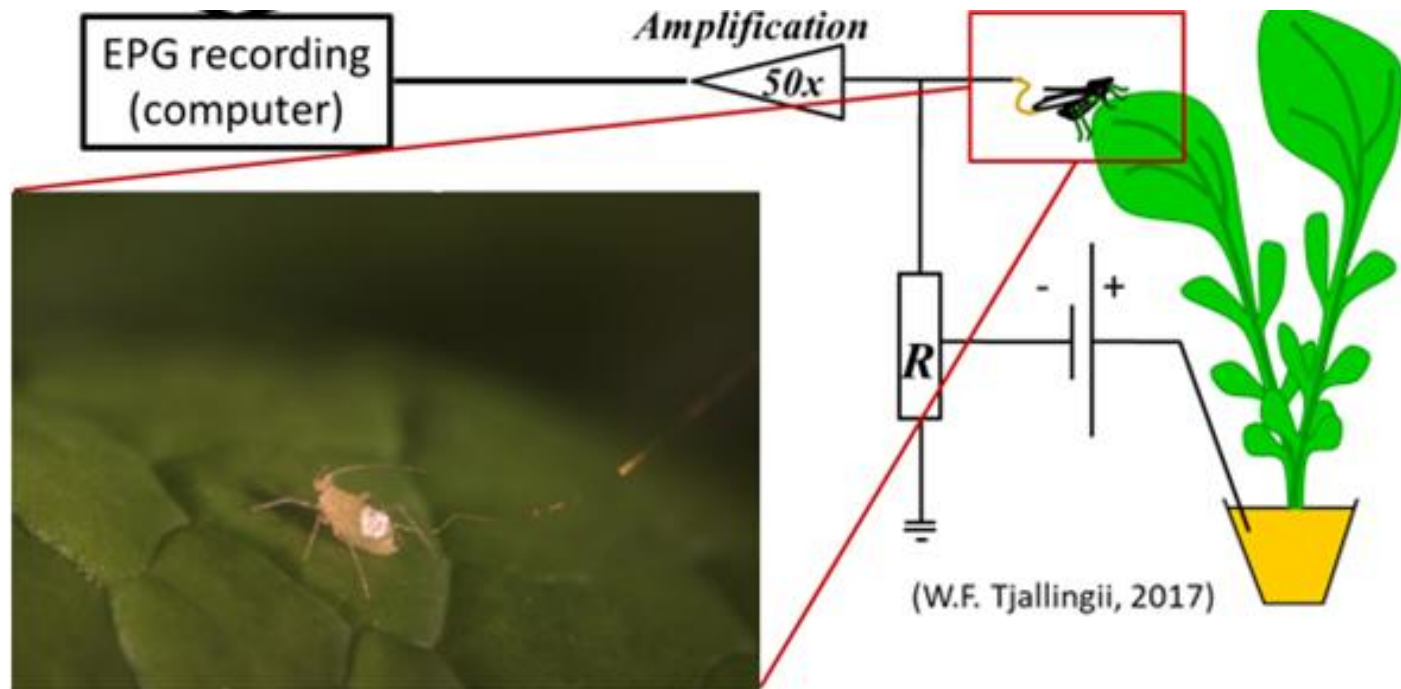
- Volume plus important de volatiles émis par les plantes infectées
- Composition en métabolites peu affectée

➤ Effet de l'infection sur le comportement alimentaire du puceron



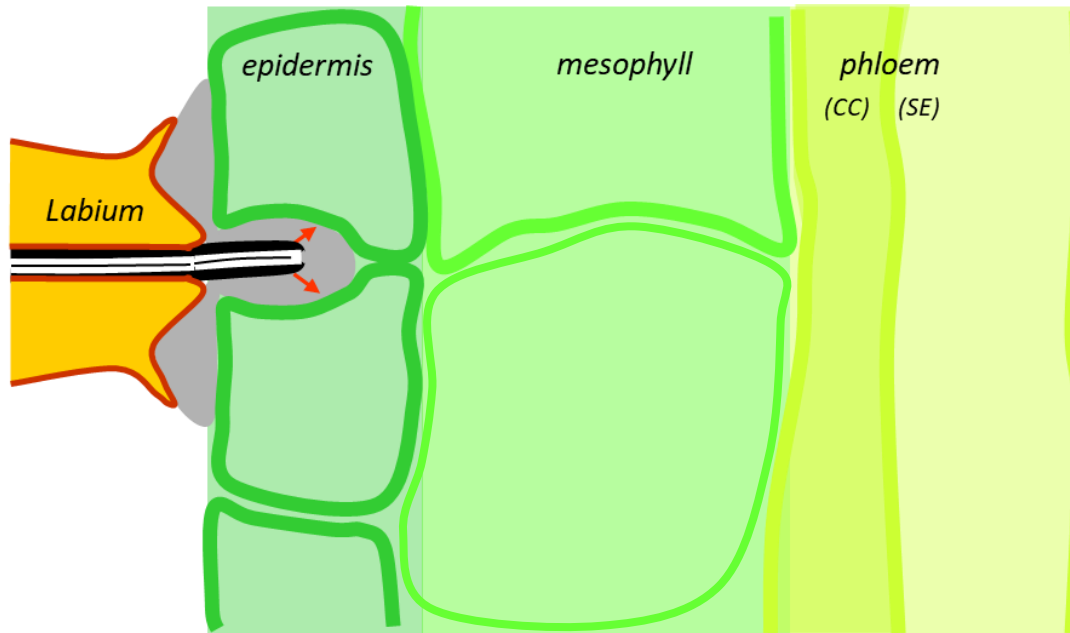
➤ Analyse du comportement alimentaire des pucerons

