

# Les pucerons, biologie, cycle, méthodes de lutte

29.11.2022

Louis HAUTIER  
Unité Santé des Plantes et forêts  
Département Sciences du vivant

[l.hautier@cra.wallonie.be](mailto:l.hautier@cra.wallonie.be)

# Diversité des pucerons : ~ 4 800 espèces dont 1 400 spp en Euro



*Aphis nasturtii* © INRA, Bernard Chaubet



*Dysaphis pyri* © INRA, Bernard Chaubet



*Acyrthosiphon pisum* © INRA, Bernard Chaubet



*Macrosiphum rosae* © INRA, Bernard Chaubet



*Aphis fabae* © INRA, Bernard Chaubet



*Acyrthosiphon pisum* © INRA, Bernard Chaubet



*Myzus persicae* © INRA, Bernard Chaubet



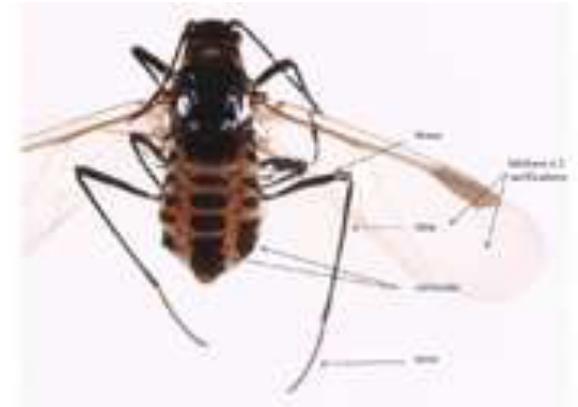
*Callipterinella ussuriensis* © INRA, Bernard Chaubet



*Mycodorus viciae* © INRA, Bernard Chaubet

# Diversité de pucerons en betterave

- 34 espèces circulants en betterave (survey bacs jaunes IRBAB 2018)
- Espèces dominantes (14 sites & 5 semaines) :
  - *Aphis spp*, *Aphis fabae* (n= 167)
  - *Myzus persicae* (n=21)
  - *Protrama ranunculi* (n=14)



# Pomme de terre



# Céréales

Vecteur BYDV ou JNO



*Sitobion avenae*

Vecteur BYDV ou JNO & MMV  
Salive toxique pour le maïs



*Metopolophium dirhodum*

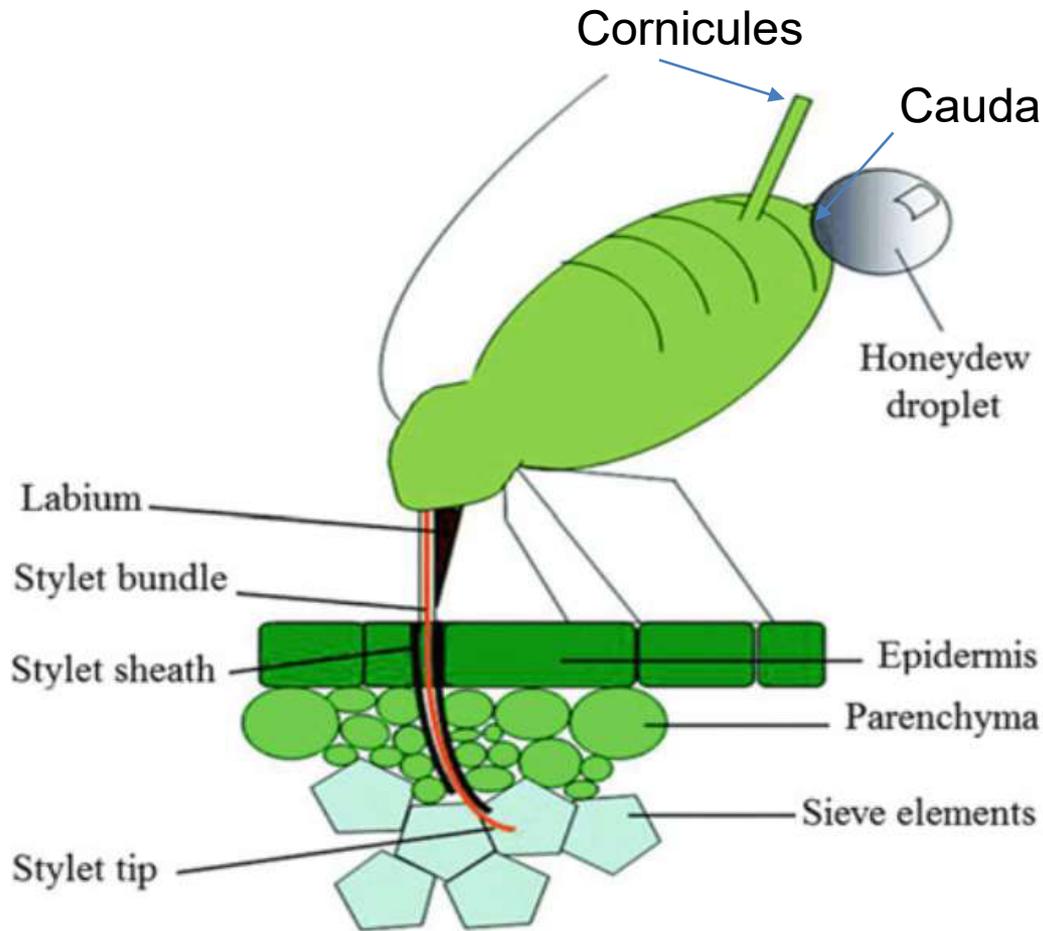
Vecteur BYDV ou JNO



*Rhopalosiphum padi*

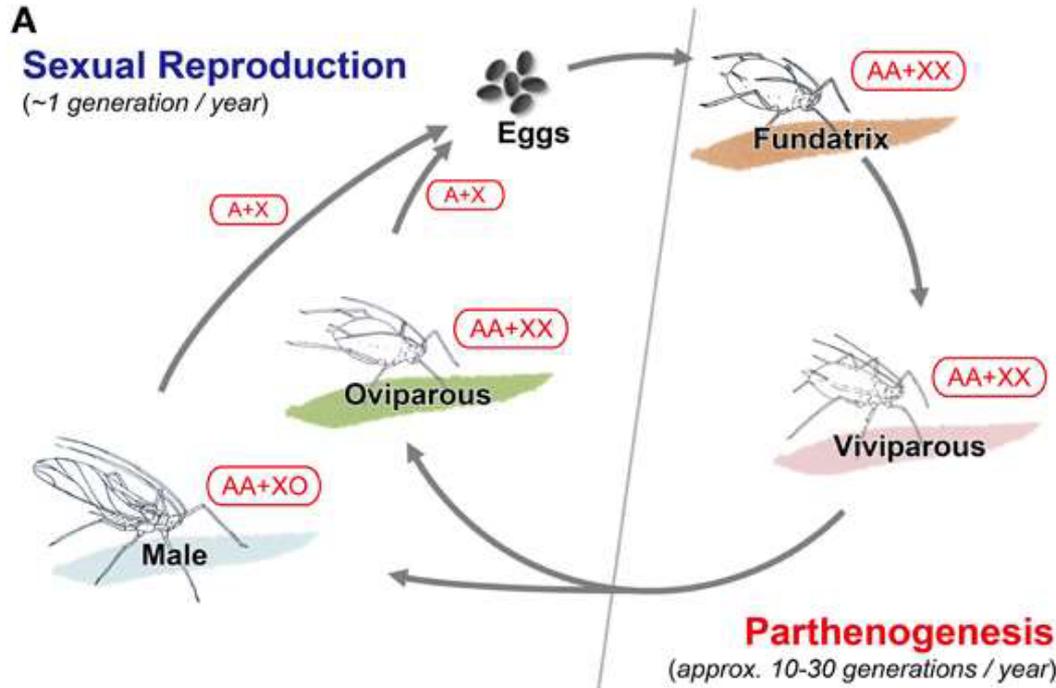
Qu'est-ce qu'un puceron ?

# Puceron = insecte piqueur-suceur (Hémiptères, Aphidoidea)



**Source :** Guerrieri E & Digilio MC (2008). J Plant Interaction

# Cycle biologique : reproduction



**Cycle complet**  
(holocycle) =  
1 génération sexuée  
+ plusieurs asexuées



**Cycle incomplet**  
(anholocycle) =  
Uniquement  
génération asexuée

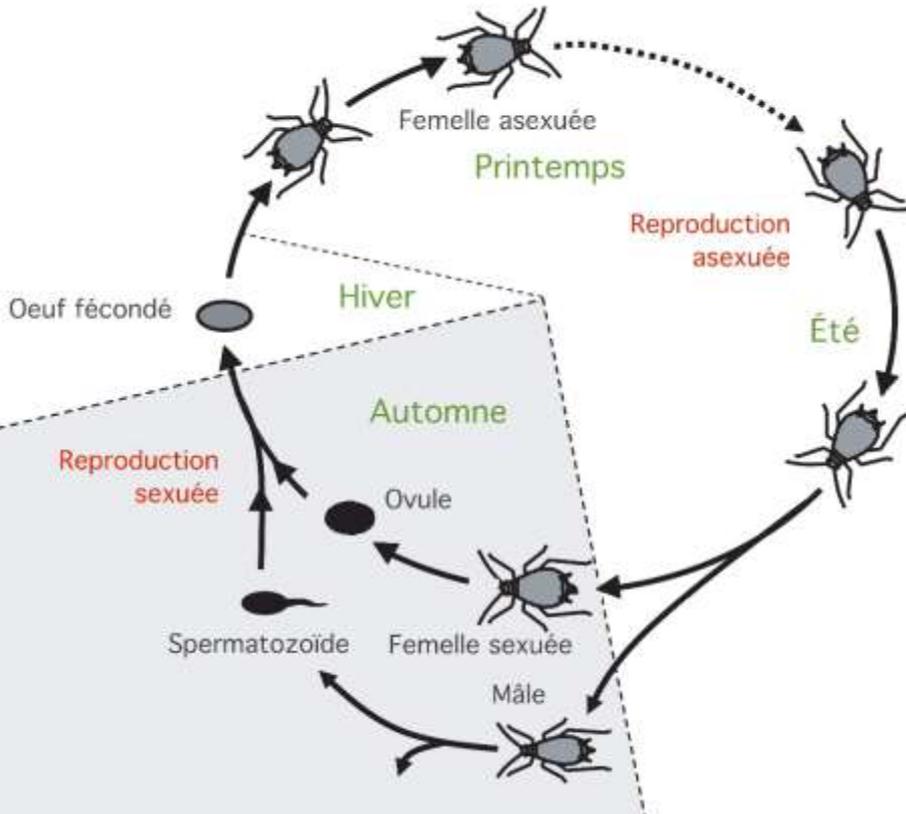
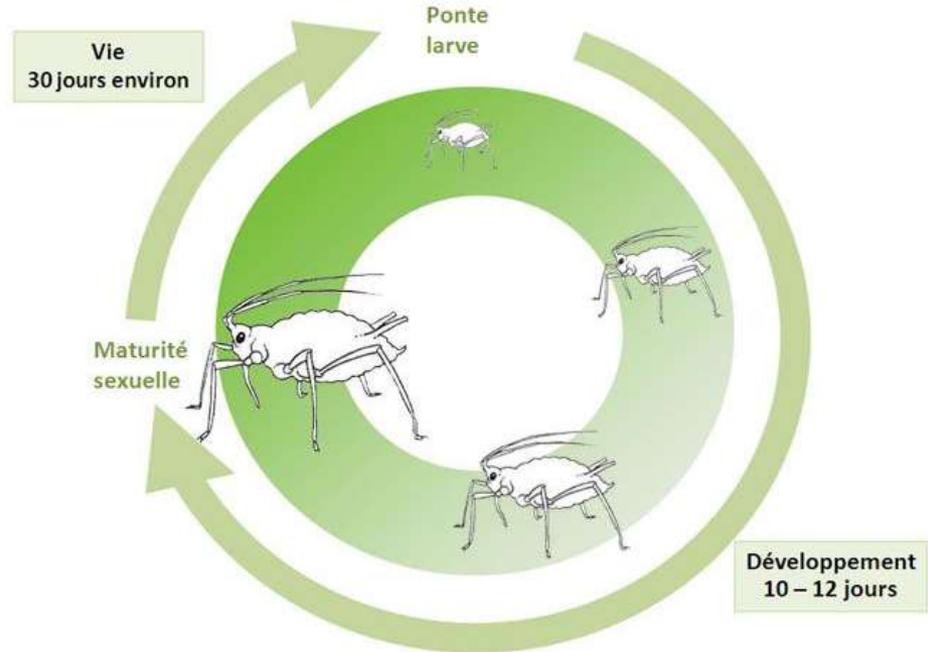
# Reproduction par parthénogenèse « larviposition »



**Encyclop'APHID**

# Cycle biologique : reproduction

10-120 jours  
Moyenne 50-60 jours



Pour devenir adulte, un puceron a besoin  $\sim 120^\circ \text{C} \cdot \text{jour}$  (soit 10 jours à  $12^\circ \text{C}$  ou 6 jours à  $20^\circ \text{C}$ )

# Fécondité élevée ! (stratégie r )

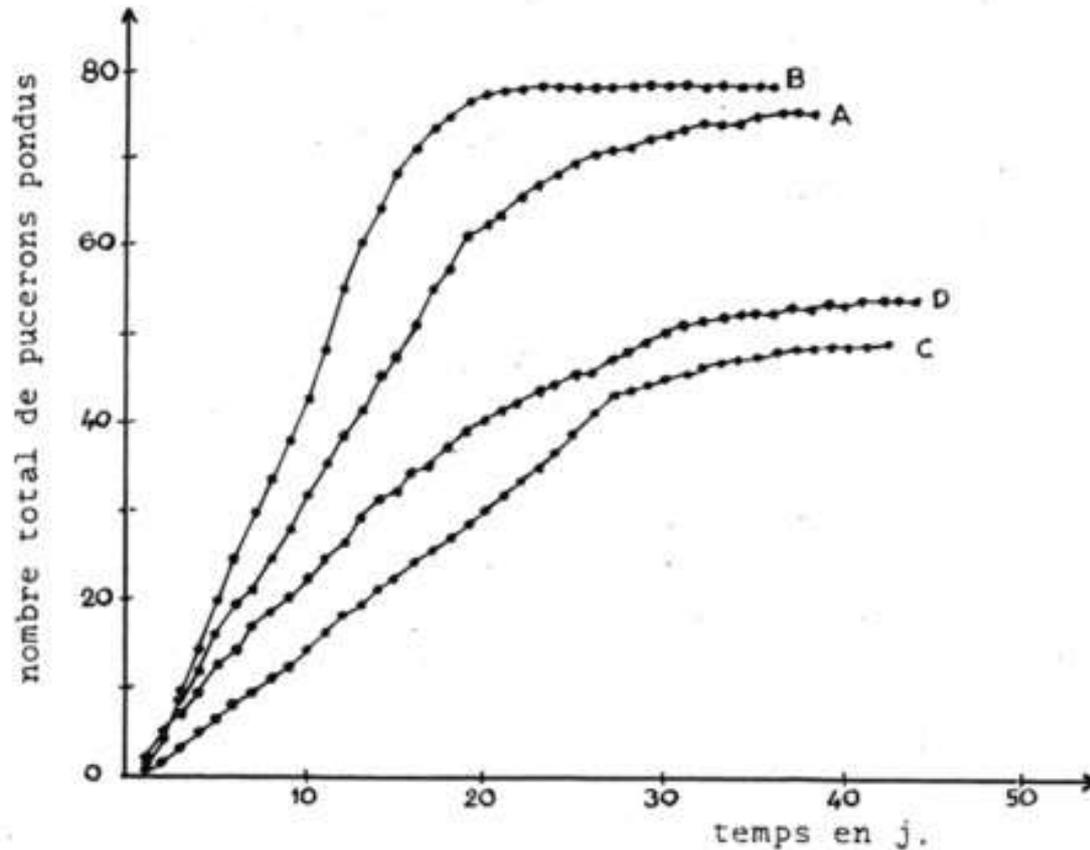


Fig. 5. — Courbes cumulatives de la fécondité en fonction de l'âge des mères sur Chou âgé (A. B) et jeune Chou (C. D).

