

Dynamique des populations de carpocapse et de ses ennemis naturels dans les vergers

Pierre Franck & Claire Lavigne
INRA Avignon



Equipe « Ecologie de la Production Intégrée »

Unité « Plantes et Systèmes de culture Horticoles »

Contexte

La protection fruitière intégrée

Réduire l'usage des pesticides...

- > limiter le nombre d'applications
- > abandonner les produits les plus nocifs

... Pour réduire les risques

- > pour la santé humaine et l'environnement
- > de développements de résistances

Développer **des méthodes** de lutte alternatives

Renforcer la **lutte biologique** par **conservation**



Lutte biologique par conservation

Au niveau de la parcelle

Actions sur les bioagresseurs

- > Limiter les actions de destruction collatérales
 - Produits phytosanitaires
 - Travail du sol
 - Désherbage
- > Favoriser des actions ciblées
- > Surveiller la présence des populations

Actions sur les ennemis naturels

- > Augmenter les ressources alimentaires
 - Pollen et nectar – Proies et hôtes de substitution
- > Développer des sites refuges
 - Abriter – Pondre – Hiverner



Lutte biologique par conservation **Au niveau du paysage**

Représentation

- Mosaïque complexe d'éléments cultivés ou semi-naturels
- Composition du paysage (proportion des différents éléments)
- Configuration du paysage (connectivité entre éléments)



> Comprendre les **dynamiques des populations** entre cultures

Action sur les bioagresseurs

- > Limiter le développement des populations sources
- > Freiner la dispersion entre cultures

Action sur les ennemis naturels

- > Favoriser des zones de refuge
- > Promouvoir la recolonisation des cultures

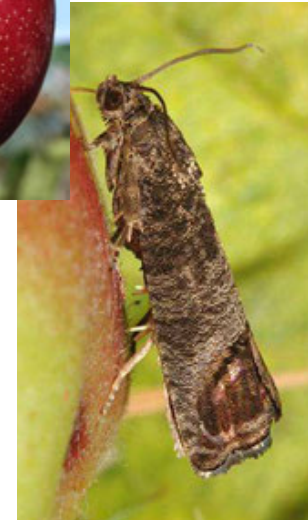


Landis et al., 2000

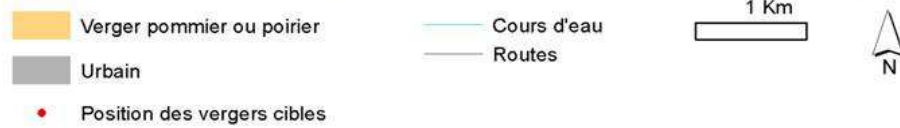
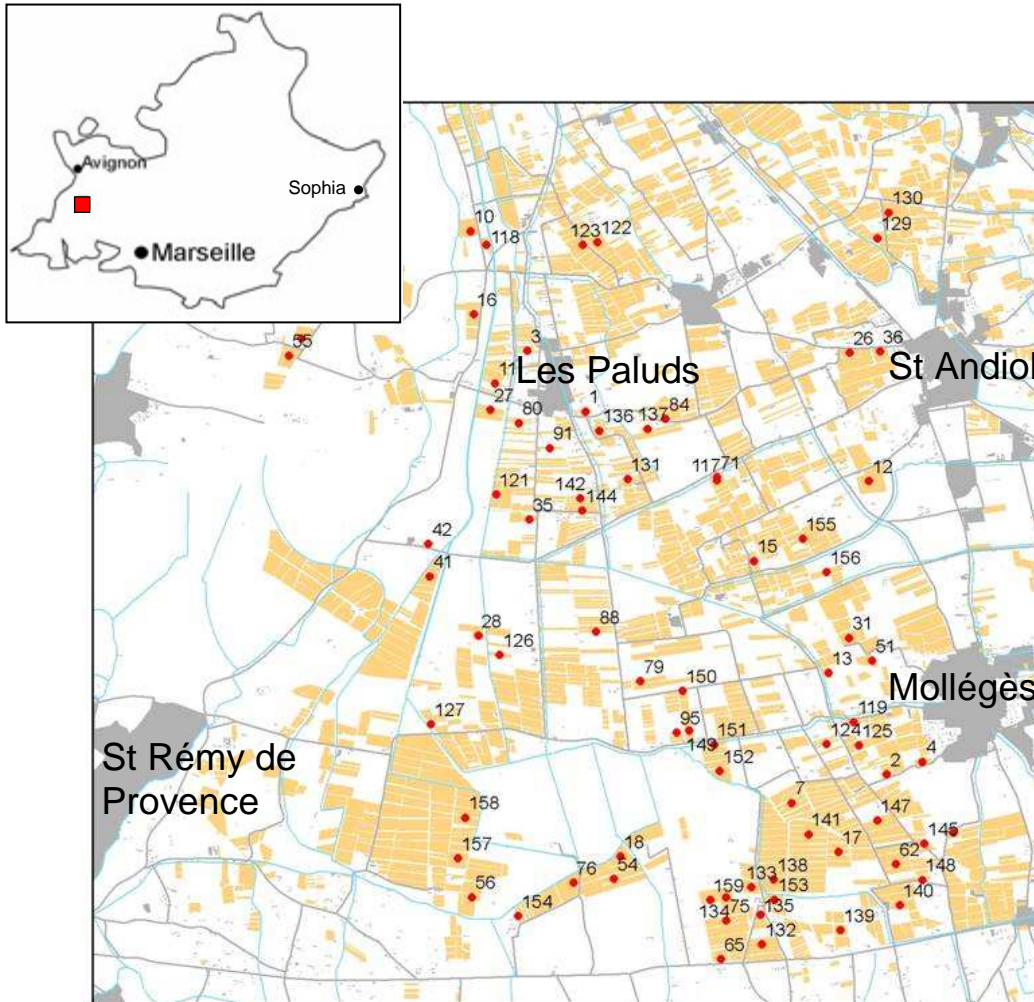
Modèles Biologiques