Technique d'électropénétrographie (EPG)



➤ Analyse comportement alimentaire des pucerons

Pathway, intercellular

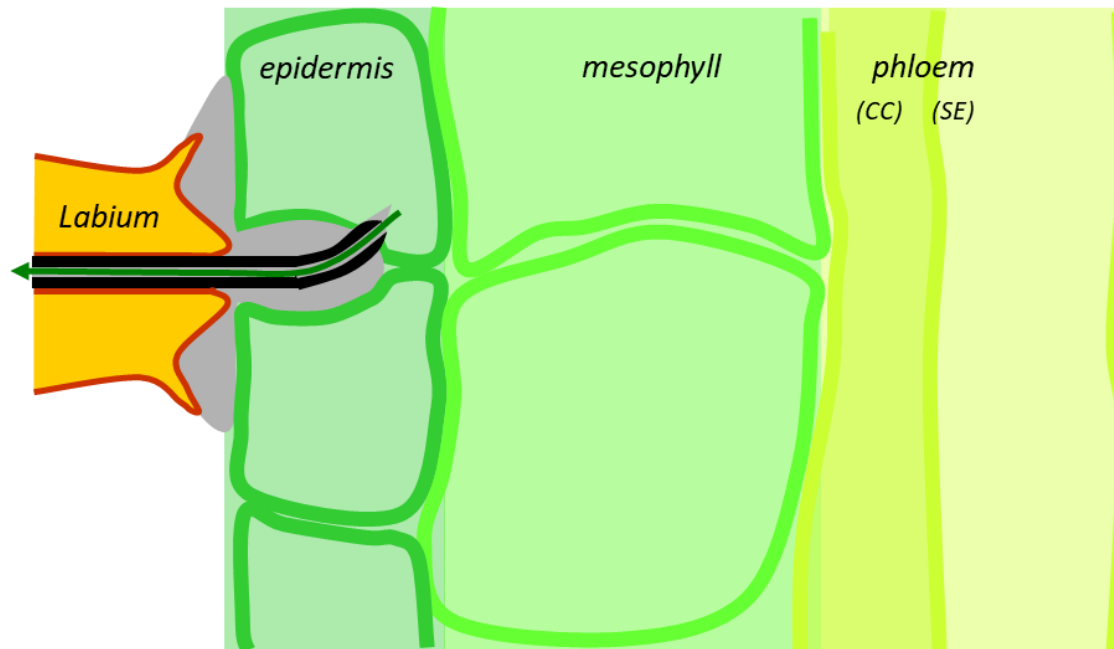


(Tjallingii 2017, adapted)

→ salivation
←... ingestion

➤ Analyse comportement alimentaire des pucerons

Cell punctures

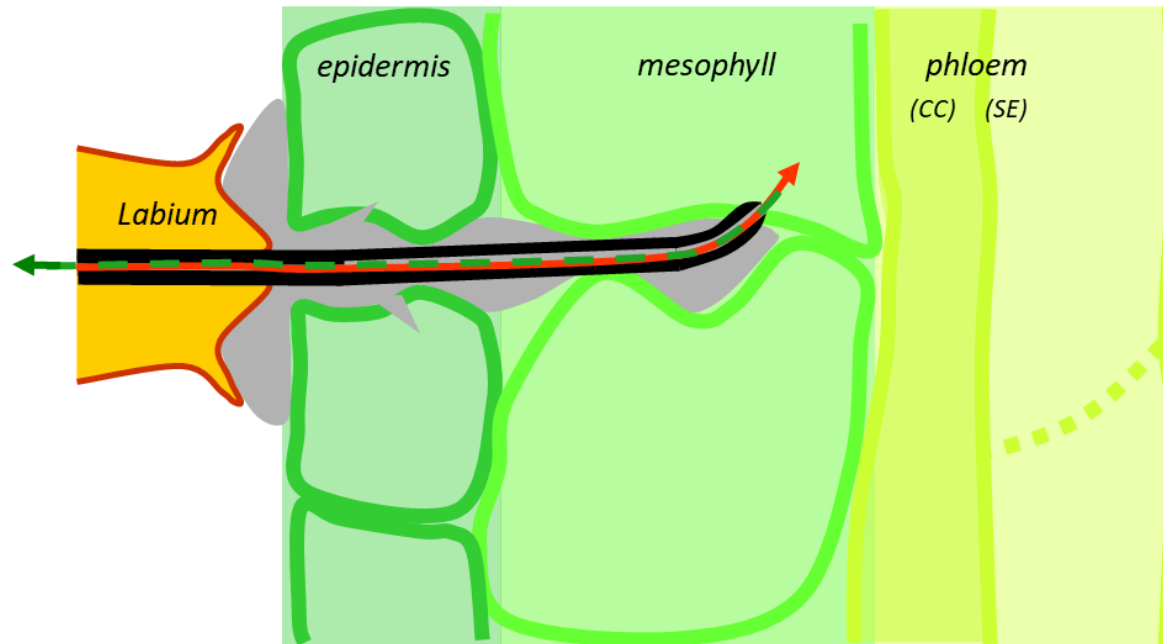
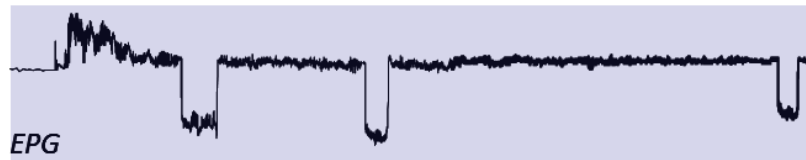