Longévité et fécondité  
chez *Myzus persicae*  
Sulzer, élevé au  
laboratoire.

Fécondité moyenne  
par individu par jour :  
1,4 à 2,5

1 femelle génère ~40 à  
80 pucerons



Photo L. Hautier

# Cycle biologique : hôtes

## Puceron diécique

*Myzus persicae*

Hôte I : pêcher ou prunier,

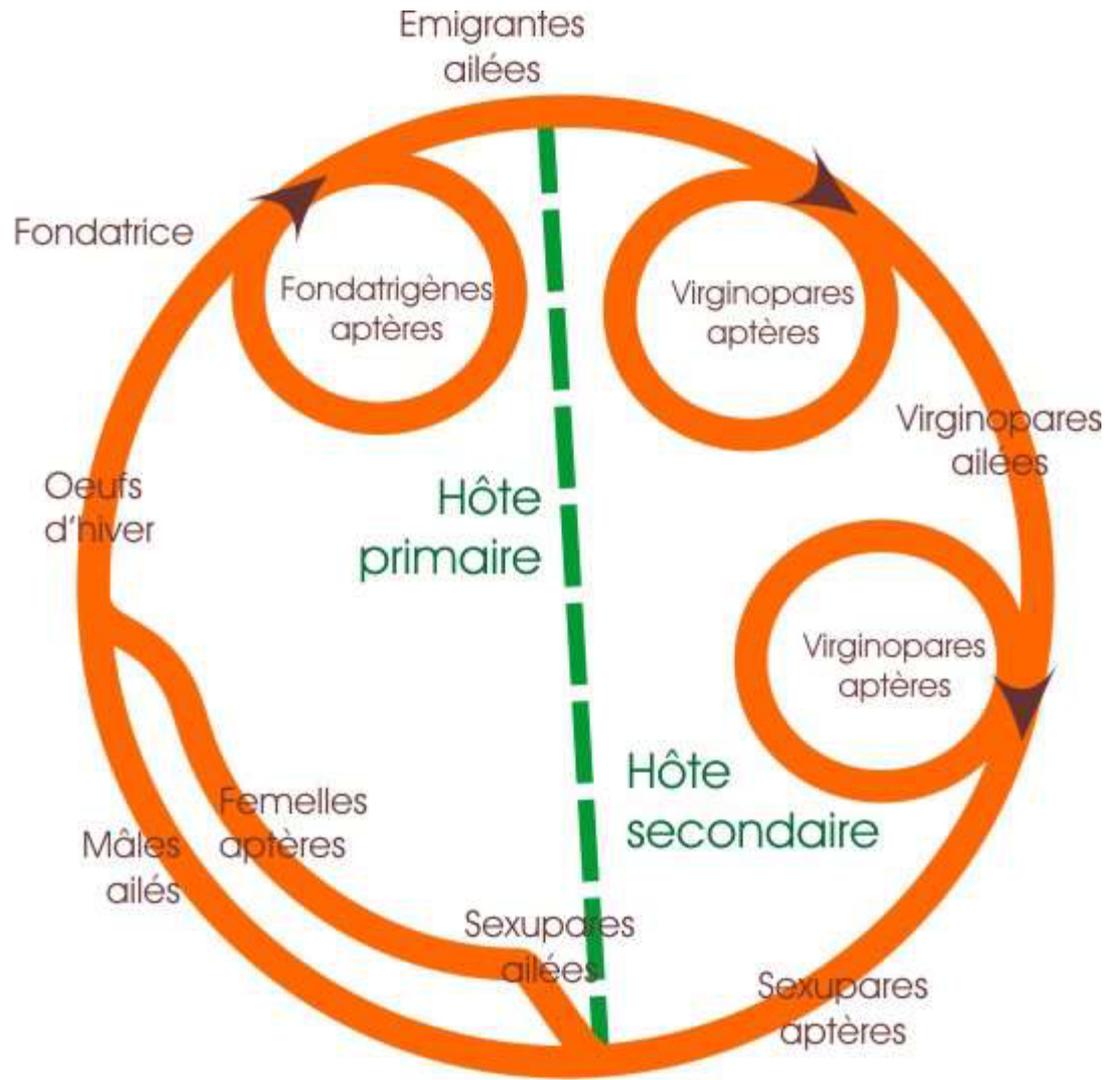
Hôte II : plantes herbacées comme la pomme de terre

Vs.

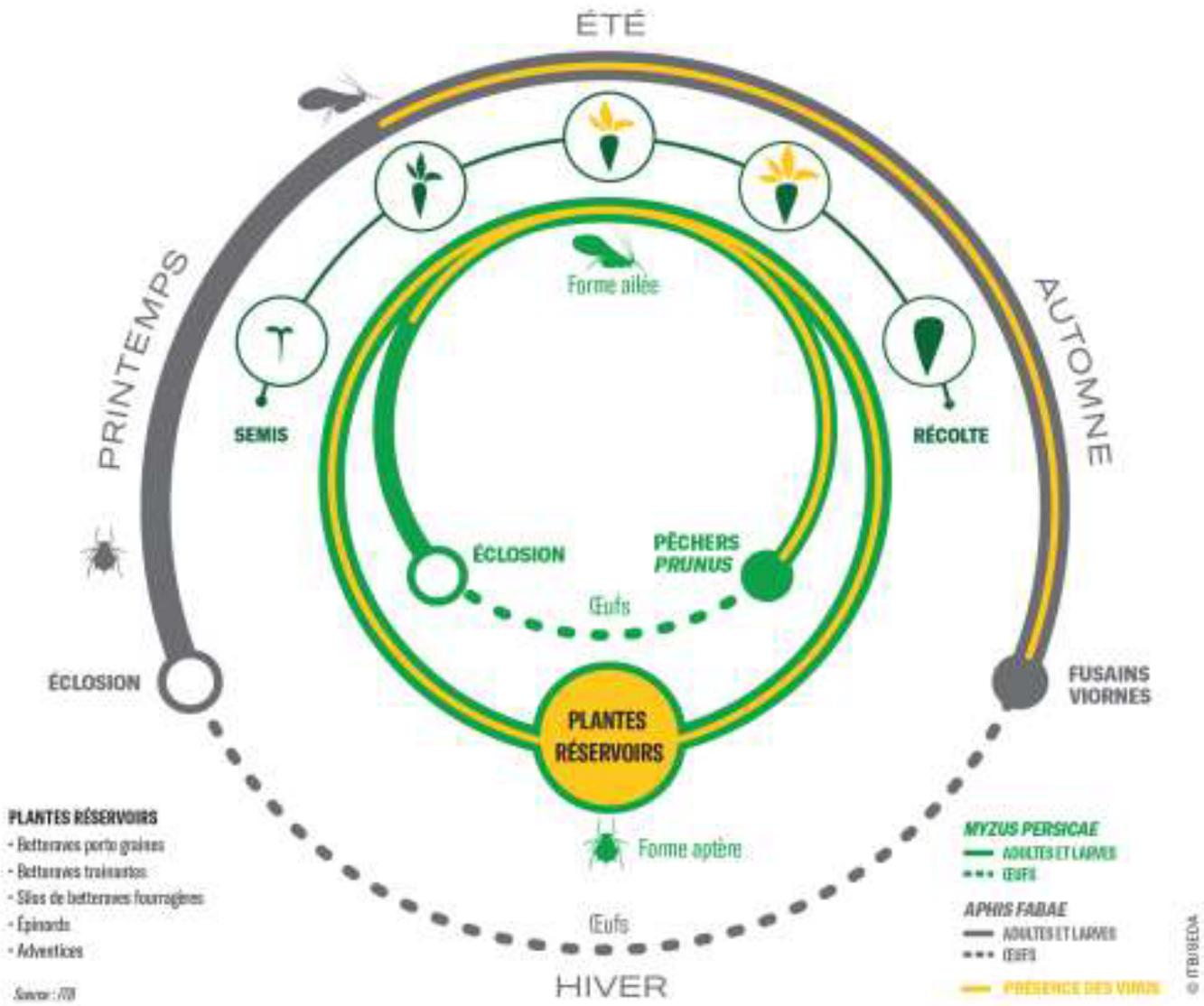
## Puceron monoécique

*Brevicoryne brassicae*

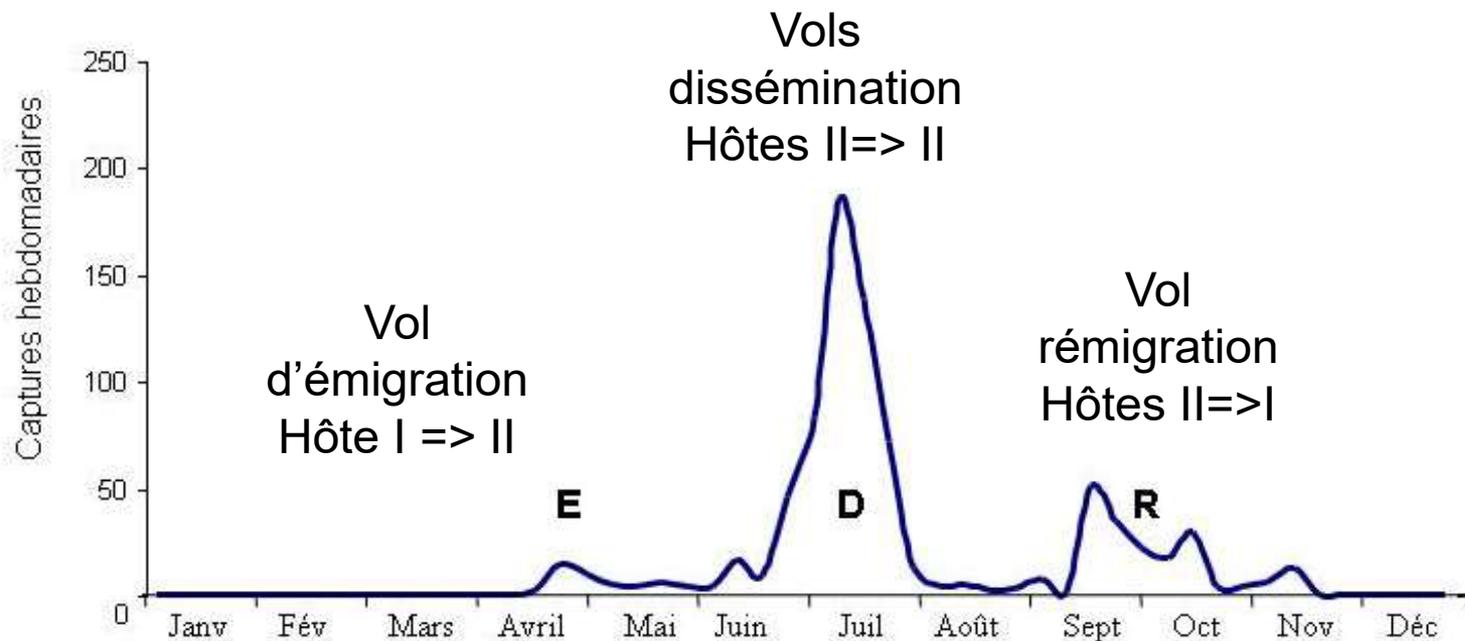
Hôte : crucifères



# Cycle de *M. persicae* & *A. fabae*



# Formations des ailés chez une espèce holocyclique dioecique: *M. persicae*



Les trois périodes de vol observées chez *Myzus persicae* le puceron vert du pêcher

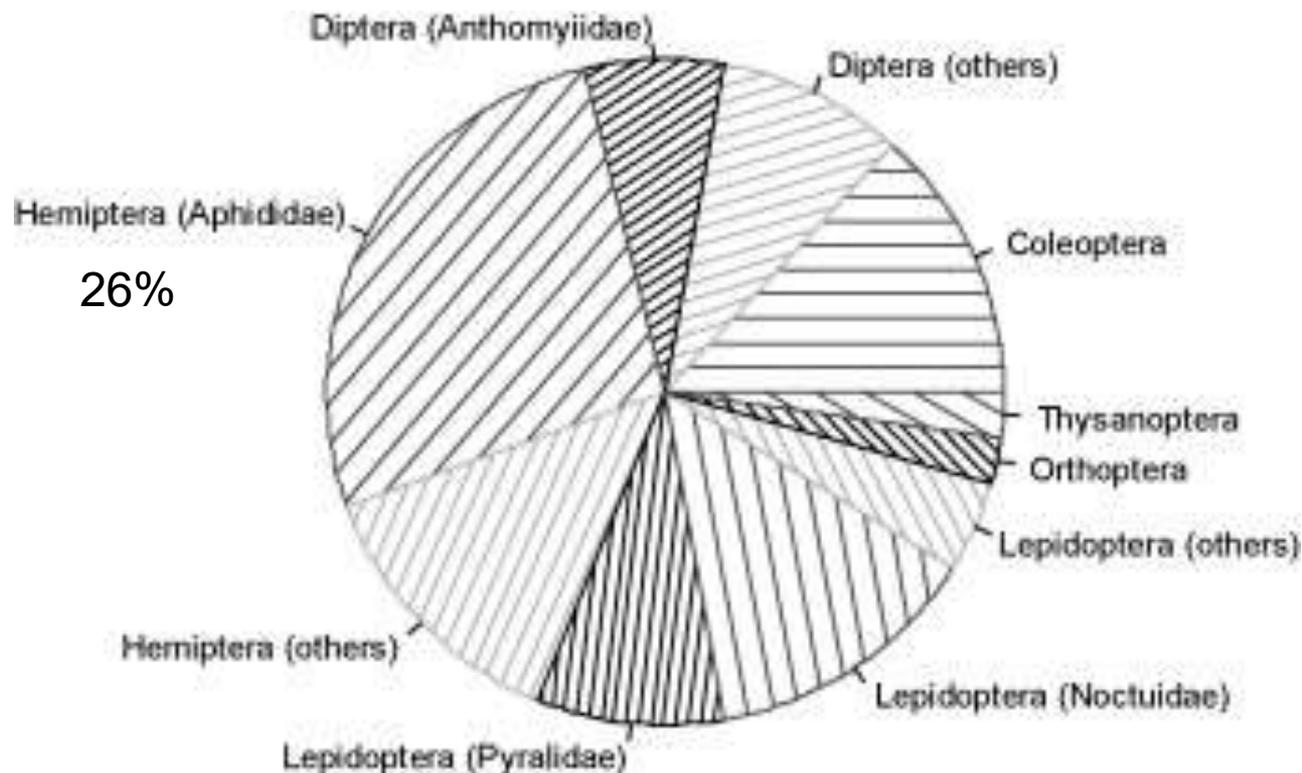
# Pucerons femelles issus par parthénogenèse



Fig. 1. Wingless and winged parthenogenetic females of the peach-potato aphid, *Myzus persicae*

Nuisibilité des pucerons ?