Lutte biologique par conservation

- **Système de culture**
Vergers de **pommiers**
- **Insectes bioagresseurs**
Carpocapse des pommes, *Cydia pomonella*
Puceron cendré, *Dysaphis plantaginae*
- **Ennemis naturels des bioagresseurs**
Parasitoïdes
Prédateurs



Zone d'observation Basse Vallée de la Durance



Un paysage de 100 km²

> Densé en vergers (20% SAU)

> Hétérogène en terme d'occupation du sol de pratiques de phytoprotection

Suivis **écologiques** et **agronomiques** dans les vergers de pommiers chaque année

Zone d'observation

Descripteurs de l'environnement

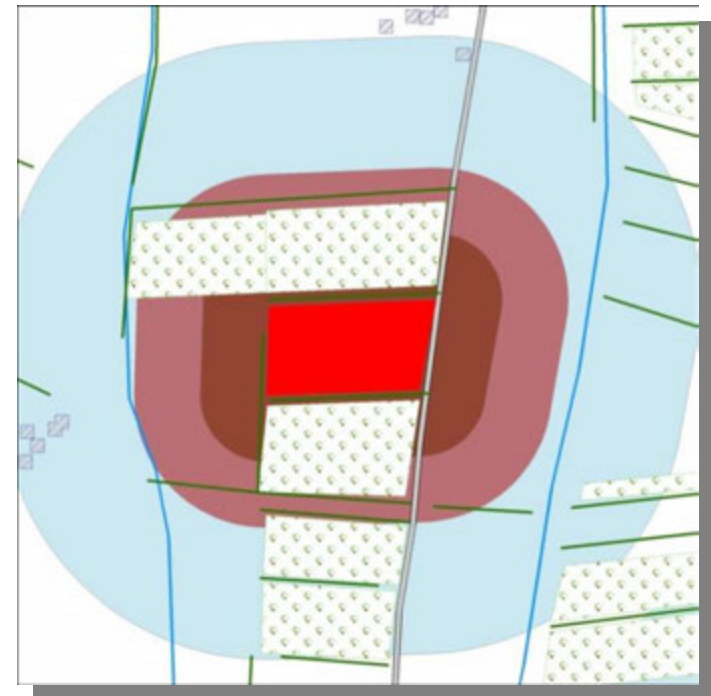
Au niveau de la parcelle

- > Pratiques de **phytoprotection**
Calendrier - Toxicité des traitements
- > Caractéristiques des **haies** de bordure
Physiques - Floristiques



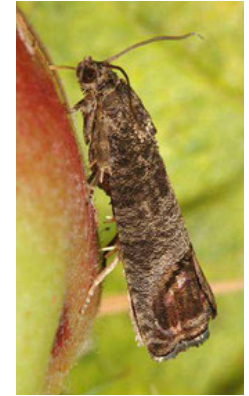
Au niveau du paysage

- > **Anneaux concentriques** autour des vergers distants de 50 à 500m
- > Descripteurs des **surfaces** et des **linaires**
 - Proportions de **vergers** (conventionnels, biologiques, abandonnés)
 - Réseaux de **haies** (longueur & orientation)



Travaux de recherche

Lutte biologique par conservation en verger



Larves diapausantes de carpocapse

- > pour identifier les hétérogénéités spatiales d'infestation
- > pour comprendre la dynamique des populations



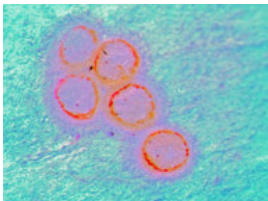
Parasitisme des larves diapausantes de carpocapse

- > pour comprendre la structuration de la communauté des parasitoïdes



Prédation des œufs de carpocapse

- > pour identifier les prédateurs du bioagresseur
- > pour comprendre les interactions trophiques entre bioagresseurs