(Tjallingii 2017, adapted)

→ salivation
←... ingestion

➤ Analyse comportement alimentaire des pucerons

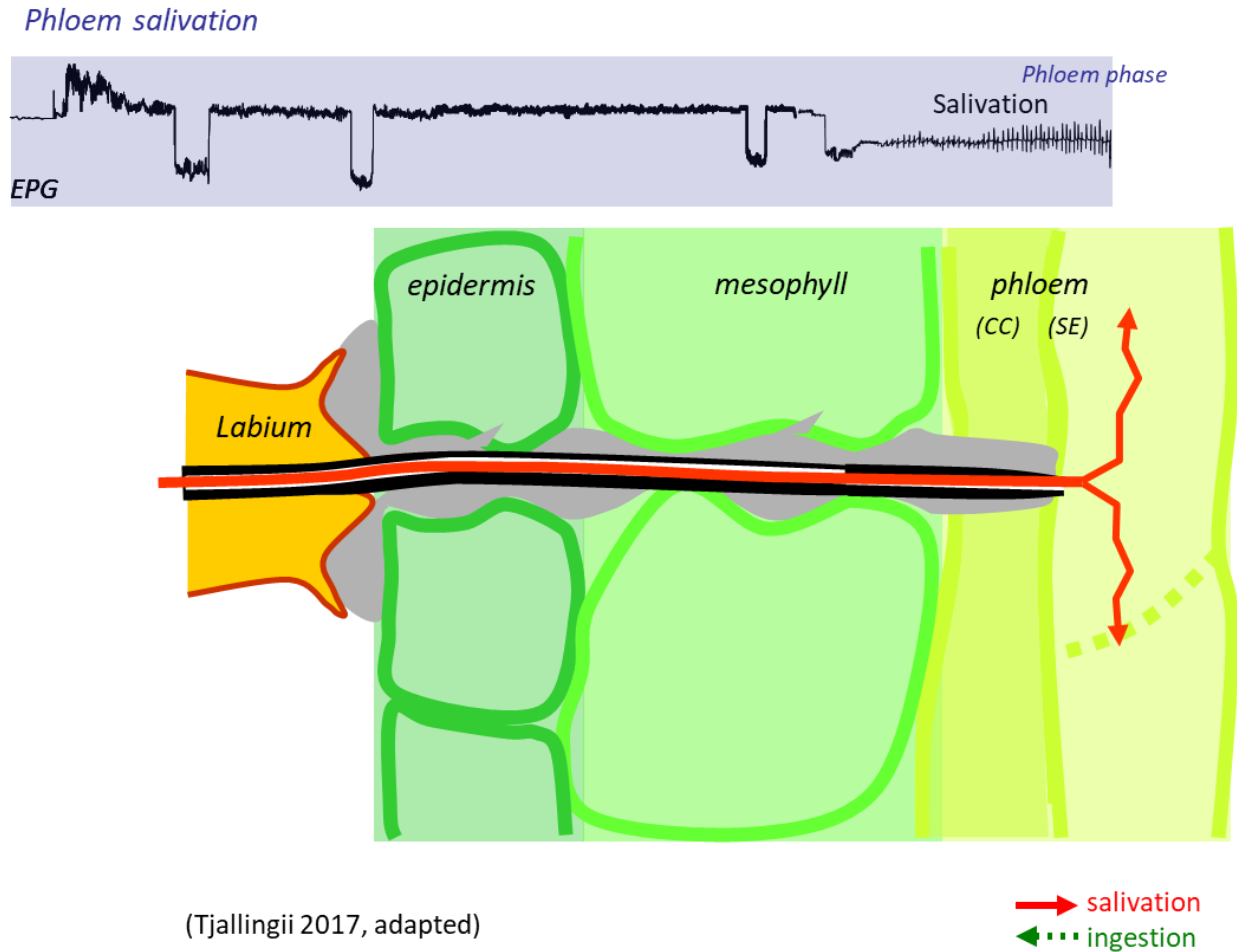
Further pathway and punctures



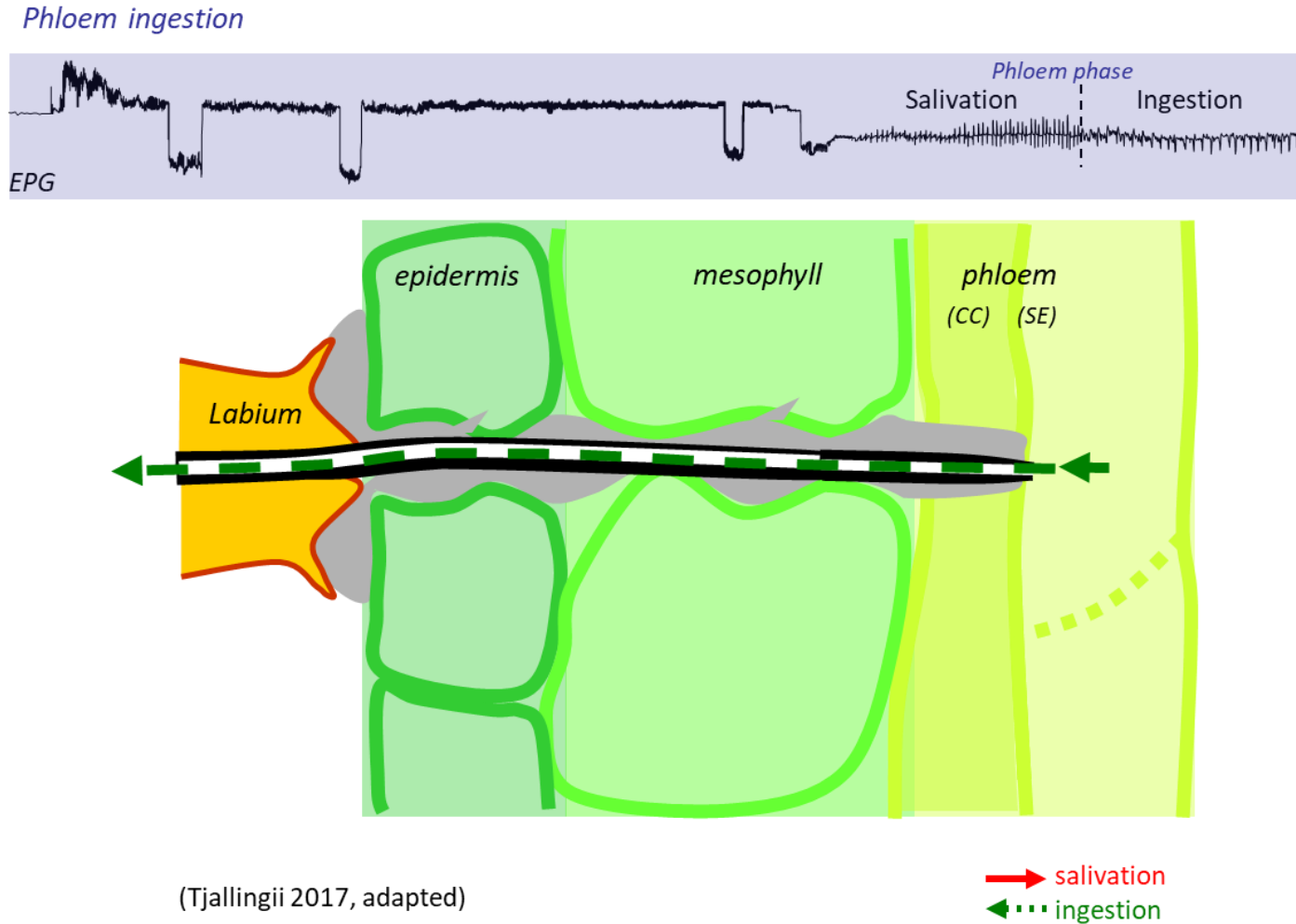
(Tjallingii 2017, adapted)