# Repartition of the taxonomic order of the 45 major insect pests



# Nuisibilité : Prélèvement de sève

- Affaiblissement de la plante :  
=> Problème de remplissage => échaudage, diminution rendement
- Salive toxique : *Metopolophium dirhodum* en maïs



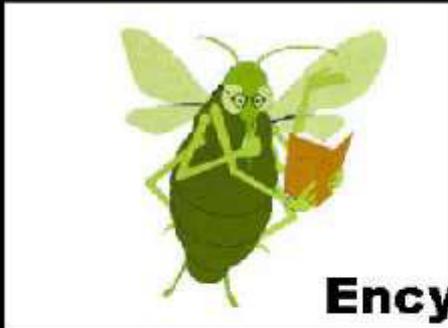
# Nuisibilité : Miellat => Fumagine

## Miellat

- > excès de sucre produit par insectes piqueurs-suceurs (pucerons, les aleurodes et les cochenilles)
- > support pour le développement de moisissures (fumagine) (*Alternaria* spp., *Cladosporium* spp., *Capnodium* sp., *Penicillium* sp )
- > Fumagine => écran => Pertube la photosynthèse



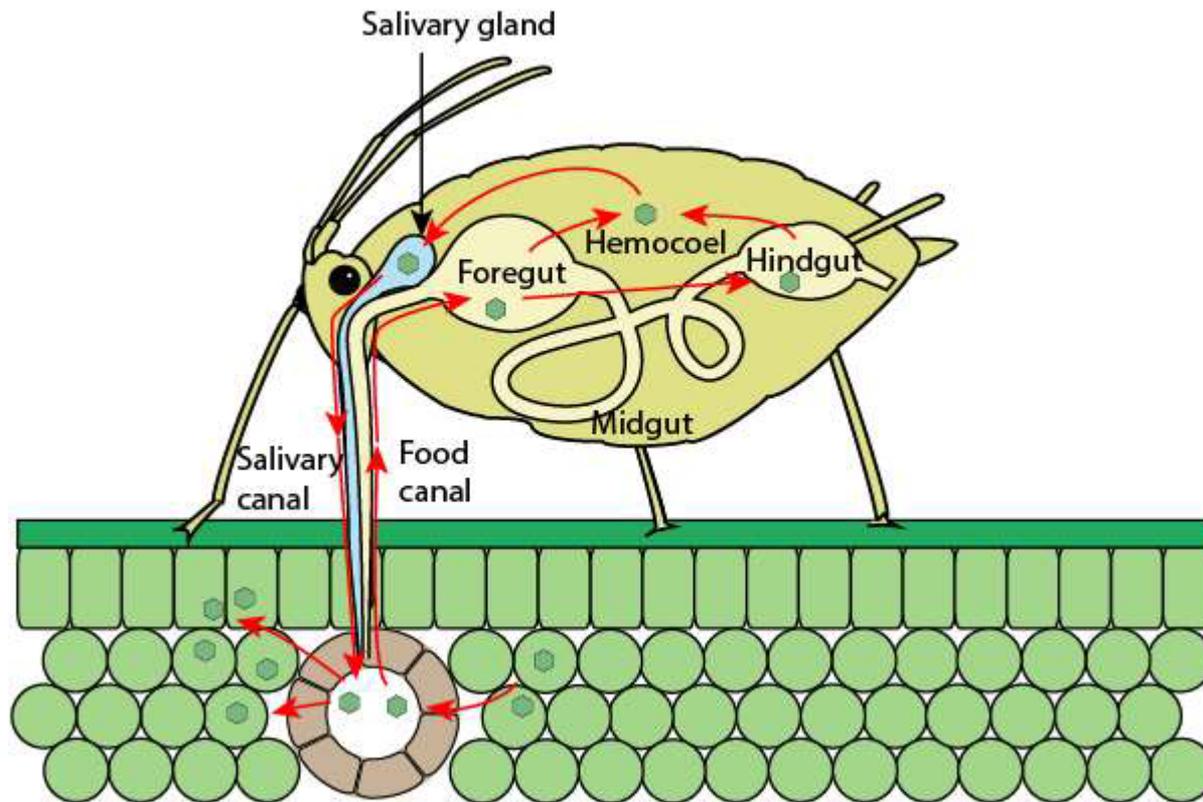
# Production de miellat



**Encyclop'APHID**

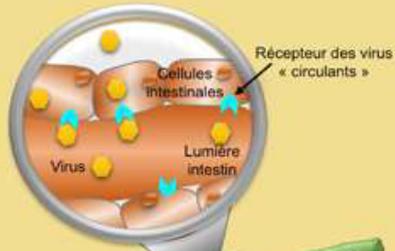
# Nuisibilité : viroses transmises

**Plant virus circulative route in insect**



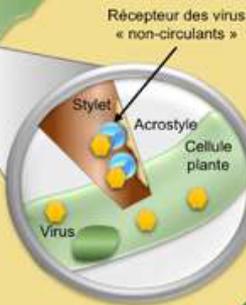
## 1. Les virus dits « circulants »

Ils sont ingérés par les pucerons lorsqu'ils se nourrissent de sève provenant d'une plante infectée par le virus. Une fois dans la lumière de l'intestin, les virus sont retenus par des récepteurs qui les entraînent à l'intérieur des cellules intestinales. Les virus traversent ces cellules et sont libérés dans le corps du puceron. Le même mécanisme de « transcytose » se produit au niveau des cellules des glandes salivaires et le virus se retrouve dans la salive du puceron avant d'être inoculé à une nouvelle plante lors d'une prise de nourriture.

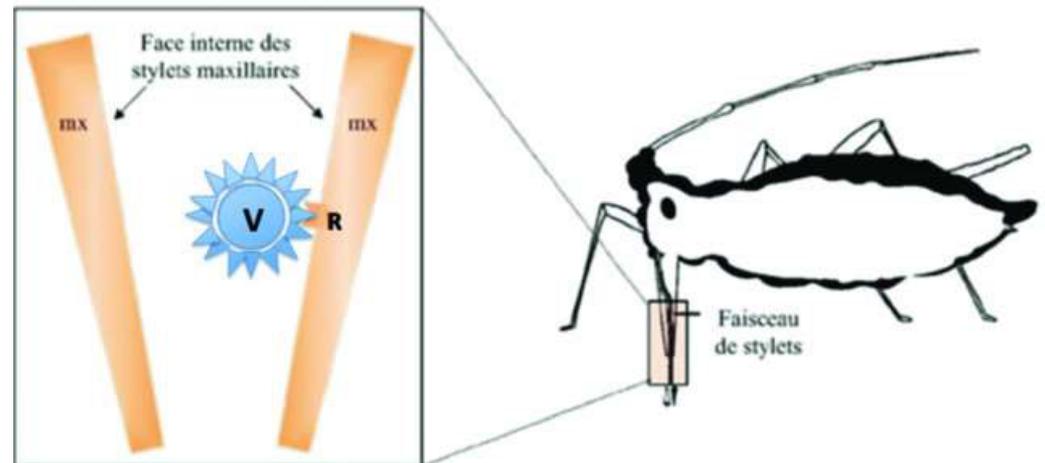


## 2. Les virus dits « non-circulants »

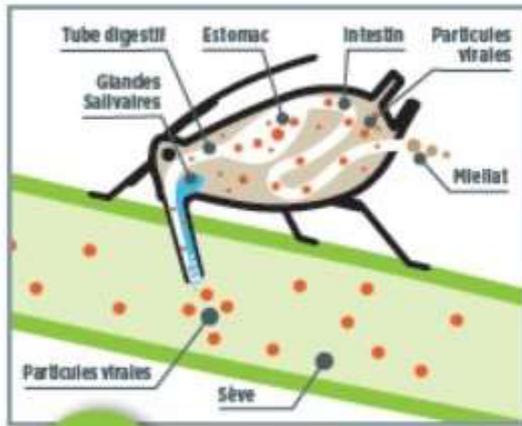
Ils sont ingérés par les pucerons lorsqu'ils prélèvent une partie du contenu cellulaire sur une plante infectée par le virus. À l'extrémité du stylet, ils sont retenus par des récepteurs au niveau d'une structure appelée acrostyle. Contrairement aux virus « circulants » ils ne pénètrent pas dans les cellules du pycnon. Ils sont inoculés à une nouvelle plante lors d'une prise de nourriture après un mécanisme de décrochage qui reste encore inconnu.



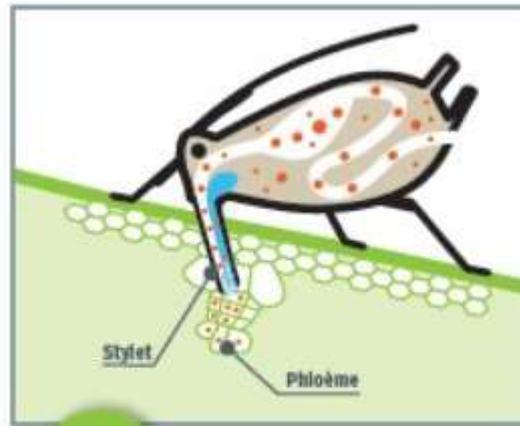
Virus persistants  
(Beet mild  
yellowing virus,  
BMYV)  
vs.  
non-persistants  
(Potato Virus Y,  
PVY)



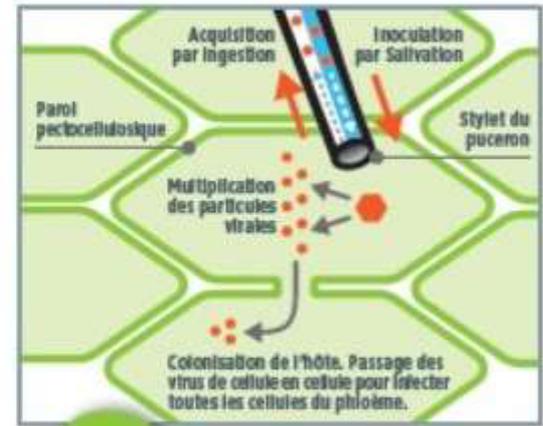
# LES ÉTAPES DE LA CIRCULATION DES POLEOVIRUS.



**1** Acquisition



**2** Transmission



**3** Infection

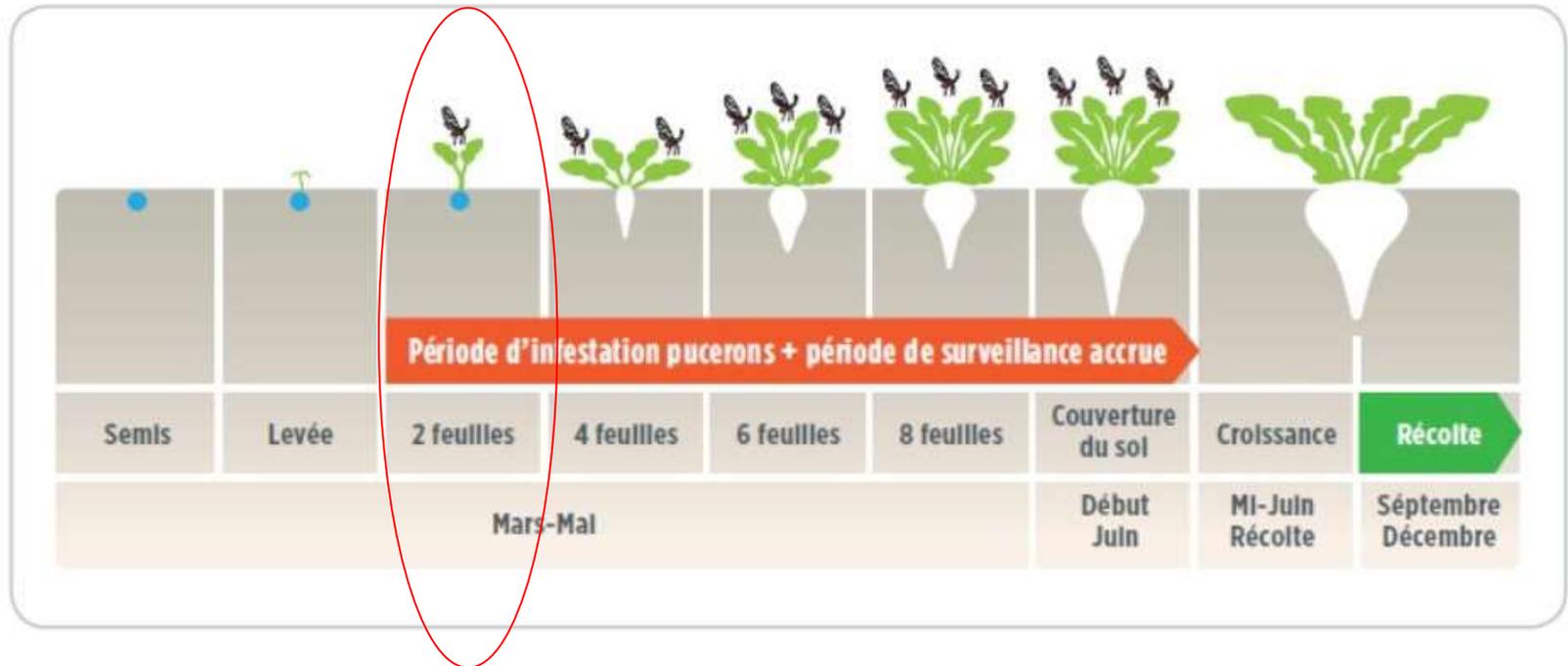
- (1) Prélèvement des particules virales et accumulation dans le corps (persistant) ou dans les pièces buccales (semipersistant ~ 48h)
- (2) Inoculation par la salive lors des piqûres d'alimentation (salive contaminée)
- (3) Virus pénètre dans la cellule suite à la piqûre, se multiplie, s'accumule et circule dans la plante

ABBRÉVIATION	NOM ANGLAIS	NOM FRANÇAIS	GENRE	VECTEUR PRINCIPAL	MODE DE PROPAGATION
BMVYV	Beet Mild Yellowing Virus	Virus de la jaunisse modérée	Polerovirus	<i>M.Persicae</i>	Persistant non propagatif
BYV	Beet Yellow Virus	Virus de la jaunisse grave	Closterovirus	<i>M.Persicae</i> <i>A.fabae</i>	Semi-persistant non propagatif
BWYV*	Beet Western Yellow Virus	Virus de la jaunisse occidentale	Polerovirus	<i>M.Persicae</i>	Persistant non propagatif
BChV	Beet chlorosis Virus	-	Polerovirus	<i>M.Persicae</i>	Persistant non propagatif

\* Non présent en Europe.

## Période de risque

La période de risque correspond à la durée de vol, croisée avec le stade de sensibilité de la betterave qui peut être affectée par les pucerons. Elle commence dès l'apparition des premiers pucerons dans la parcelle soit du stade 2 feuilles jusqu'à la couverture du sol.