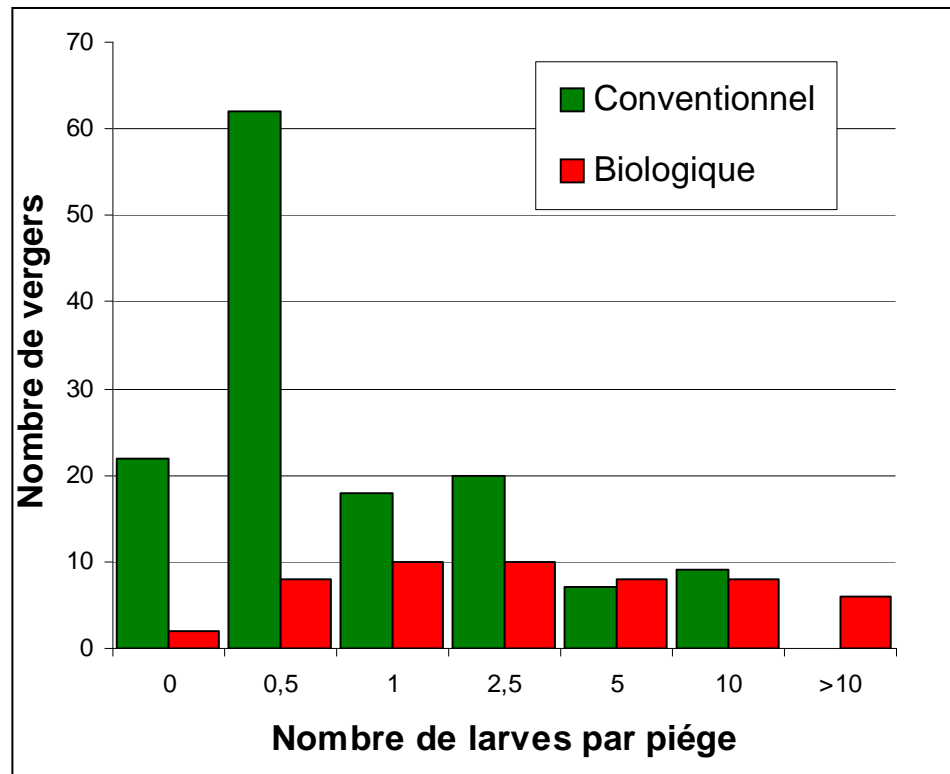


Densité de larves

Impact des pratiques locales

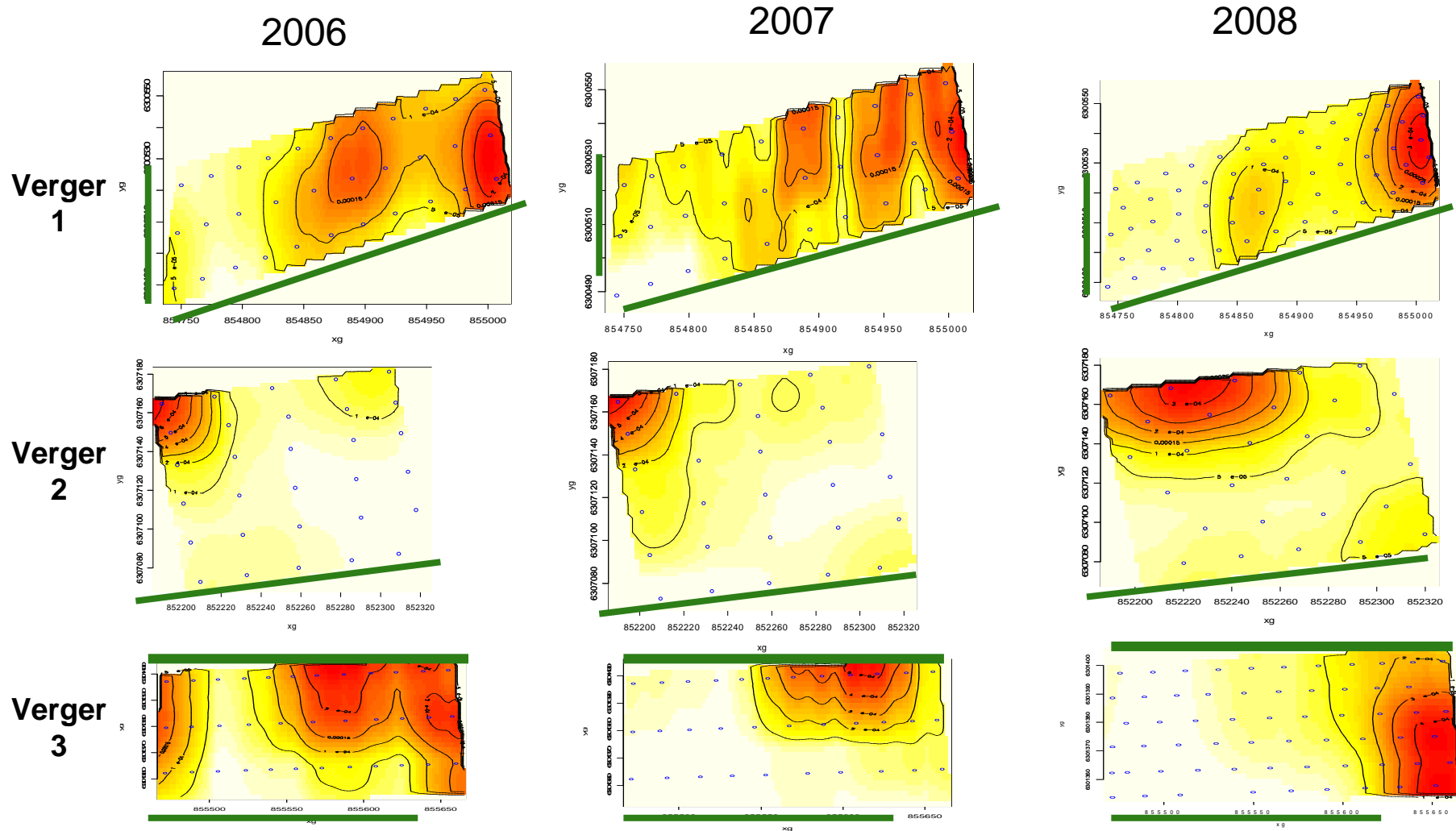


- > Suivis de populations de larves diapausantes (2006-2009)
- > Environ 30 pièges par verger dans 50 vergers chaque année



- > Le nombre de larves est 5 fois **moindre** dans les vergers **conventionnels**
- > Le nombre de larves est plus **variable** dans les vergers **biologiques**

Densité de larves Impact de l'environnement local



Les agrégations des larves dans le verger sont opposées aux haies

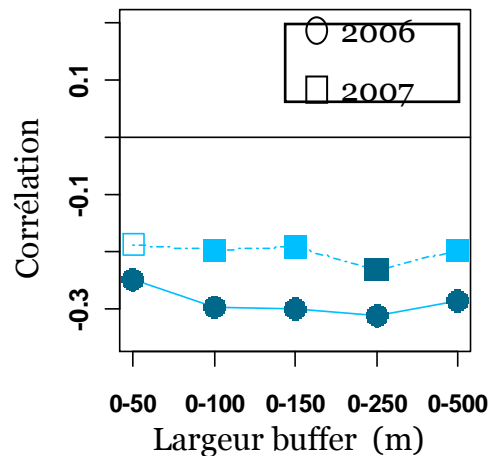
Lavigne et al. 2010, Basic & Applied Ecology

Densité de larves

Impact de l'environnement paysager



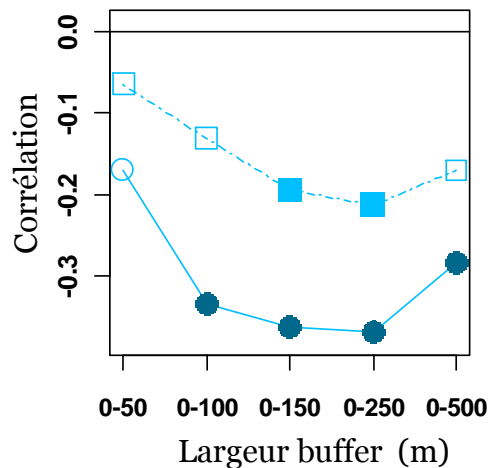
Vergers conventionnels



> **Corrélations négatives** maximales dans les 200 m autour de chaque verger

> Moins de larves dans les vergers entourés par de nombreux vergers conventionnels