→ salivation
← ingestion

➤ Analyse comportement alimentaire des pucerons

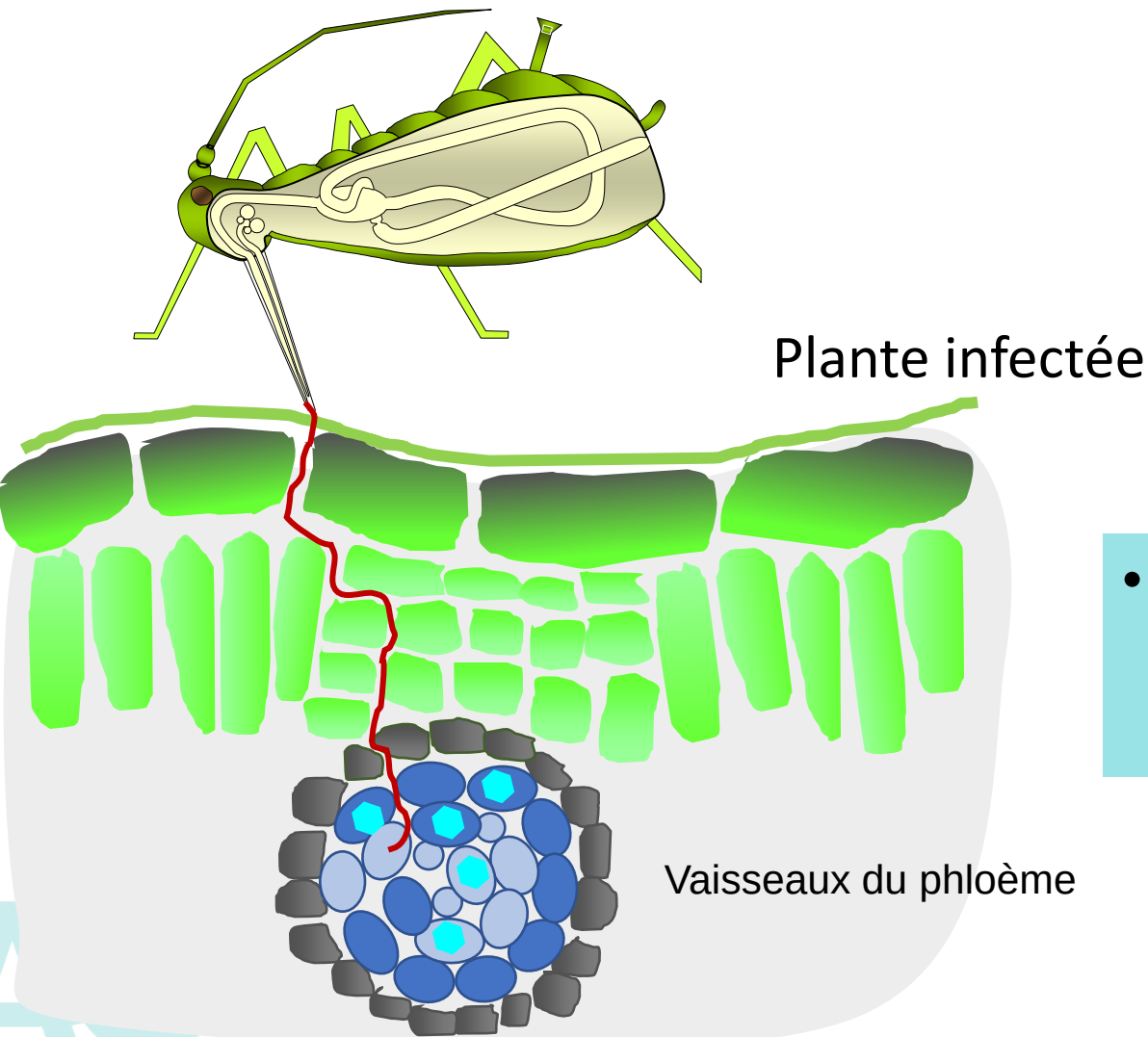


➤ Analyse comportement alimentaire des pucerons



➤ Analyse comportement alimentaire des pucerons

- Accès plus rapide des stylets du puceron aux cellules du phloème
- Ingestion plus soutenue de sève



- Meilleure acceptabilité des plantes infectées par le puceron

➤ Dérégulation des gènes par le virus pour faciliter l'installation des pucerons?



versus



?