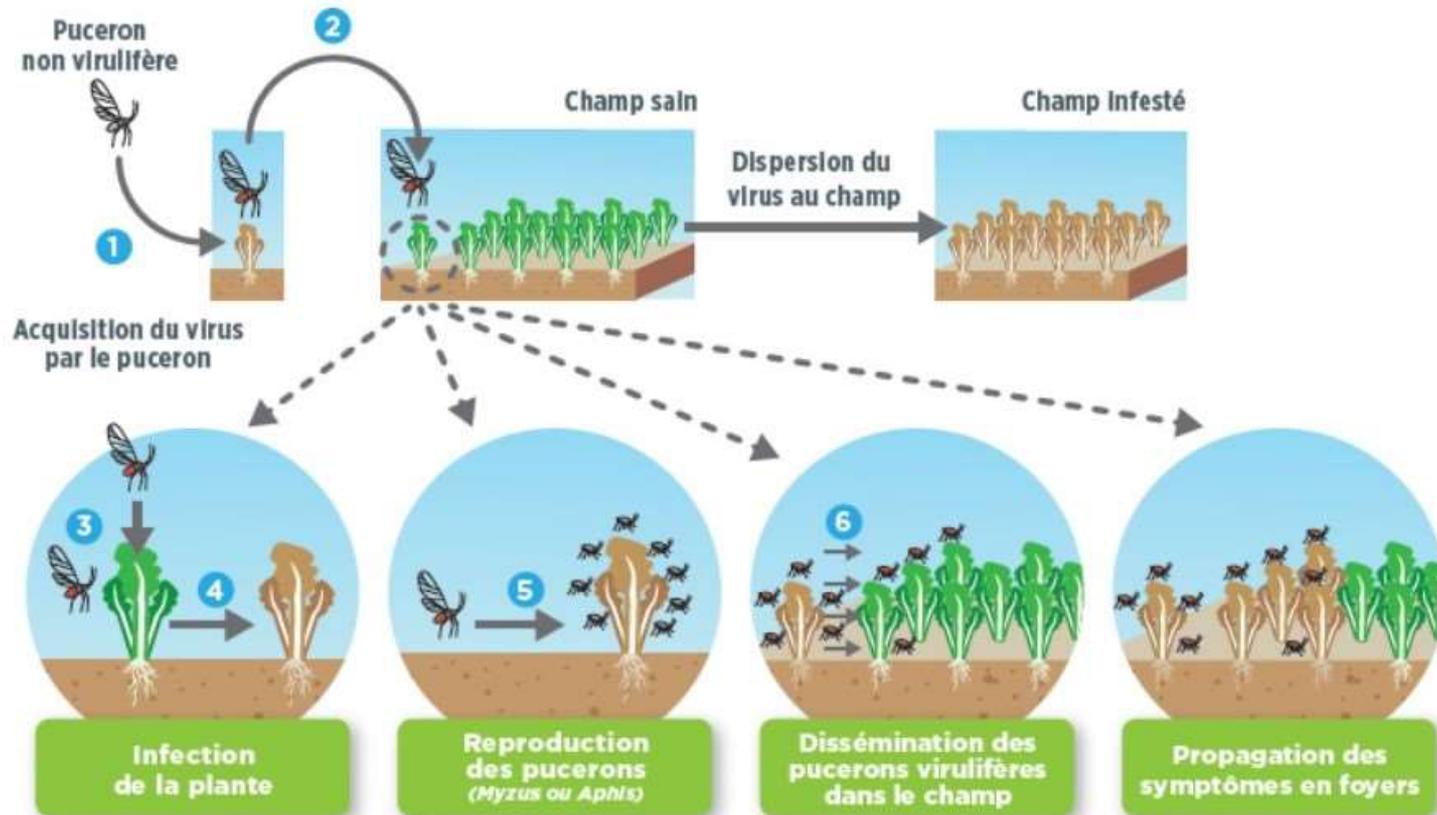


BBCH12

# Les étapes d'infection au champ

- 1 - Vol de pucerons *Myzus Persicae* sur champ de betteraves à partir du stade 2 feuilles.
- 2 - **Infection primaire** : Arrivée des pucerons ailés dont certains sont virulifères (en rouge) et vont contaminer les plantes.
- 3 - **Dissémination secondaire** : Elle va se faire par des pucerons aptères (*Aphis fabae*) en forme de taches autour des foyers de contamination. Les jeunes aptères devenus trop nombreux colonisent les plantes adjacentes propageant le virus s'ils sont virulifères.

## Étapes d'infection virale au champ



# Ronds de jaunisse en betteraves



## Jaunisse nanisante de l'orge (JNO)

vecteur *Rhopalosiphum padi* + virus BYDV

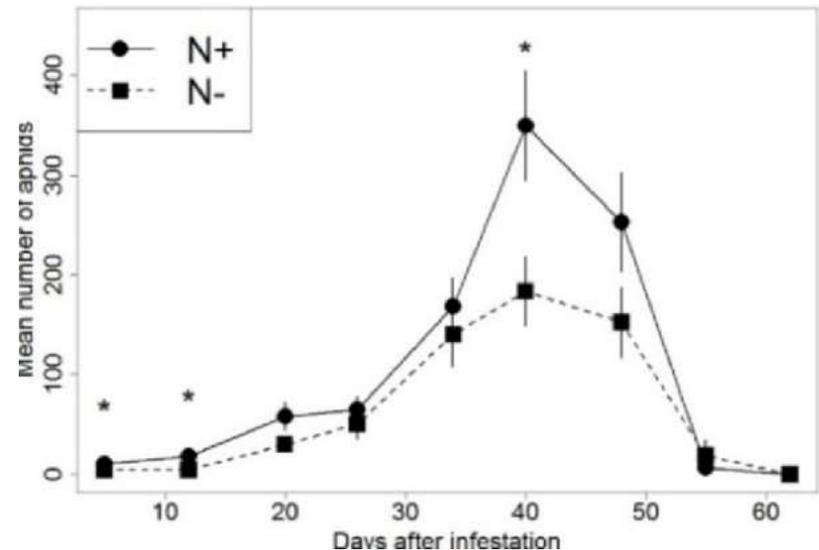


Facteurs favorables  
aux pucerons ?

# Facteurs favorables

- **Température optimale de multiplication**
  - ~ 20- 22° C
  - ↑ 2° C => 18 => 23 générations
- **Excès d'azote**
- **(Fourmis >< auxiliaires)**

Effects of nitrogen fertilization and vegetative growth on the population dynamics of the aphid, *Myzus persicae*, in the peach tree, *Prunus persica*

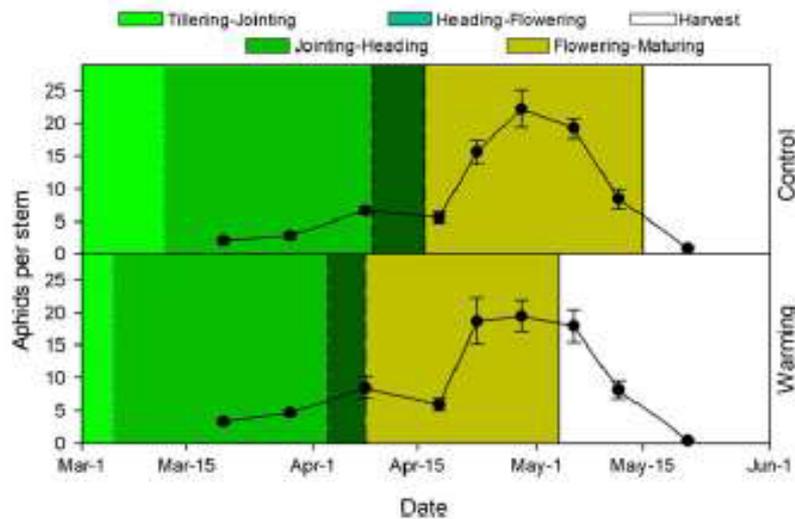


# Elevated temperature reduces wheat grain yield by increasing pests and decreasing soil mutualists

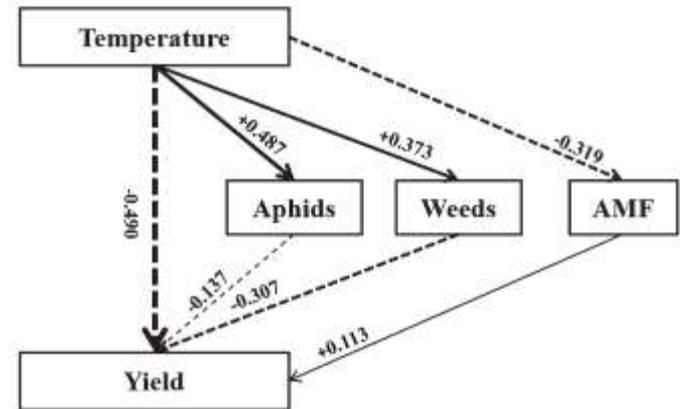
Baoliang Tian,<sup>a</sup> Zhenzhen Yu,<sup>a</sup> Yingchun Pei,<sup>a</sup> Zhen Zhang,<sup>a</sup> Evan Siemann,<sup>b</sup> Shiqiang Wan<sup>a</sup> and Jianqing Ding<sup>a\*</sup>

## Modification de la phénologie et de la dynamique de la population de pucerons

### Effet de la température à plusieurs niveaux !



**Figure 7.** Effects of warming treatment on wheat phenological phase and aphid population dynamics. Lines with errors indicate the number of aphids per stem (means ± standard error) in year two (2016–2017). Different color squares indicate the phenological phases.

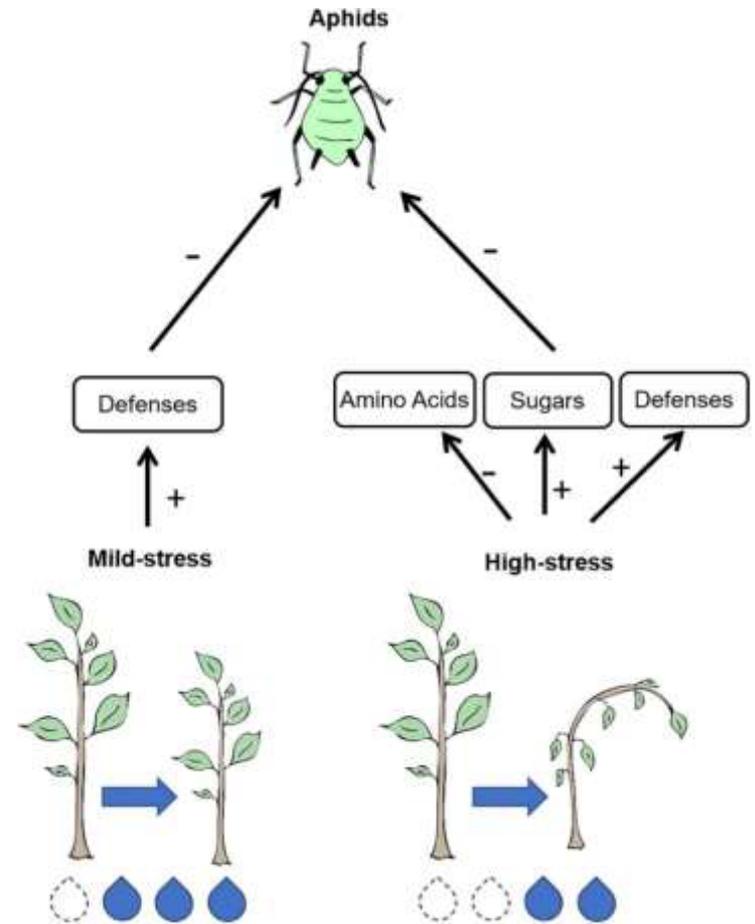


**Figure 8.** Effect of elevated temperature on aphids, weeds, arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and yield. The results of structural equation modeling (SEM) showing the direct effect of varying soil temperature, and indirect effects via aphid abundance, AMF colonization, and weed abundance, on wheat yield in year one. Positive effects are shown with solid arrows and negative effects are shown with dashed arrows. The width of arrows and the numbers next to arrows indicate the strength of the effect as a standardized regression coefficient. All paths shown were significant at  $P < 0.05$ .

Facteurs défavorables aux  
pucerons ?

# Abiotiques

- **Température arrêt de multiplication**
  - T<sub>min</sub> : < ~4° C
  - T<sub>max</sub> : > ~25-30° C
- **Sécheresse => Stress hydrique**
- **Pluies intenses**



# Biotiques

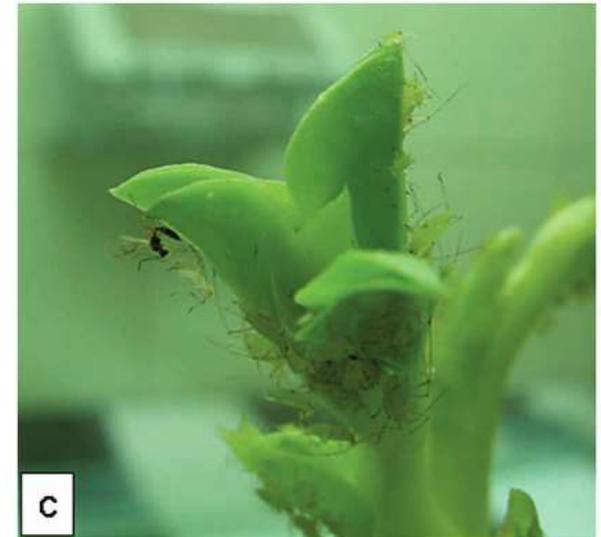
## Plantes (défense directe)

- Structures: trichomes (a)
- Composés organiques :  
glycosides cyanogène (ex. prunasine) (b)
- Composé organiques volatiles (COV)



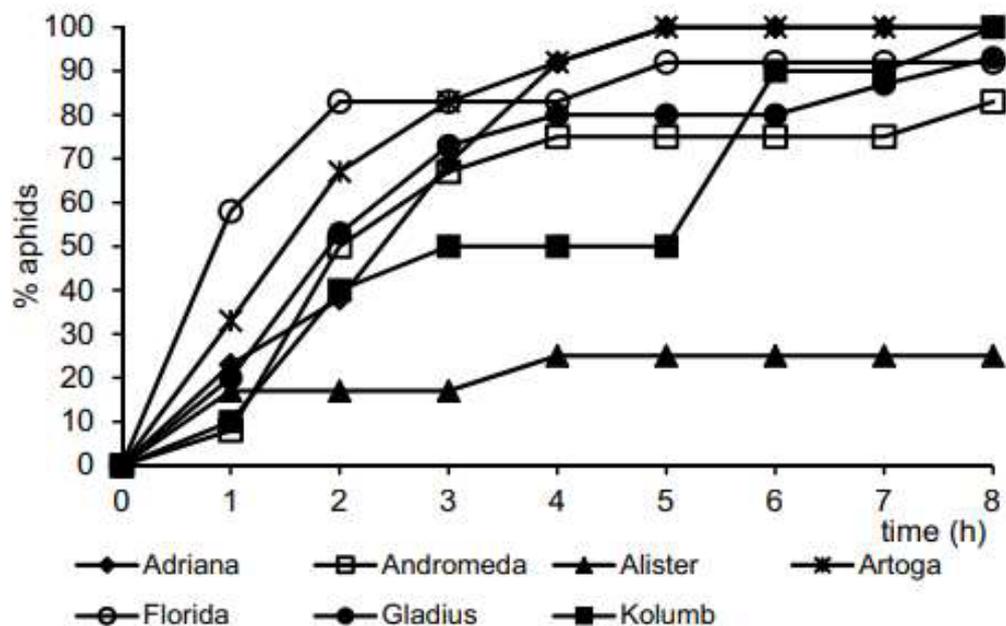
## Organismes (défense indirecte)

- Entomophthorales
- Parasitoïdes (c)
- Prédateurs généralistes
- Prédateurs spécialistes (aphidiphages)