Haie brise-vent



> Moins de larves dans les vergers entourés par des haies brise-vent

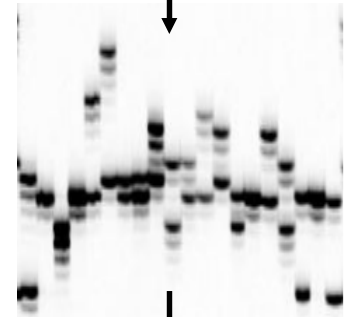
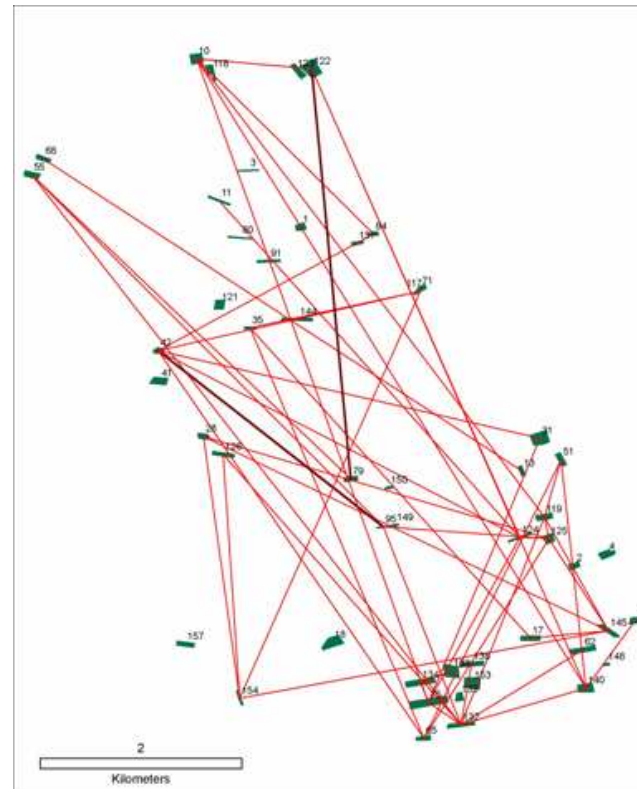
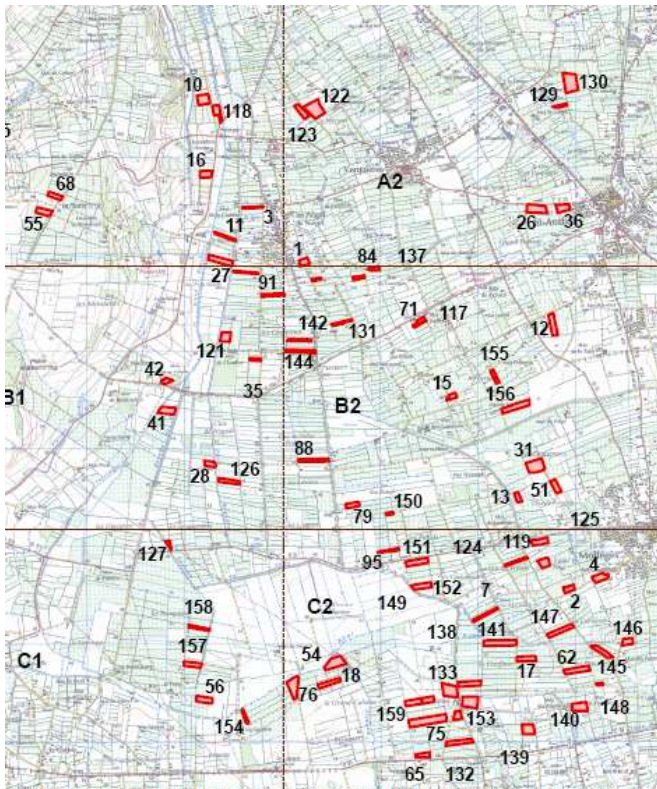


Ricci et al. 2009, Landscape Ecology

Dispersion des sites de pontes

Distribution spatiale des paires de plein-frères

- > Assignment **génétique** des larves plein-frères
- > Reconstitution de la **dispersion** des événements de pontes



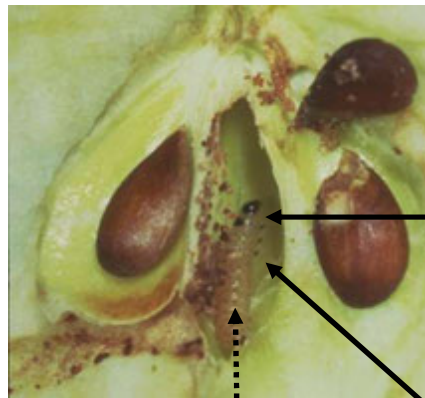
- > Dispersion des pontes **au sein du verger** à plus de 95%
- > Dispersion des pontes **entre vergers distants** (100 à 7000 mètres)