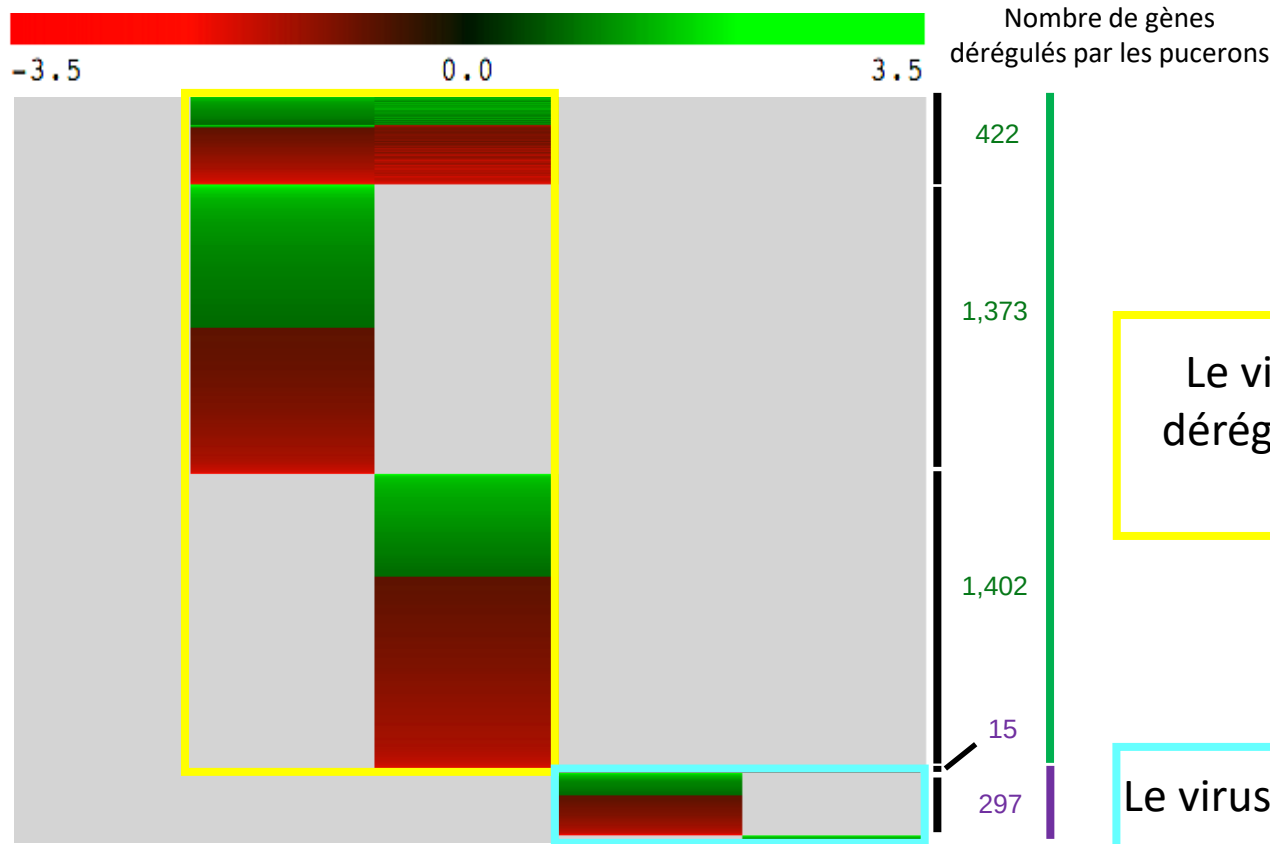


Défense de la
plante face aux
pucerons

➤ Dérégulation des gènes par le virus pour faciliter l'installation des pucerons?



Le virus inhibe les réactions de défense