# Variation in susceptibility of rapeseed cultivars to the peach potato aphid

**Fig. 3** Cumulative proportion of *Myzus persicae* reaching phloem phase on *Brassica napus* cultivars studied

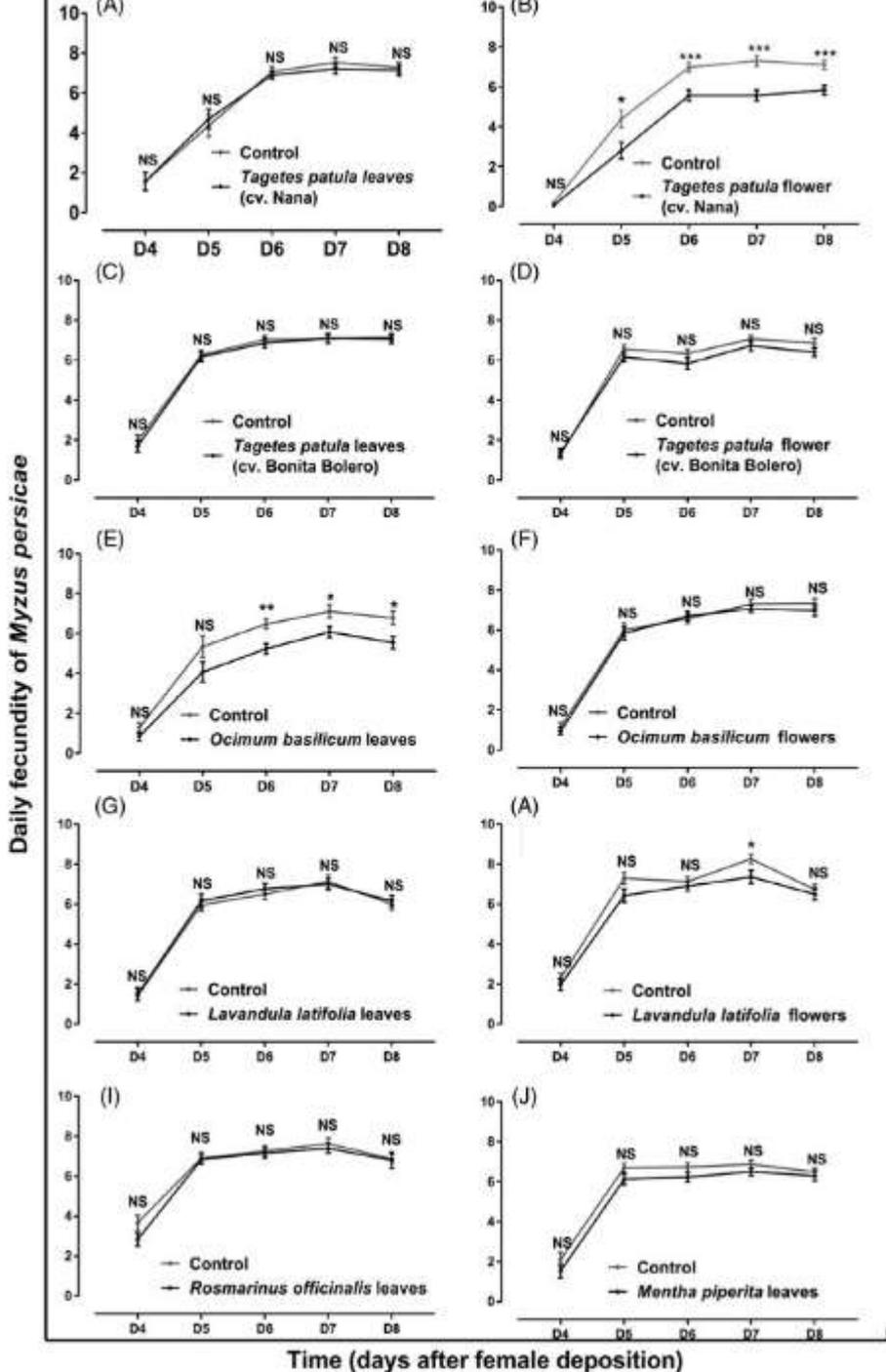


**Table 3** Glucosinolate profiles of oilseed rape *Brassica napus* cultivars studied

	Adriana	Alister	Andromeda	Artoga	Florida	Gladius	Kolumb
<i>Aliphatic</i>							
Glucosyls	0.106 ± 0.001	0.243 ± 0.001	0.066 ± 0.004	0.117 ± 0.006	0.250 ± 0.004	0.049 ± 0.001	0.064 ± 0.000
Glucobrassicinapin	0.486 ± 0.006	0.619 ± 0.019	0.371 ± 0.018	0.441 ± 0.001	0.419 ± 0.021	0.573 ± 0.021	0.523 ± 0.023
Gluconapin	0.184 ± 0.006	0.154 ± 0.007	0.109 ± 0.005	0.357 ± 0.010	0.108 ± 0.008	0.180 ± 0.011	0.120 ± 0.010
Gluconapoliferin	0.098 ± 0.004	0.251 ± 0.011	0.059 ± 0.004	0.099 ± 0.001	0.130 ± 0.006	0.047 ± 0.000	0.068 ± 0.004
Progoitrin	0.556 ± 0.024	1.051 ± 0.031	0.659 ± 0.003	0.759 ± 0.016	1.083 ± 0.013	0.570 ± 0.009	0.650 ± 0.004
<i>Indole</i>							
Glucobrassicin	0.079 ± 0.011	0.106 ± 0.003	0.095 ± 0.001	0.094 ± 0.007	0.059 ± 0.004	0.046 ± 0.006	0.079 ± 0.005
4-OH-glucobrassicin	0.860 ± 0.005	0.806 ± 0.011	0.477 ± 0.023	0.858 ± 0.038	0.862 ± 0.025	0.887 ± 0.038	0.814 ± 0.005
Total	2.368 ± 0.017	3.229 ± 0.061	1.834 ± 0.049	2.723 ± 0.065	2.910 ± 0.046	2.351 ± 0.075	2.317 ± 0.015

Values are means (± SD), µM/g dry weight

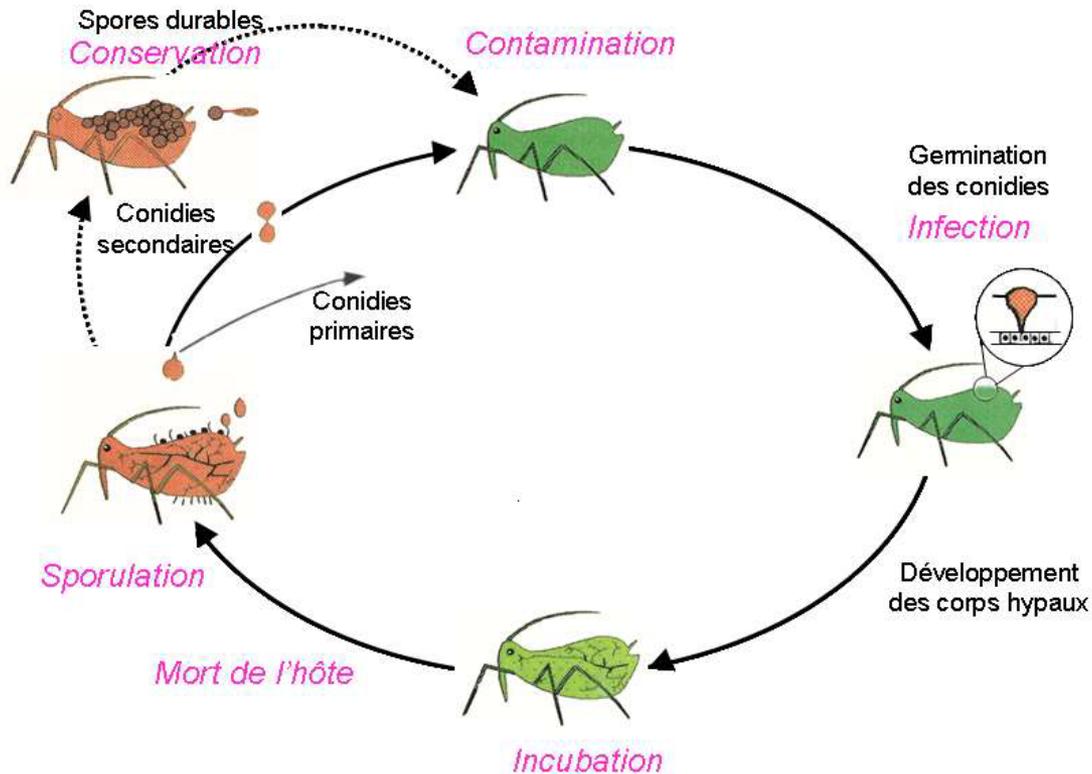
Non-host volatiles disturb the feeding behavior and reduce the fecundity of the green peach aphid, *Myzus persicae*



Dardouri T, Gomez L, Ameline A, et al (2021). Pest Manag Sci 77:1705–1713.

# Les entomophthorales

# Entomophthorales



Cycle infectieux des Entomophthorales parmi une population de pucerons.

- Cycle des espèces pouvant former des spores durables
- Exemple d'*Erynia neoaphidis* (Rem. & Hem)