Parasitisme des larves diapausantes

Identification des parasitoïdes et de leurs hôtes



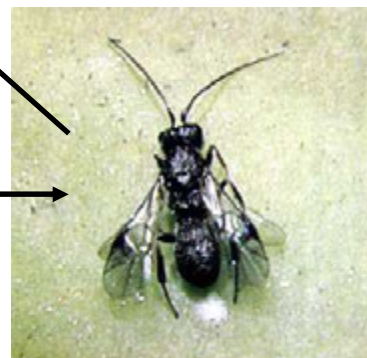
Cydia pomonella & autres Tortricidae



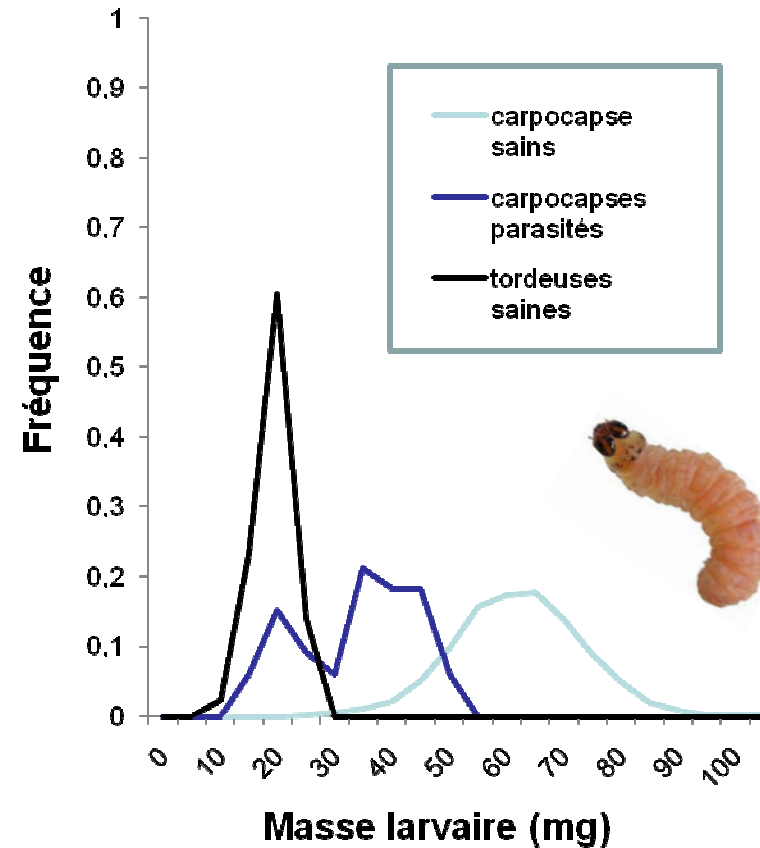
Pristomerus vulnerator



Perilampus tristis



Ascogaster quadridentata



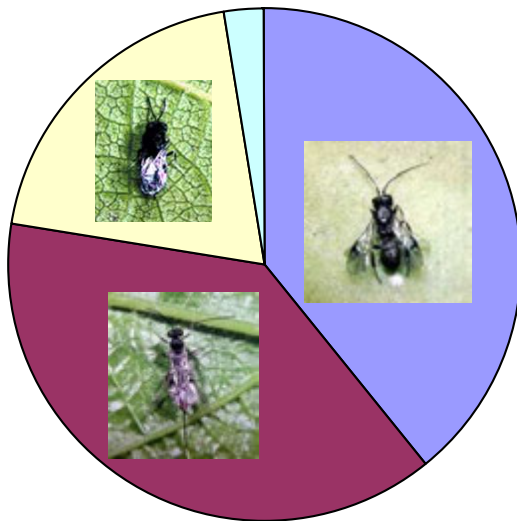
> Détection moléculaire des parasitoïdes et des larves hôtes

Parasitisme des larves diapausantes

Communauté et diversité parasitaire



- ✓ Diversité spécifique équivalente en vergers biologiques et conventionnels, mais très variable selon les années



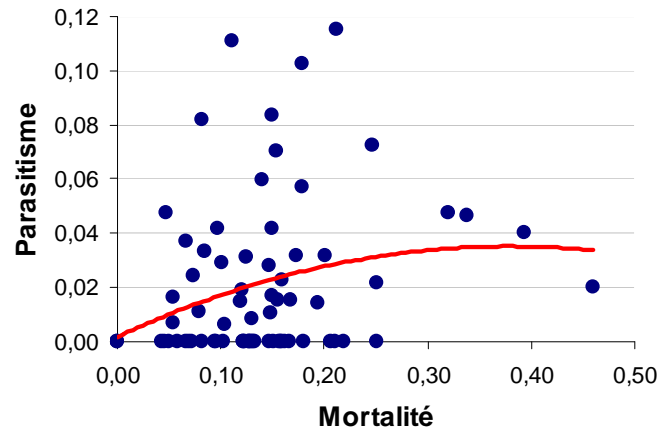
	NT	AB	Conv.	2006	2007	2008	2009
<i>Ascogaster</i>	40%	39%	57%	15%	50%	76%	77%
<i>Pristomerus</i>	11%	38%	28%	72%	18%	6%	8%
<i>Perilampus</i>	48%	20%	10%	11%	29%	14%	11%
Autres	1%	3%	5%	3%	3%	4%	3%
Shanon	1,01	1,15	1,06	0,86	1,12	0,78	0,76

- ✓ Hyperparasitoïde d'avantage présent dans les vergers biologiques
- ✓ Augmentation chaque année de la proportion d'*Ascogaster*



Parasitisme des larves diapausantes

Taux de mortalité & de parasitisme



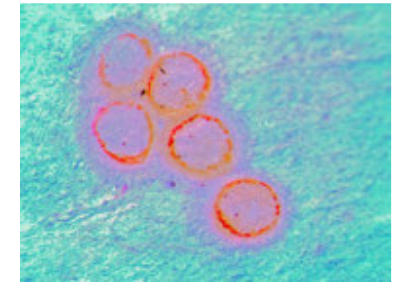
- ✓ Mortalité hivernale est corrélée au parasitisme larvaire
- ✓ Régulation naturelle **similaire entre années**

	Nombre de larves	Nombre de vergers	Mortalité hivernale	Taux de Parasitisme
Non-Traité	3245	2	30%	31%
Biologique	9251	52	17%	4%
Conventionnel	4408	141	13%	1%