de la plante face aux pucerons



Le virus supprime 3 197 dérégulations induites par les pucerons

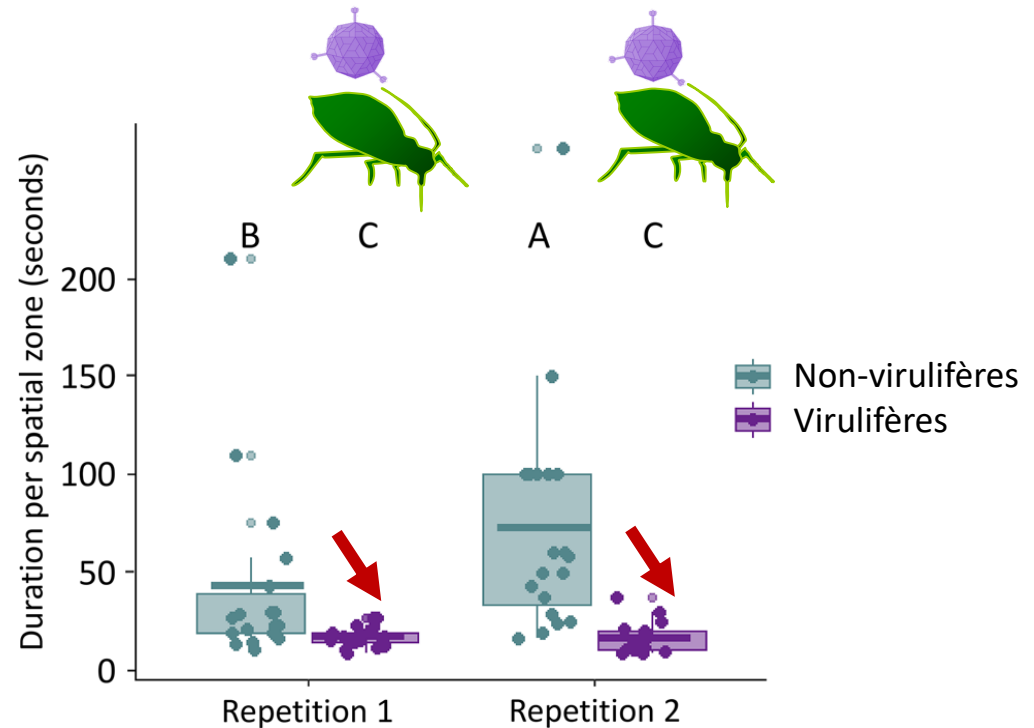
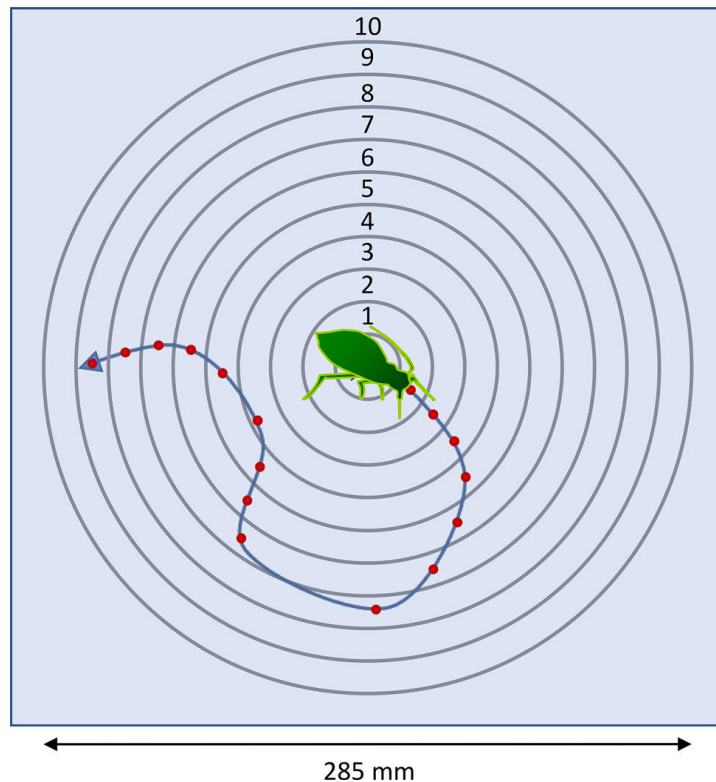
Le virus dérégule 348 gènes