# Les prédateurs généralistes

# Les chrysopes



# Chrysopes adultes



***Chrysopa phyllochroma***



***Chrysopa phyllochroma***



***Nineta flava***

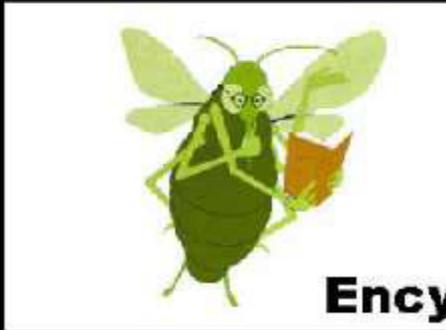


***Chrysopa phyllochroma***

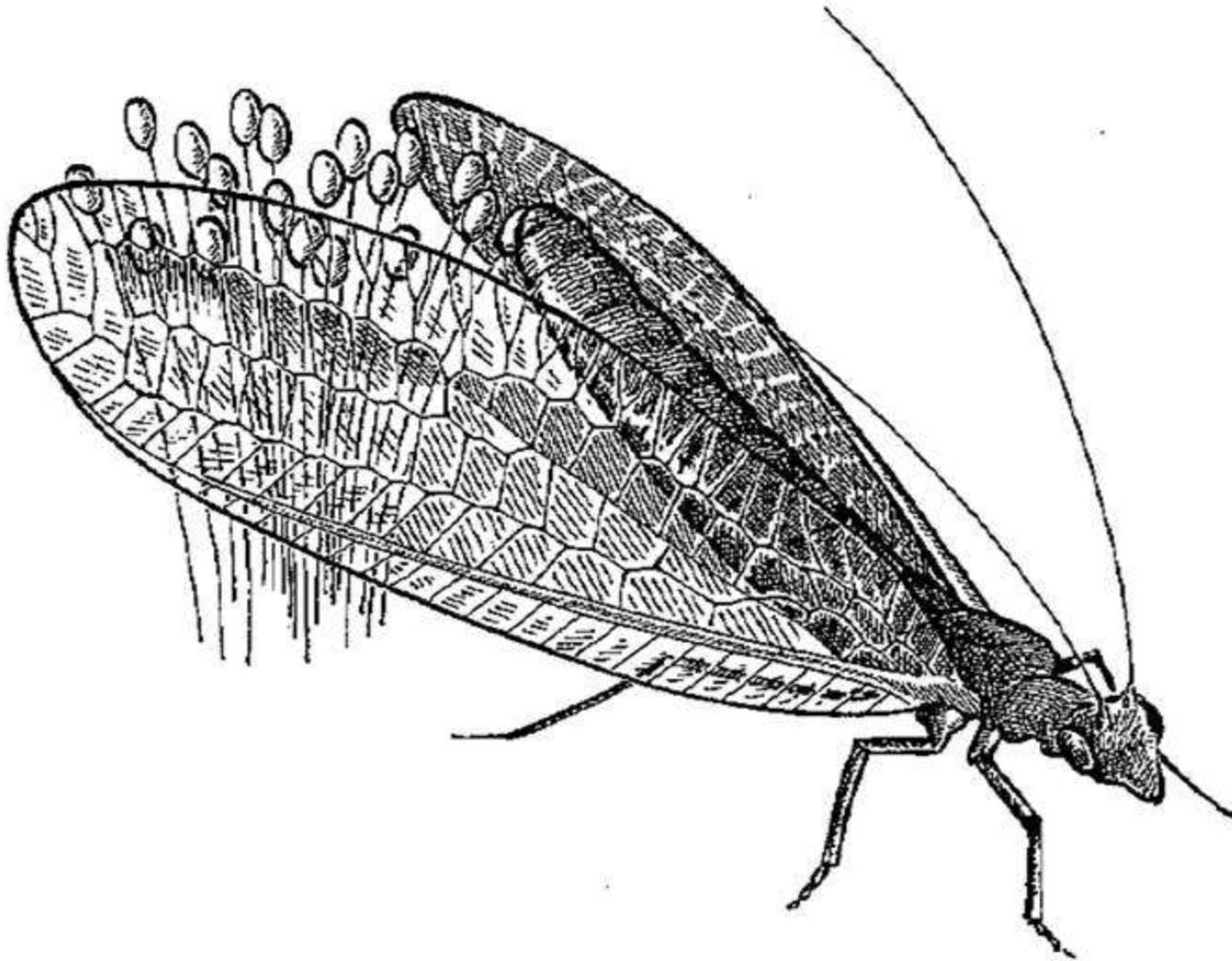
# Larve de chrysope



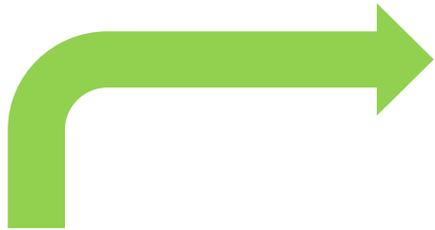
# Prédation par *C. carnea*



**Encyclop'APHID**



# Cycle chrysope

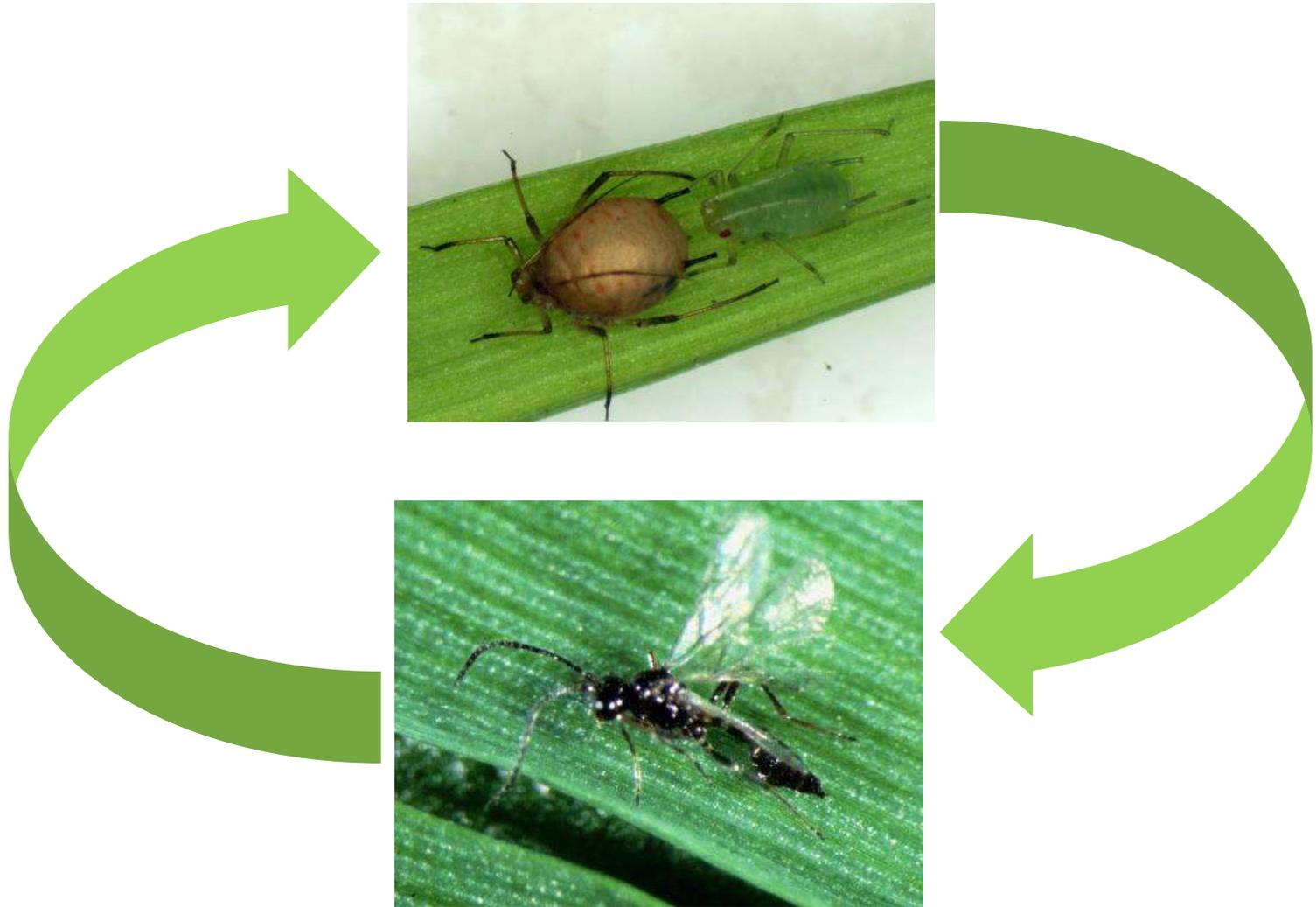


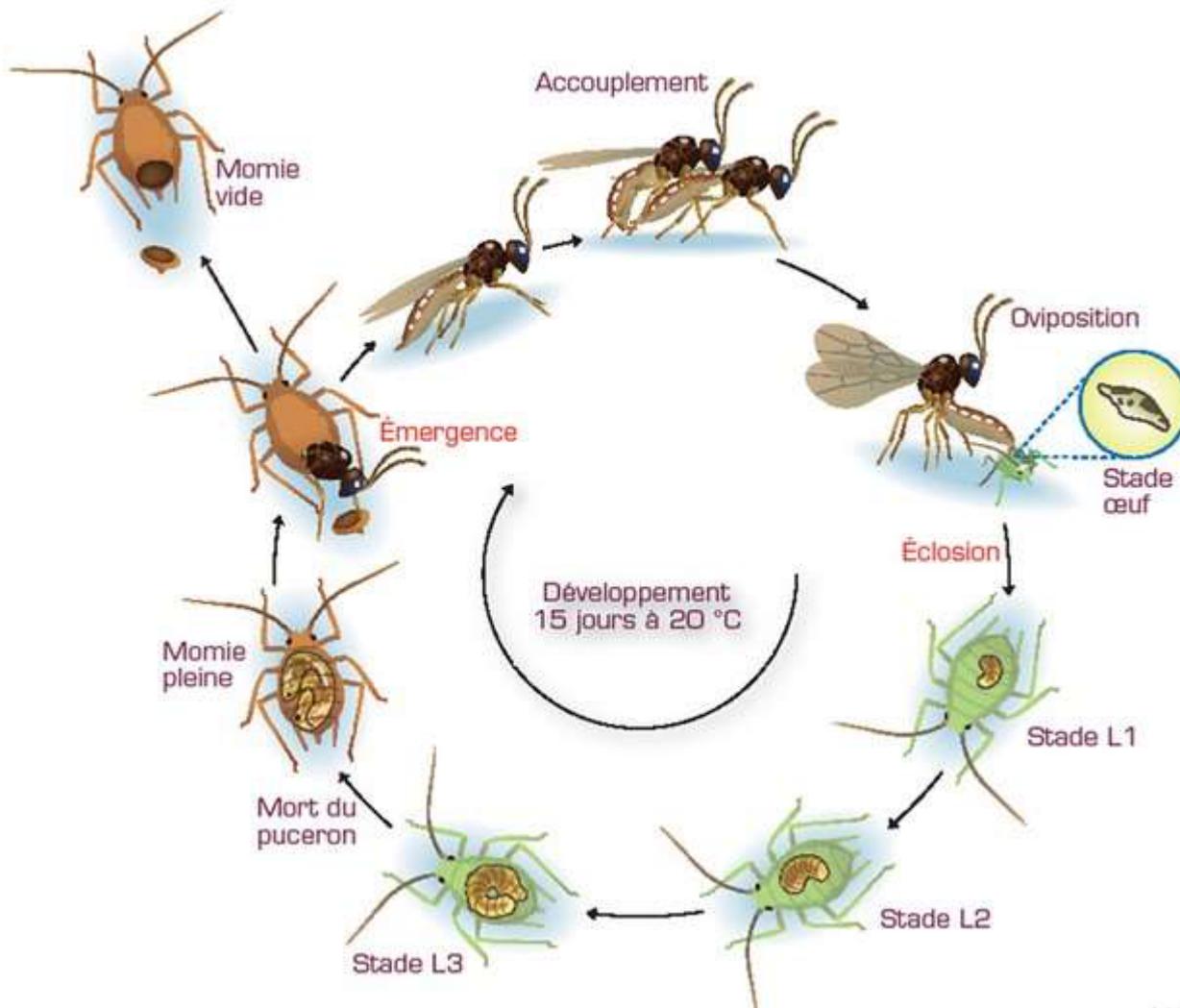
# Les parasitoïdes

# Hyménoptères parasitoïdes



# Cycle parasitoïde Braconidae





# Les prédateurs spécialistes (aphidiphages)

# Les coccinelles









I: imago



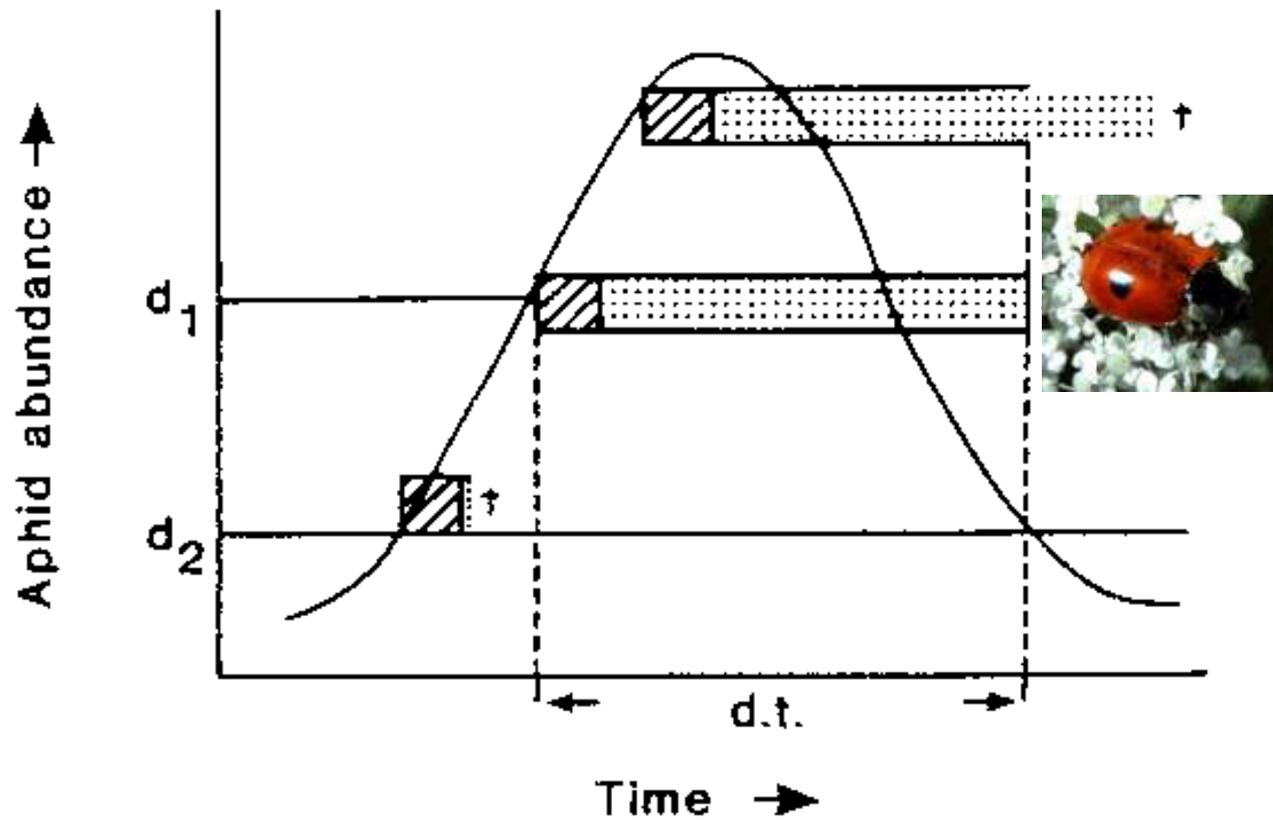
E: eggs



P: pupa



# Stratégie de ponte chez les coccinelles





# Syrphes



# Les syrphes

## Aphidiphages



*Episyrphus balteatus*



*Sphaerophoria scripta*

## Saprophages / détritiphages



*Eristalis pertinax*



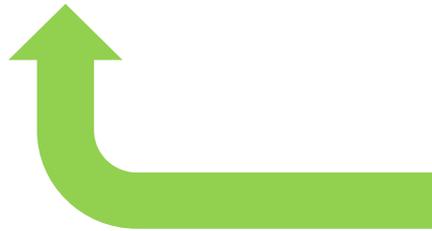
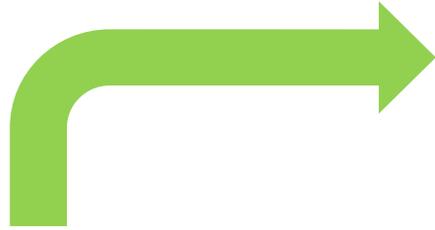
*Volucella pellucens*

Photo : SYRFID

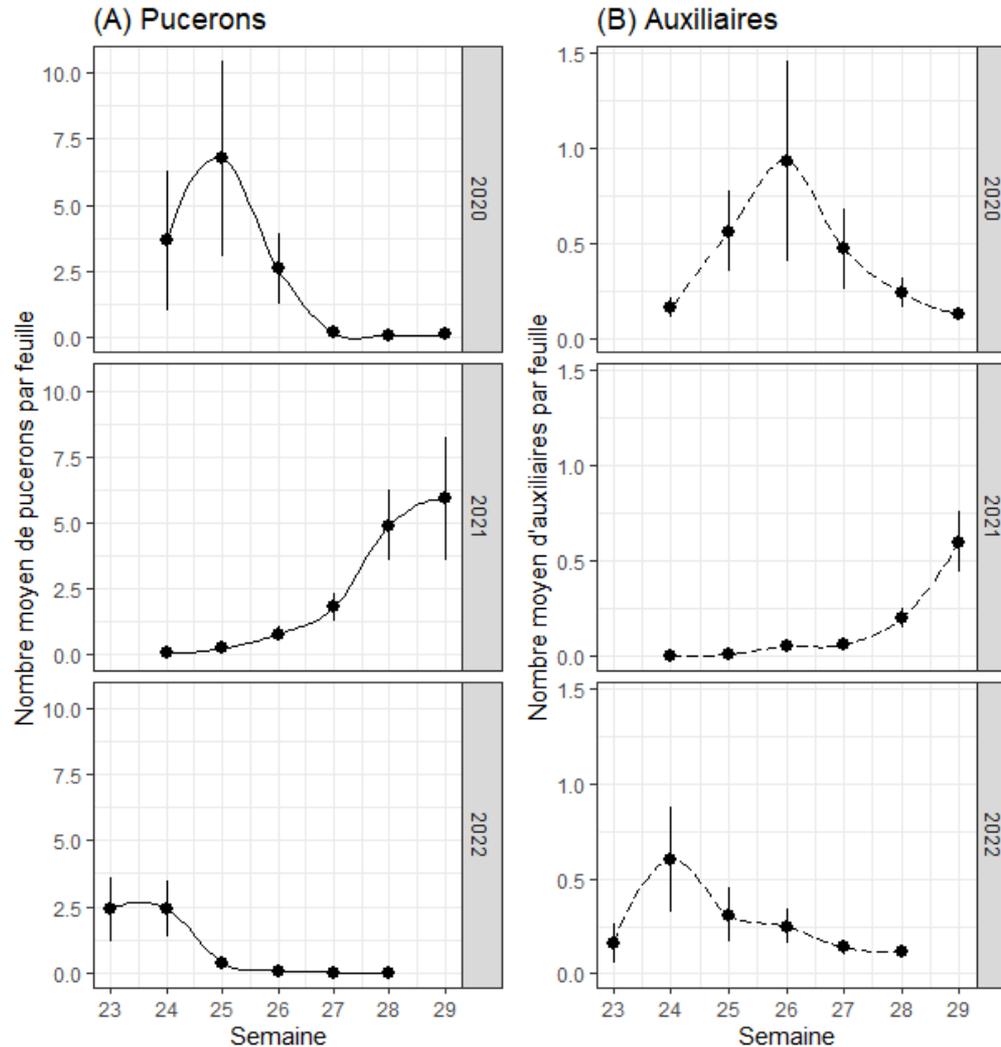
# Larves de syrpe aphidiphage



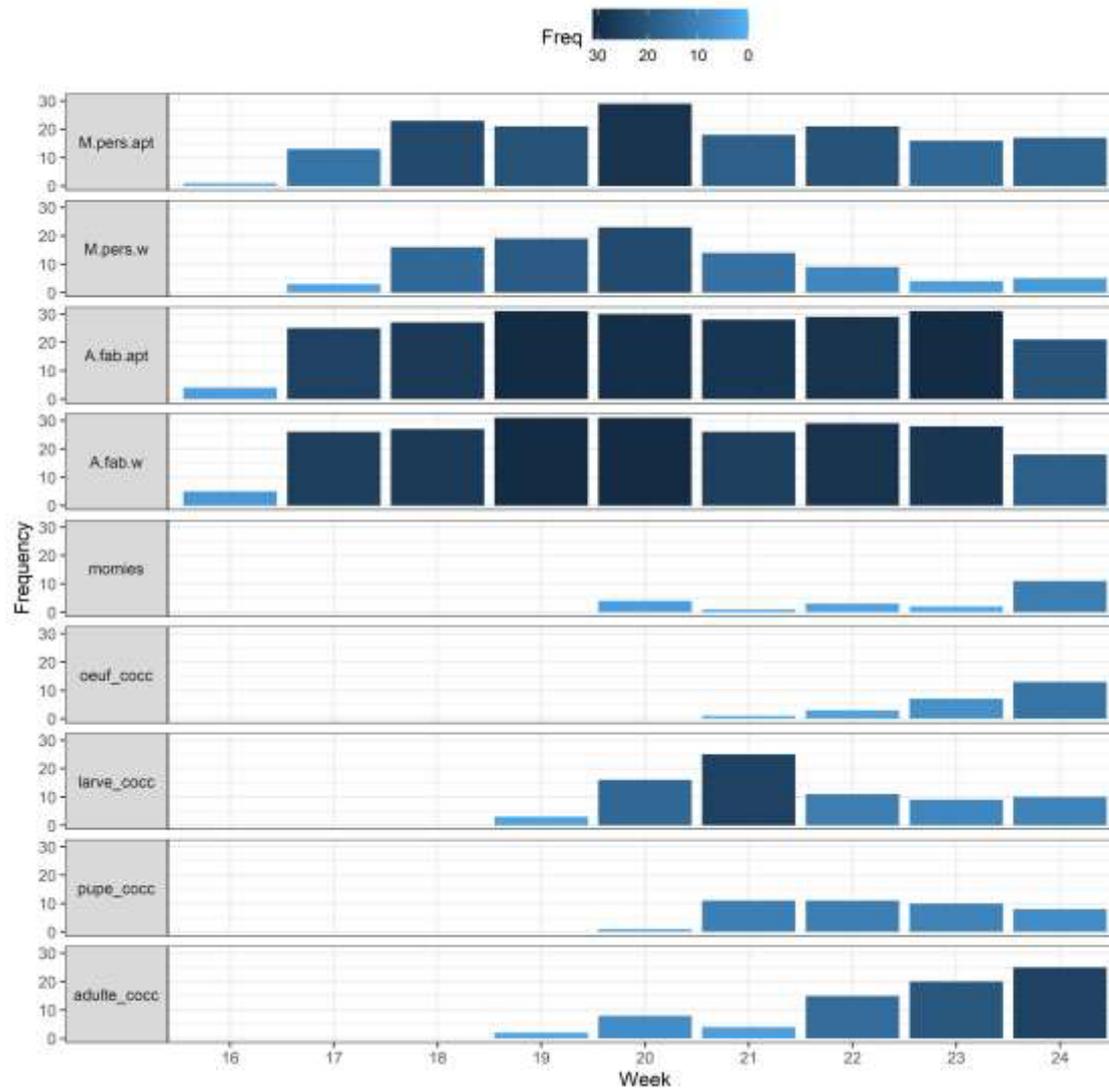
# Cycle syrpe



# FIWAP : Phénologie des pucerons et des auxiliaires en pommes de terre ( $n = \sim 15$ champs)



# Projet VIROBETT : Phénologie des pucerons et des auxiliaires en betteraves 2022 (*n= 32 champs*)



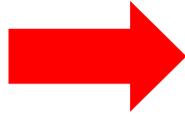
Lutter contre les pucerons

**La lutte intégrée (IPM), une lutte qui  
"intègre" différentes méthodes de lutte  
"s'intègre" dans un système production**