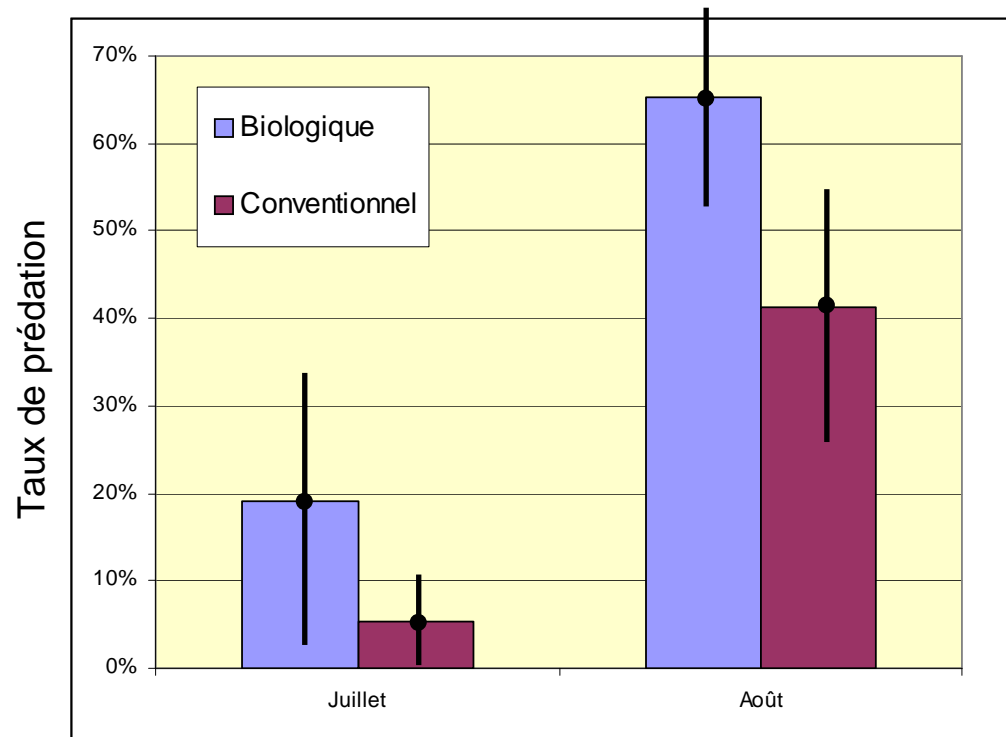
- ✓ Régulation naturelle environ 1,5 fois plus élevée dans les vergers biologiques
- ✓ Parasitisme dépend essentiellement de la **phytoprotection locale** et au **voisinage** des vergers

Prédation d'œufs sentinelles

Impact des pratiques locales



- > Suivis de prédation dans 10 vergers
- > Exposition pendant 3 jours de 50 bandelettes avec 10 oeufs par verger



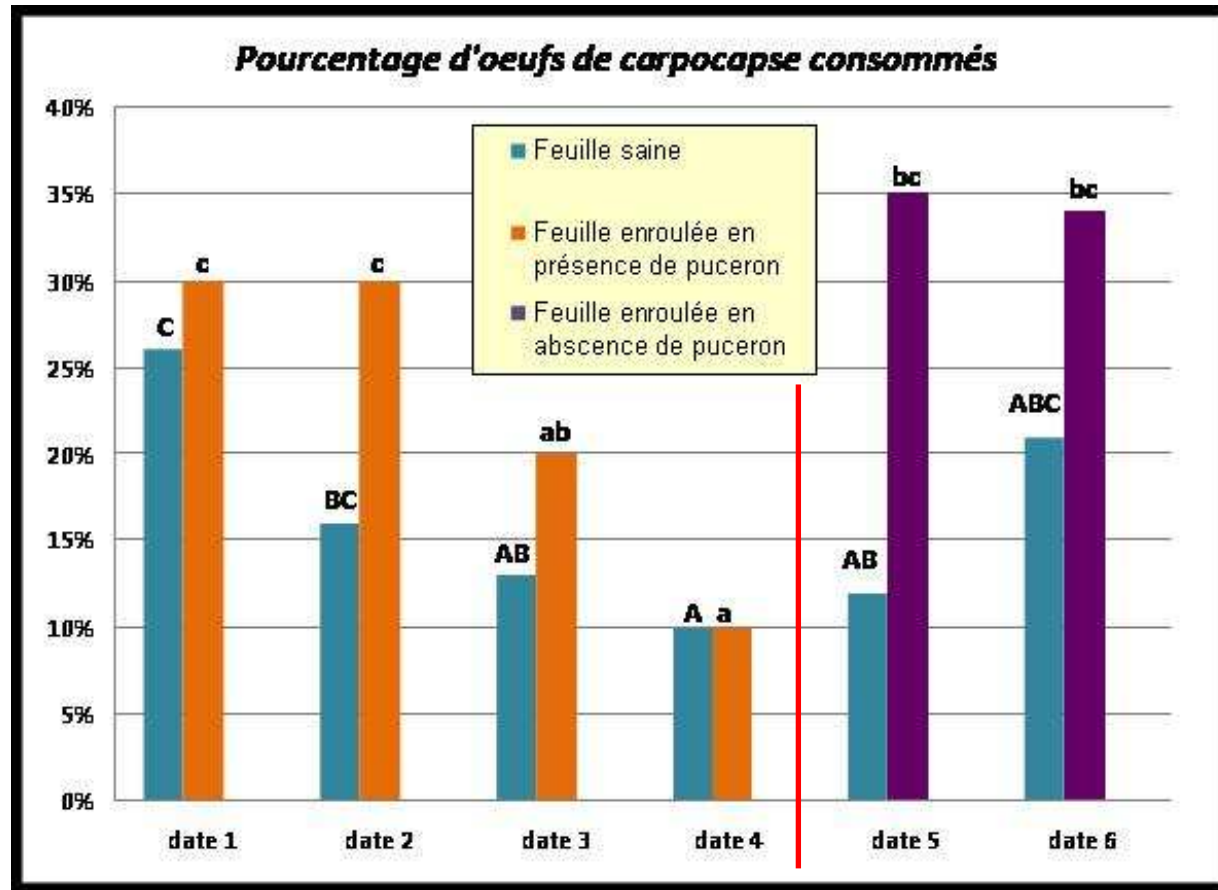
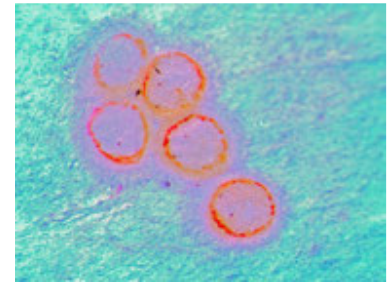
- > Le taux de prédation **augmente** progressivement au cours de la saison