➤ Manipulation de la plante et du puceron par le virus ??



➤ Effect de l'acquisition du virus sur l'activité locomotrice du puceron

Test de la cible



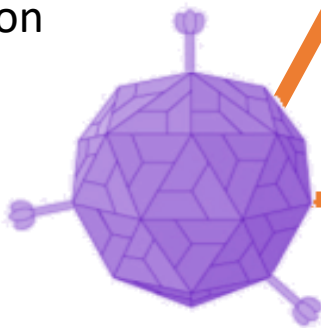
- Les pucerons porteurs du virus sont plus mobiles

> Que retenir??



- **Protéines phloémiennes**
potentiellement
impliquées dans la
stabilité du virus dans le
puceron

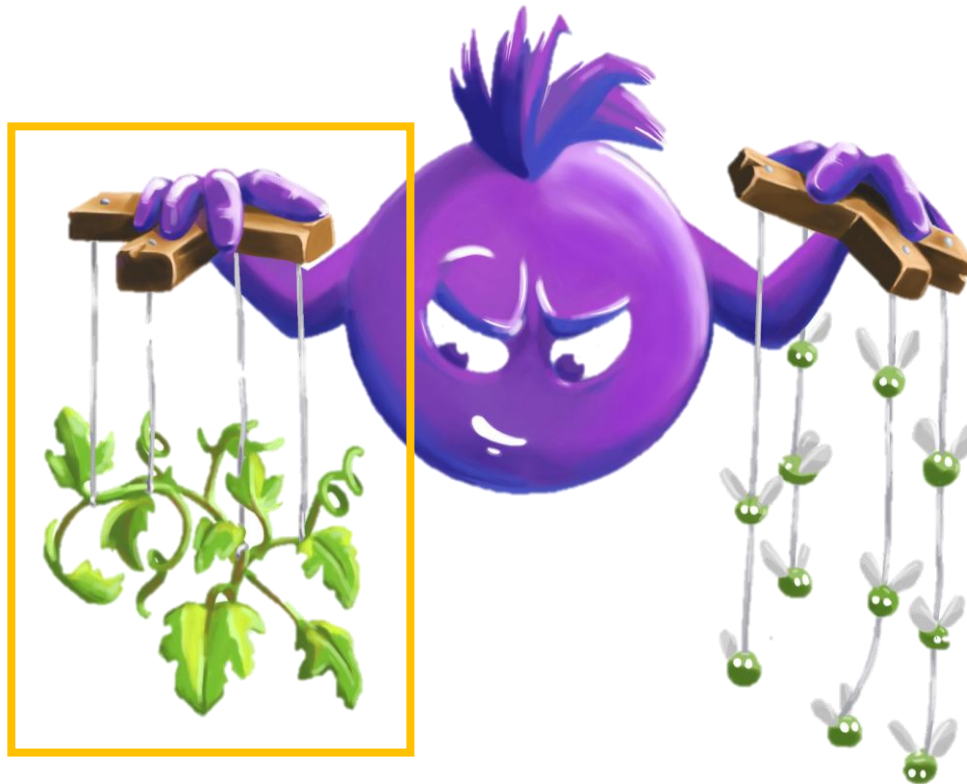
- **Protéines de structure**
essentielles à la
transmission



- **Récepteur de l'éphrine**
impliqué dans
l'internalisation du virus
- **Protéine symbiotique**
potentiellement
impliquée dans la stabilité
du virus dans le puceron



➤ Que retenir??