C  
U  
R  
A  
T  
I  
F

pesticide

variétés R



rotations



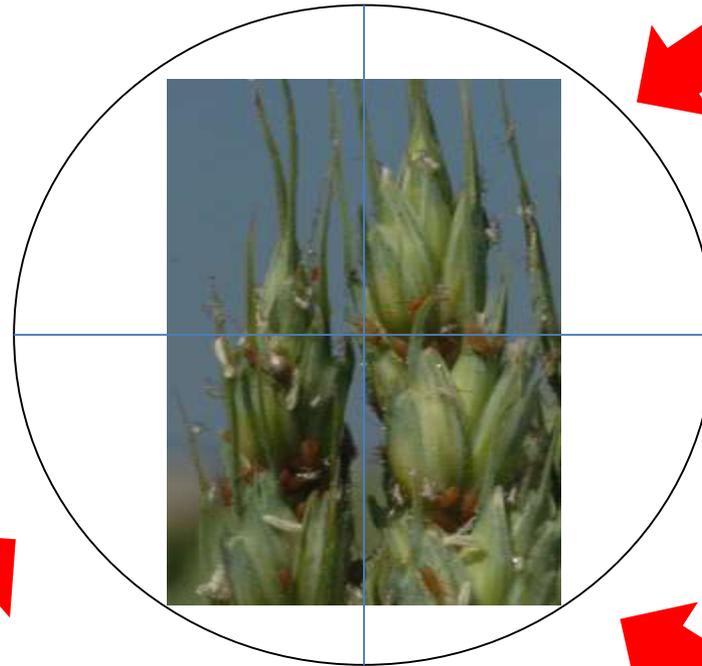
augmentation  
des auxiliaires

conservation  
des auxiliaires



avertissements

P  
R  
E  
V  
E  
N  
T  
I  
F



# Monitoring à la parcelle

## Comptages visuels



## Piégeage

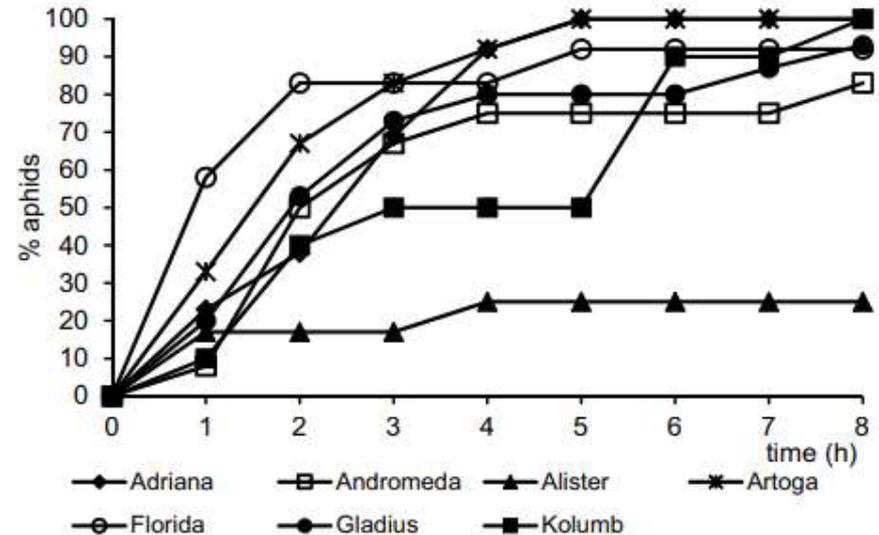


BS : 40 plantes, pdt : 2x100 feuilles (inf&sup)

# Lutte culturale

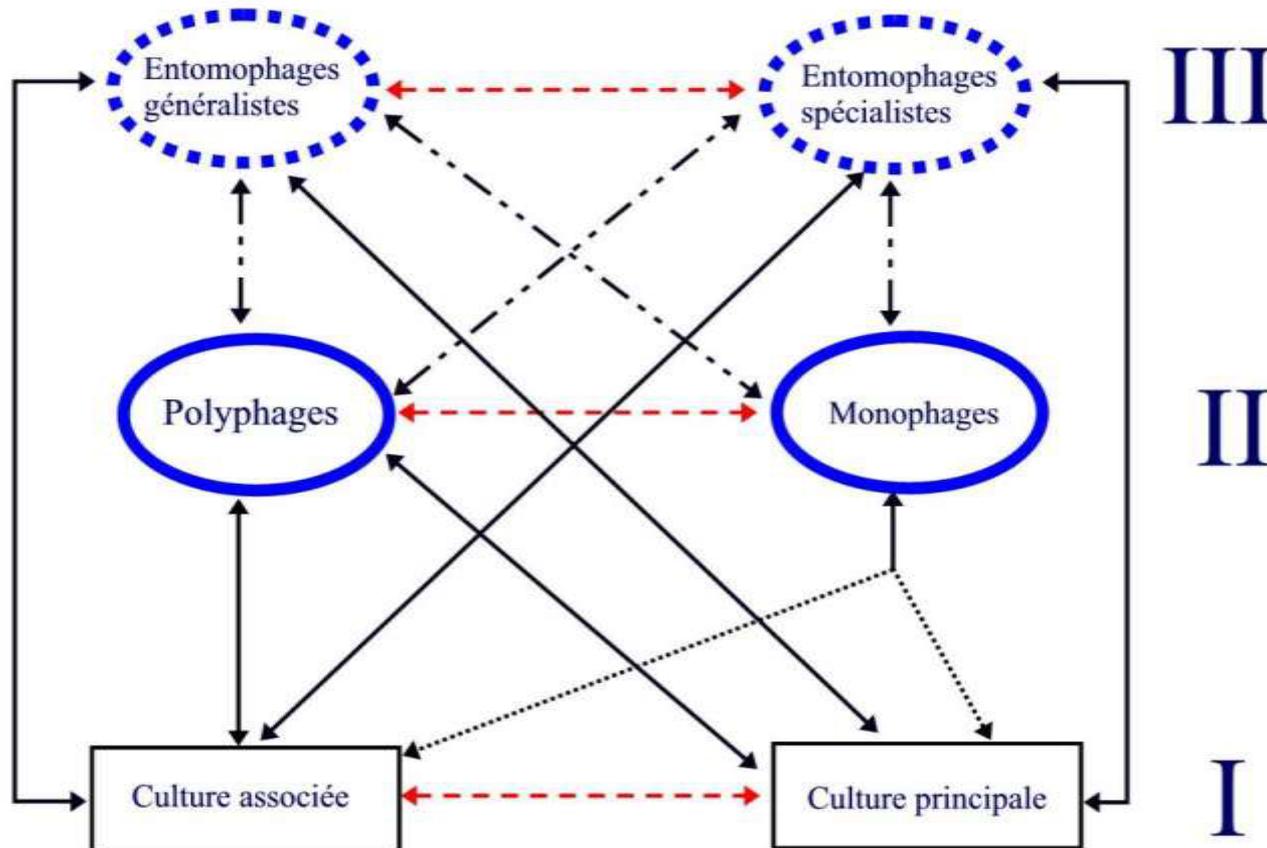
- **Variétés**
  - (résistantes) vs tolérantes aux pucerons
  - (résistantes) vs tolérantes aux virus
- **Associations culturales**
- **Rotations & paysage**

Fig. 3 Cumulative proportion of *Myzus persicae* reaching phloem phase on *Brassica napus* cultivars studied



Kordan B, Wróblewska-Kurdyk A, Bocianowski J, et al (2021) Variation in susceptibility of rapeseed cultivars to the peach potato aphid. J Pest Sci 94:435–449. <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01270-2>

# Les associations culturales : *attirer les ennemis naturels et/ou dissuader les ravageurs*



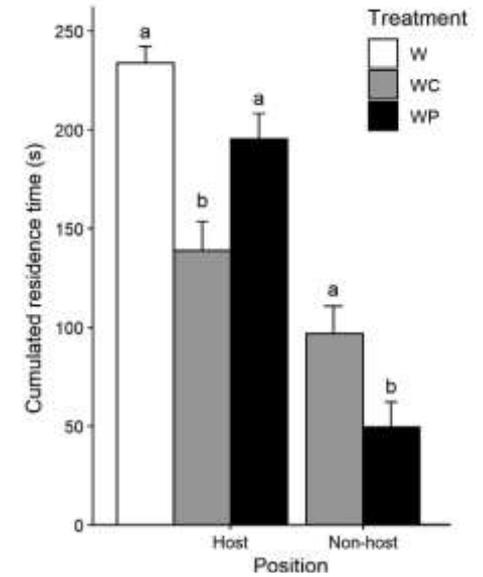
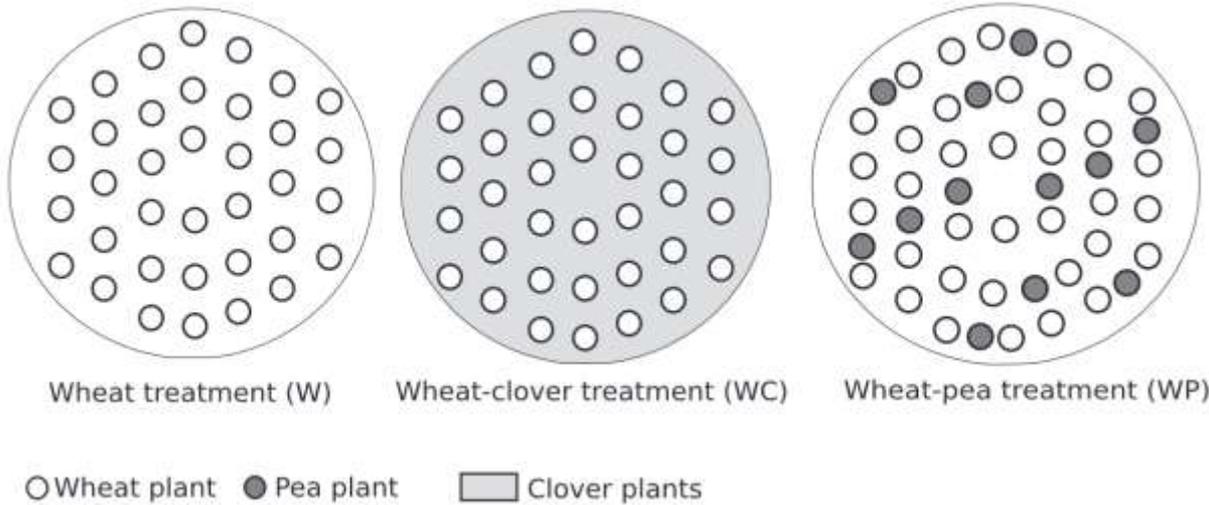
# Les associations culturales



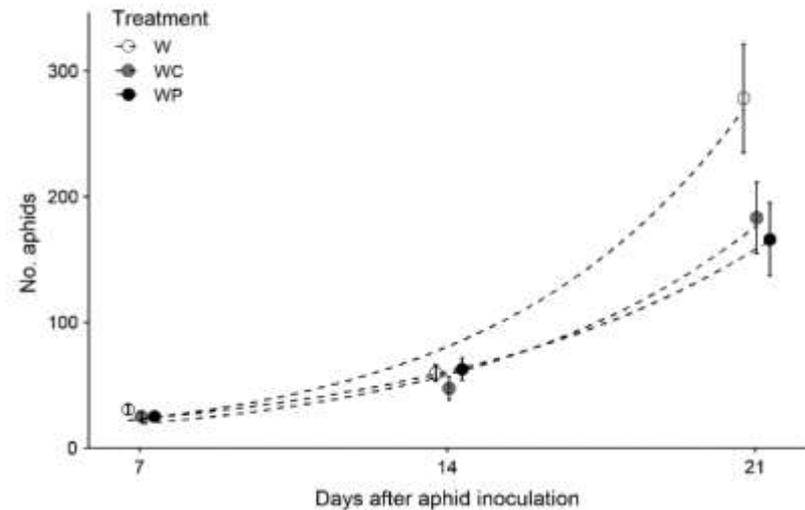
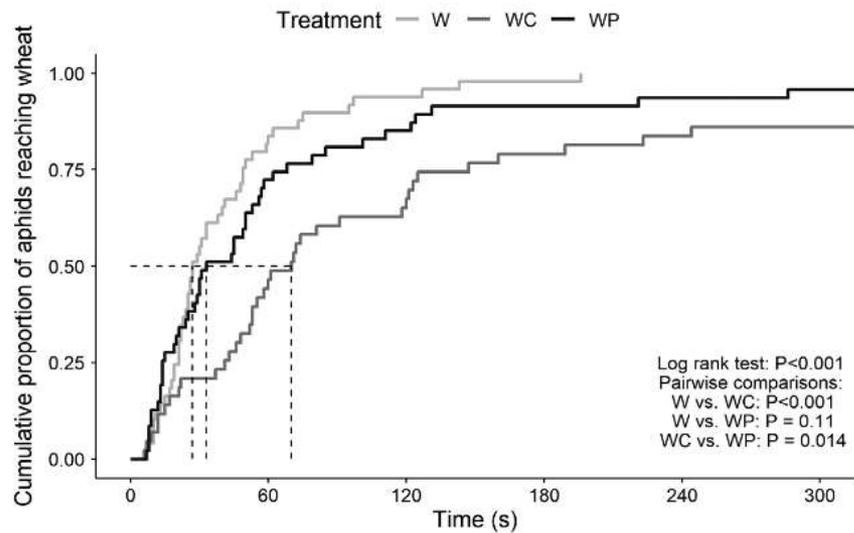
**Intercropping**