- > Le taux de prédation des oeufs dépend essentiellement de la **phytoprotection** locale

Prédation d'œufs sentinelles

Interaction entre phytophages

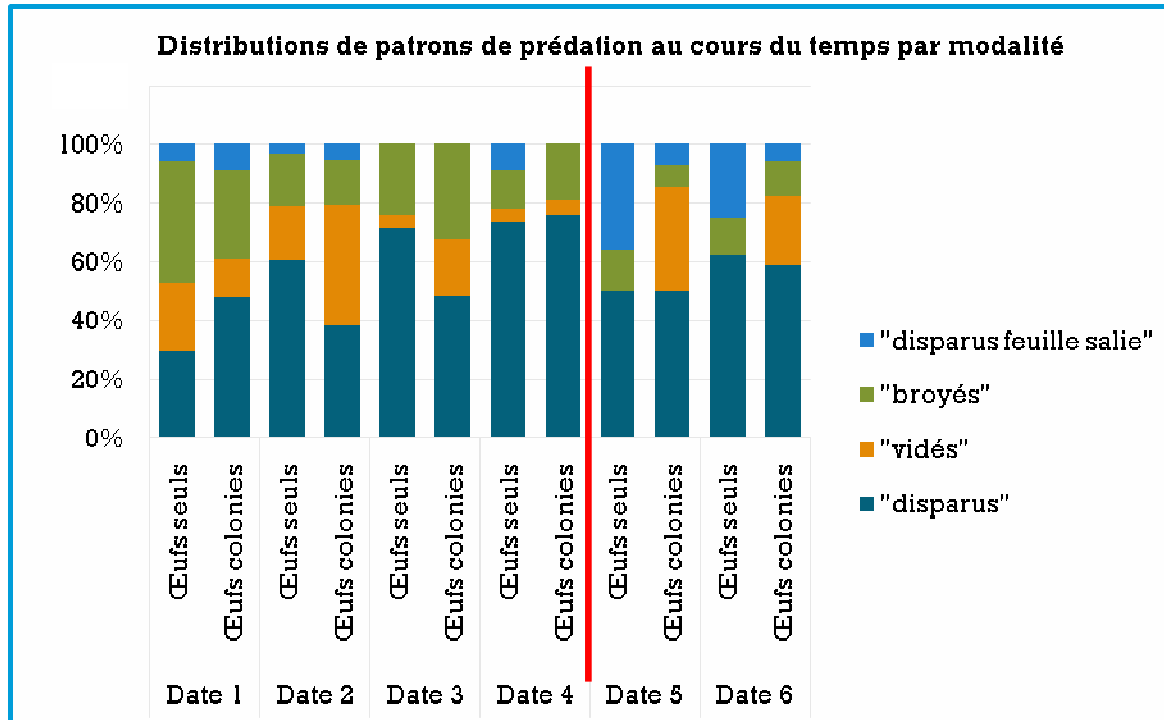
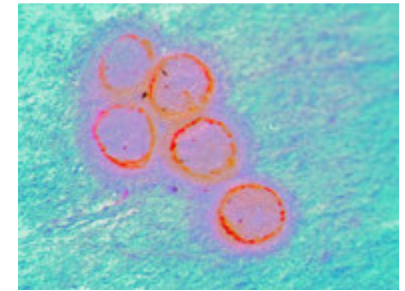


Le puceron cendré **augmente la prédation** des œufs de carpocapse

- > Effet **direct** lié aux prédateurs du puceron cendré
- > Effet **indirect** lié aux **enroulements foliaires** protecteurs