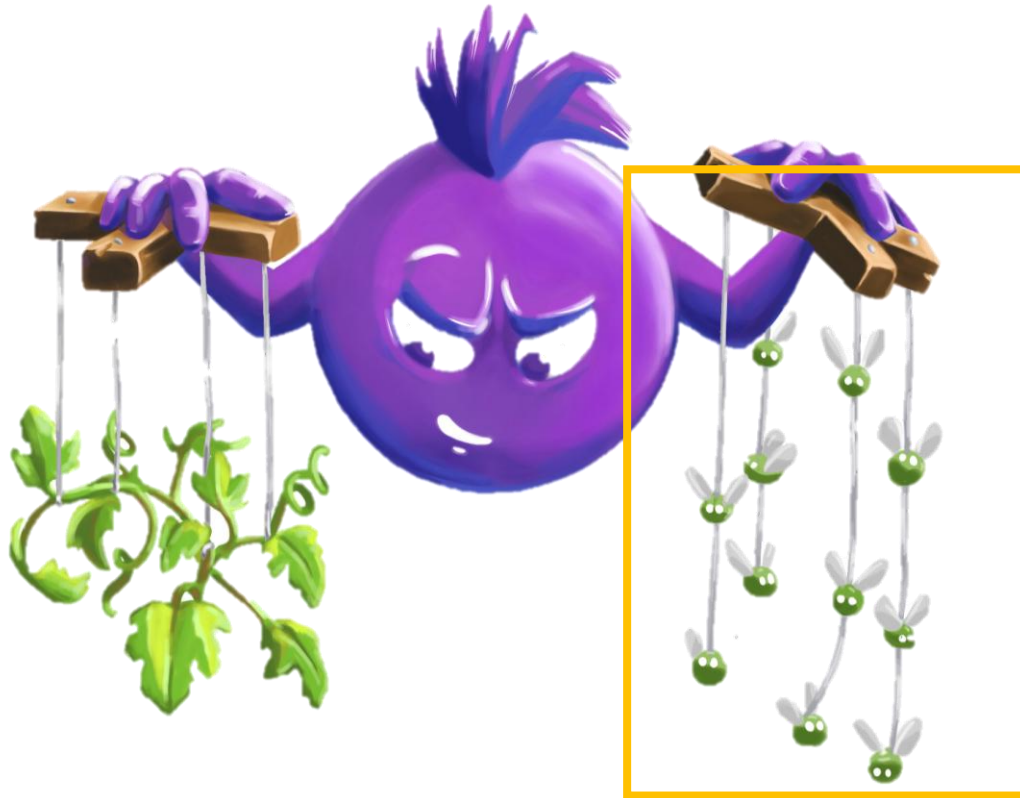


Modification de l'émission de volatiles = favorable à l'acquisition du virus

Modification du comportement alimentaire = favorable à l'acquisition du virus

Modification de l'expression des gènes = favorable à l'acquisition du virus

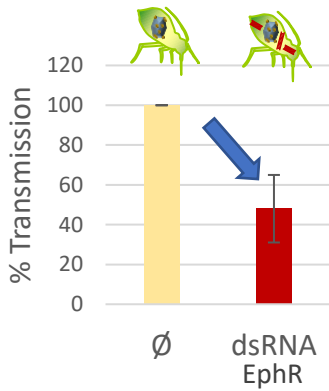
➤ Que retenir??



Modification de l'activité locomotrice = favorable à la propagation du virus

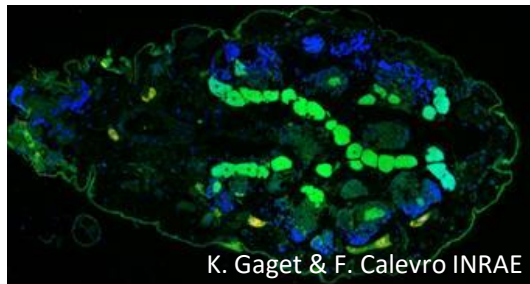
Composés de la plante impliqués dans la modification du comportement et pas le virus

➤ Pistes pour inhiber la transmission des virus par pucerons?

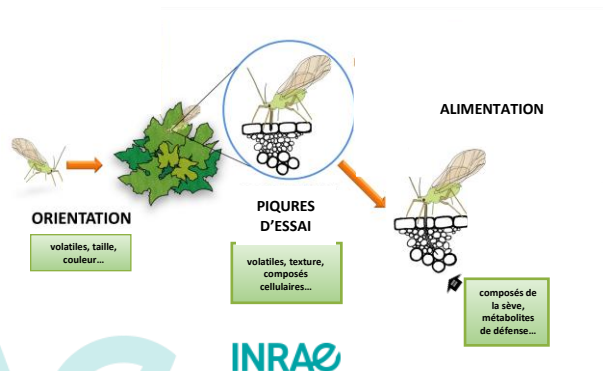


- Inhibition expression des récepteurs des virus dans le puceron

- Modification du microbiote du puceron



- Altération du comportement alimentaire du puceron pour inhiber l'acquisition des virus



➤ Merci

Protéines phloémiennes

Récepteurs viraux

Manipulation virale

Bouchaïb Bencharki

Baptiste Monsion
Michaël Mulot
Maryam Rastegar
Sylvaine Boissinot

Maxime Verdier
David Halter
Aurélié Marmonier
Patricia Claudel
Philippe Hugueney
Amandine Velt
Camille Rustenholz
Véronique Ziegler-Graff



@Maud Combier

INRAE
Grand Est Colmar

Université

de Strasbourg

anr ©
agence nationale
de la recherche



INRAE



Quentin Chesnais Martin Drucker