# Mixcropping



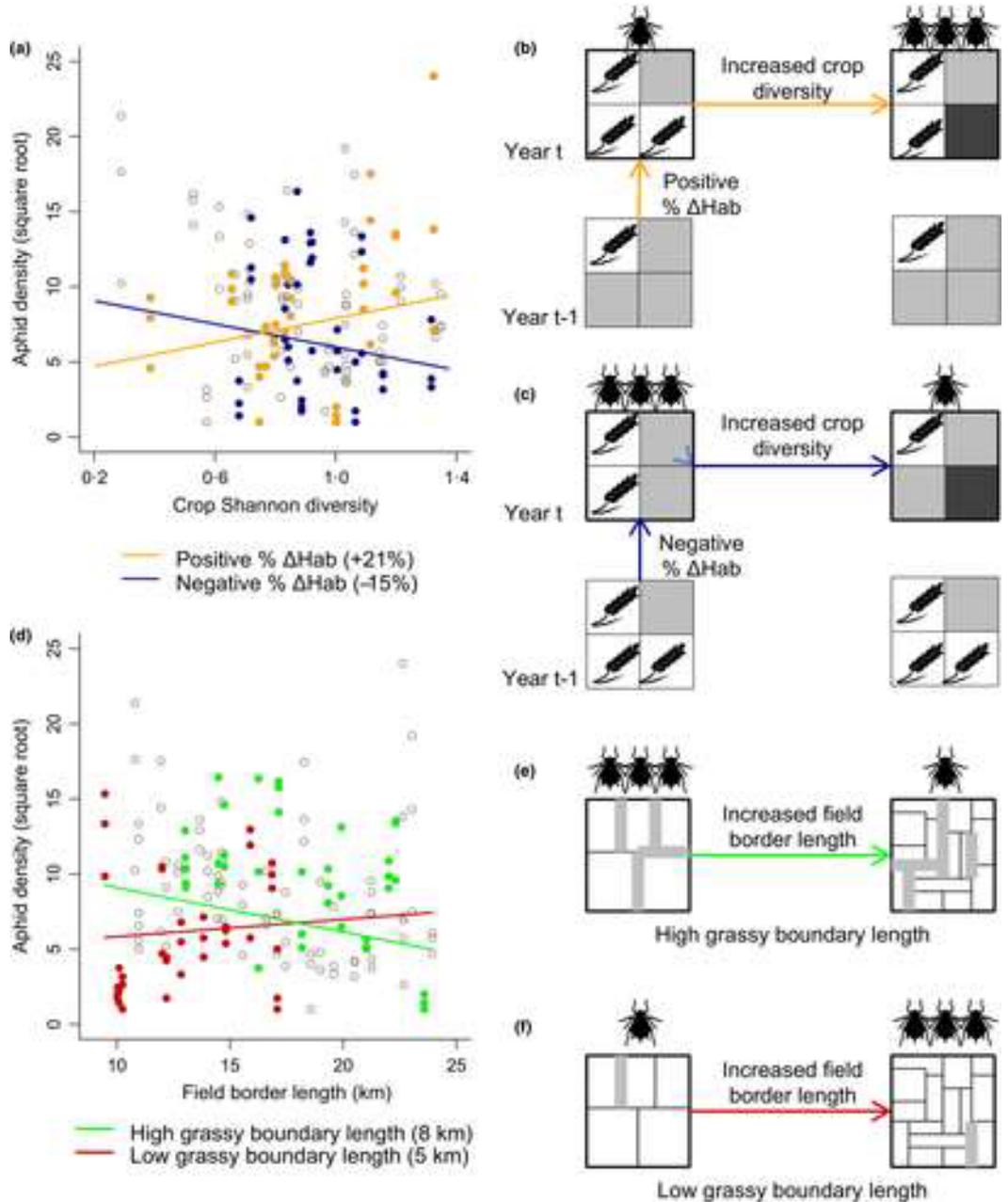


## HOST LOCATION IMPACT



# Associations & réduction des nuisibles

<b>CROP</b>	<b>INTERCROP</b>	<b>PEST(S) REDUCED</b>	<b>MECHANISMS</b>
Apple	<i>Phacelia</i> sp., <i>Eryngium</i> sp.	San Jose scale, aphid	Parasitic wasps
Barley	Alfalfa, red clover	Aphid	Predators
Brussels sprouts	Weedy ground cover	Imported cabbage butterfly	Predators
	French beans, grasses	Aphid	Physical interference
	White clover	Cabbage root fly, aphid, white cabbage butterfly	Visual masking
	Clover	Aphid	Physical interference
Carrots	Onion	Carrot fly	Chemical repellent
Cauliflower	White or red clover	Cabbage aphid, imported cabbage butterfly	Physical interference,
Cucumber	Corn, broccoli	Striped cucumber beetle	Physical interference
Radish	Broccoli	Green peach aphid	Parasitic wasps
Squash	Corn	Cucumber beetle	Physical interference
	Corn, cow pea	Western flower thrips	Predators
Tomato	Cabbage	Flea beetle	Chemical repellent
	Cabbage	Diamondback moth	Chemical repellent

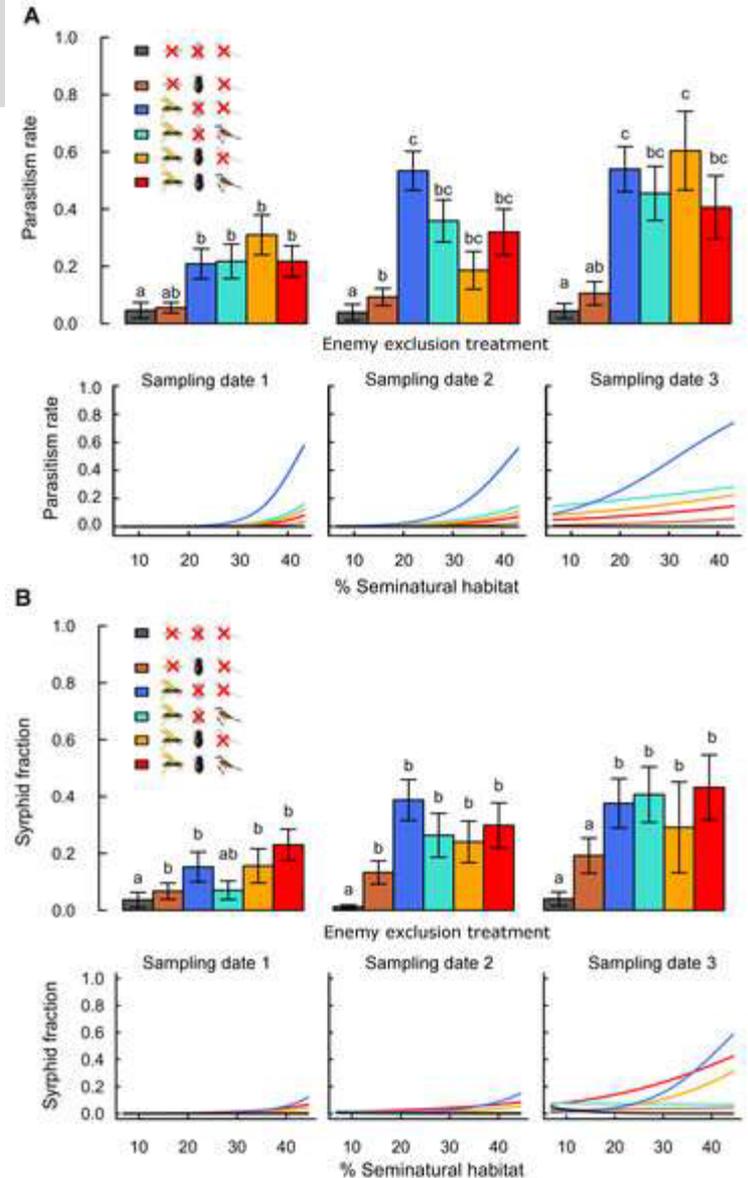
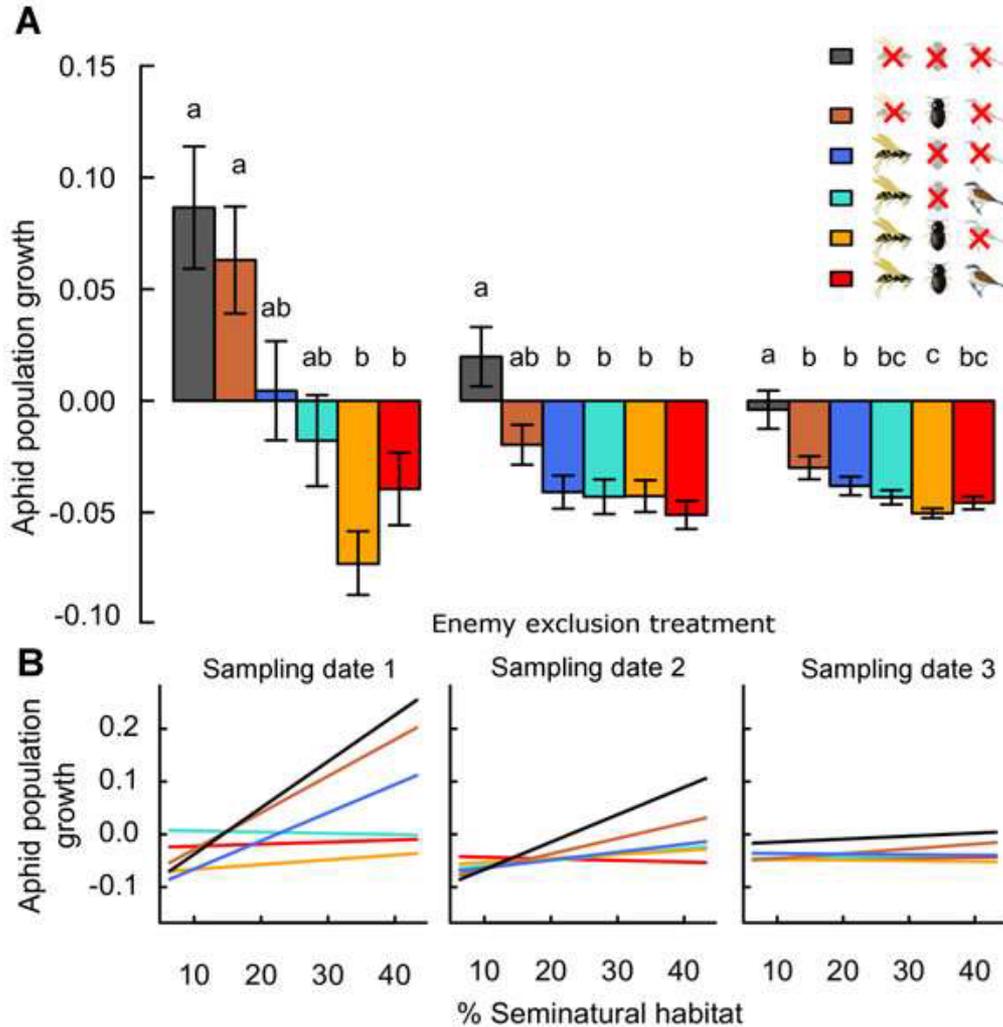


# Effet de la rotation et des bordures des champs

# Lutte biologique



# Importance de la diversité dans le contrôle des pucerons



Martin EA, Reineking B, Seo B, Steffan-Dewenter I (2015) Pest control of aphids depends on landscape complexity and natural enemy interactions. PeerJ 3:e1095. <https://doi.org/10.7717/peerj.1095>

# Comment attirer les auxiliaires dans une parcelle ?

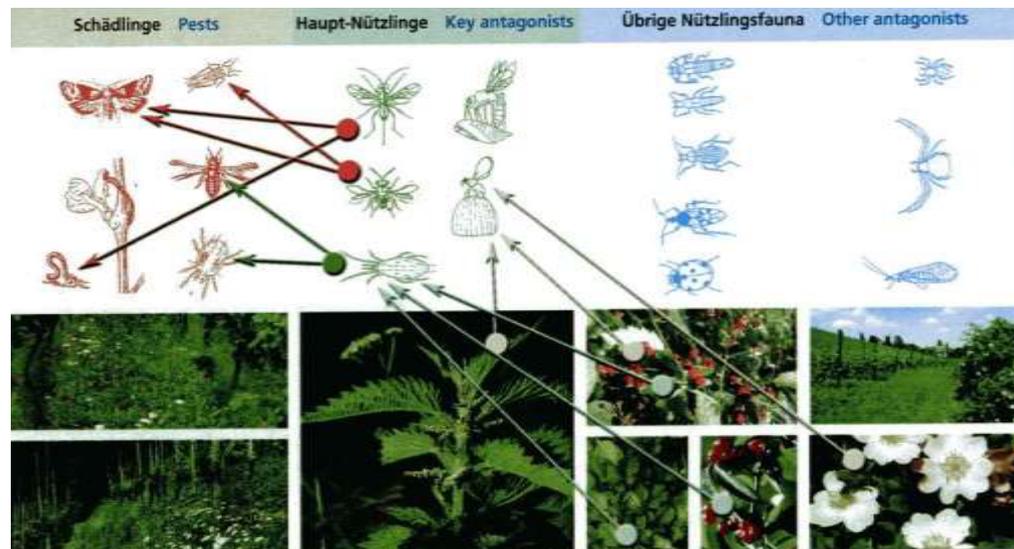
## « Assurer le gîte et le couvert »

### En bordure de la parcelle

- haies
- bandes fleuries

### A l'intérieur de la parcelle

- couvert végétal,
- associations culturales



# Les bandes fleuries



## Ombellifères

*Carum carvi*  
*Coriandrum sativum*  
*Anethum graveolens*  
*Foeniculum vulgare*  
*Ammi majus*  
*Daucus carota*  
*Ammi visnaga*  
*Pastinaca sativa*

## Astéracées

*Gaillardia* spp.  
*Echinacea* spp.  
*Coreopsis* spp.  
*Solidago* spp.  
*Helianthus* spp.  
*Tanacetum vulgare*  
*Achillea* spp.

## Légumineuses

*Medicago sativa*  
*Vicia grandiflora*  
*Vicia fava*  
*Vicia villosa*  
*Melilotus officinalis*

## Brassicacées

*Aurinium saxatilis*  
*Berteroa incana*  
*Brassica* spp.  
*Lobularia maritima*  
*Barbarea vulgaris*  
*Brassica kaber*

## Divers

*Fagopyrum esculentum*  
*Potentilla* spp.



**Quelques plantes  
attractives pour les  
insectes utiles**

(Altieri, Nicholls, Fritz 2014)

# Lutte chimique



# Traitements antipucerons

*(<https://fytoweb.be/fr>)*

- **Huiles minérales et végétales (attention phytotoxicité)**
  - huile de paraffine, huile de colza
- **Substances diverses**
  - Acides gras en C7-C18 et C18-insaturés, sels de potassium
  - Maltodextrine
- **Insecticides issus de végétaux**
  - Pyréthrine, azadirachtine
  - Huile essentielle d'orange
- **Insecticides de synthèses**
  - Carbamates : pirimicarbe
  - Pyréthrinoides : deltaméthrine, cyperméthrine,  $\lambda$ -cyhalothrine, tau-fluvalinate,
  - Dérivés d'acide tétronique et tétramique : spirotetramat\*
  - Pyridine : flonicamid
  - Butenolide : flupyradifurone

**!! Attention aux résistances aux pyréthrinoides !!**

**!! Attention à la sélectivité à l'égard des insectes utiles !!**



**4 traitements avec un insecticide  
non sélectif (dimethoate) !**

# Sélectivité des insecticides à l'égard des insectes utiles en pommes de terre (FIWAP)

## Sélectivité des pesticides vis-à-vis des insectes utiles en pommes de terre - 03.04.2020

Jusqu'au 10 Juin

Peu d'insectes utiles

Du 10 au 30 Juin

Colonisation par les hyménoptères parasites

Du 1<sup>er</sup> au 31 Juillet

Colonisation par les syrphes et coccinelles

Après le 1<sup>er</sup> Aout

Peu d'insectes utiles

Légende

Produit sélectif

Produit moyennement sélectif

Produit peu sélectif

Produit non sélectif

\*\* Autorisé en Agriculture bio

### Insecticides

ACETAMIPRID
ALPHA-CYPERMETHRINE
AZADIRACTINE**
BETA-CYFLUTHRINE
CHLORANTRANILIPROLE
CYANTRANILIPROLE
CYPERMETHRINE
DELTAMETHRINE
ESFENVALERATE
FLONICAMIDE
LAMBDA -CYHALOTHRINE
LAMBDA -CYHALOTHRINE + PIRIMICARBE
PIRIMICARBE
PYRETHRINES + HUILE DE COLZA**
PYRETHRINES + PIPERONYL BUTOXIDE**
SPINOSAD**
SPIROTETRAMATE
TAU-FLUVALINATE
THIACLOPRID
ZETACYPERMETHRINE

### Insecticides

ACETAMIPRID
ALPHA-CYPERMETHRINE
AZADIRACTINE**
BETA-CYFLUTHRINE
CHLORANTRANILIPROLE
CYANTRANILIPROLE
CYPERMETHRINE
DELTAMETHRINE
ESFENVALERATE
FLONICAMIDE
LAMBDA -CYHALOTHRINE
LAMBDA -CYHALOTHRINE + PIRIMICARBE
PIRIMICARBE
PYRETHRINES + HUILE DE COLZA**
PYRETHRINES + PIPERONYL BUTOXIDE**
SPINOSAD**
SPIROTETRAMATE
TAU-FLUVALINATE
THIACLOPRID
ZETACYPERMETHRINE