Prédation d'œufs sentinelles

Lien entre patrons de prédation & biodiversité



œufs disparus/ Feuille salie

œufs disparus

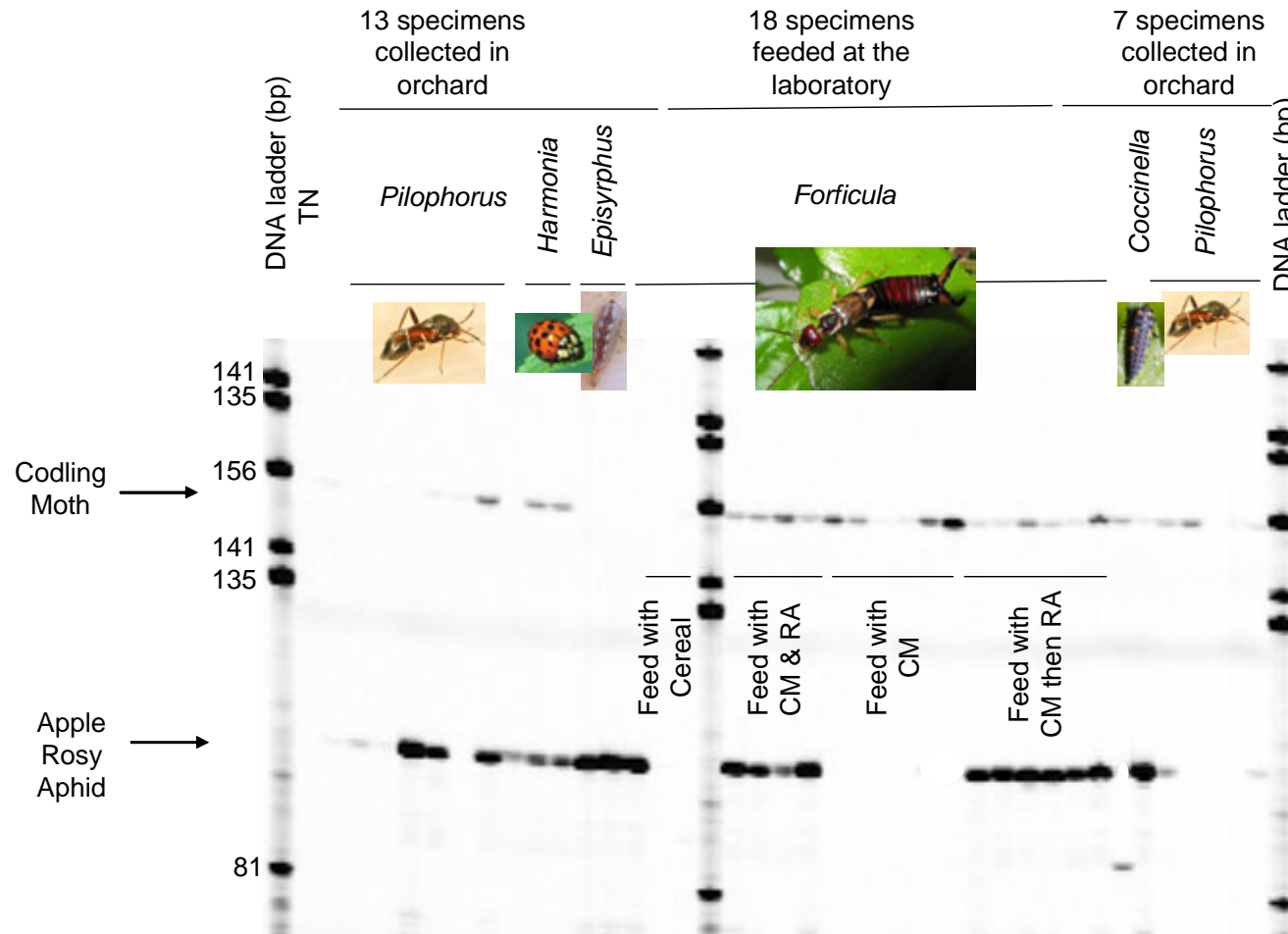
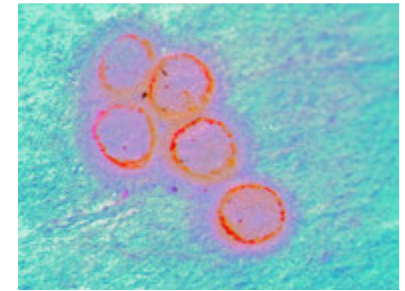
œufs broyés

œufs vidés

- > Des patrons de prédatons associés à **différents prédateurs**
- > Variations **spatio-temporelles** de la **communauté des prédateurs**

Prédation d'œufs sentinelles

Identification moléculaire de la prédation



Deux prédateurs généralistes inféodés aux colonies de pucerons cendrée mangent des œufs de carpocapse : *Pilophorus* et *Harmonia*

Conclusions & Perspectives

Lutte biologique par conservation en verger

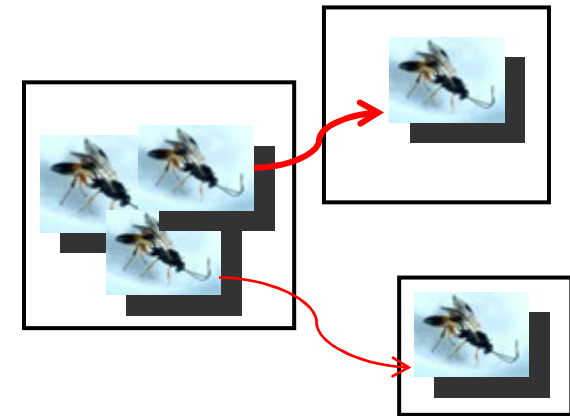
Ecologie des communautés

> pour identifier les **relations trophiques** associées au carpocapse



Dynamique des populations

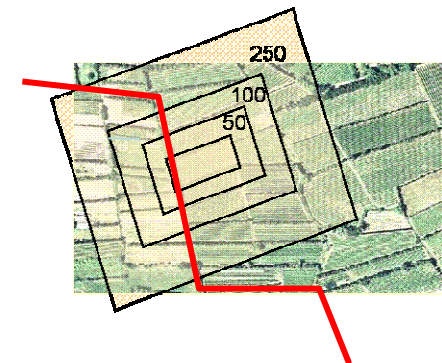
> pour comprendre la **démographie** des populations de carpocapse et de ses ennemis naturels



Ecologie du paysage

> pour identifier les **facteurs** et les **échelles spatio-temporelles** de structuration des populations d'arthropodes

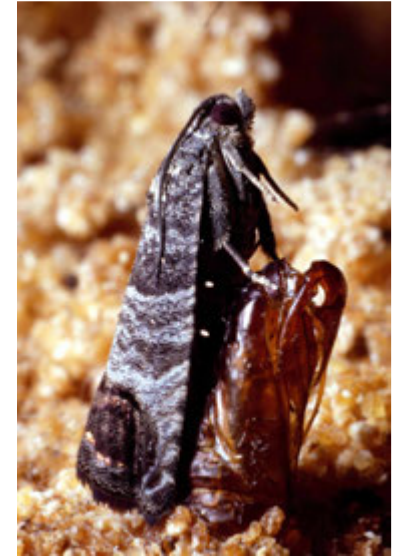
> pour caractériser les **assemblages** optimisant la lutte biologique



Remerciements

Collègues de l'équipe

Y. Capowiez Ecologie des communautés
J.-C. Bouvier Ecologie des communautés
B. Sauphanor Entomologie
S. Maugin Elevage d'insectes
J.-F. Toubon Pratiques de phytoprotection
J. Olivares Biologie moléculaire



Thèses

B. Ricci (2007-2009) Impact du paysage sur la dynamique spatio-temporelle du carpocapse.
H. Dib (2008-2010) Facteurs naturels de régulation du puceron cendré.
C. Boreau (2009-2011) Identification moléculaire de la prédation des ravageurs en vergers de pommiers.
M. Maalouli (2010-2012) Structure démo-génétique des populations de carpocapses des pommes et de ses parasitoïdes.