

# Des pucerons et des Hommes: histoire d'une relation conflictuelle

Frédéric Fabre<sup>1</sup>, Anne Le Ralec<sup>2</sup>  
& Charles-Antoine Dedryver<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INRA Avignon

<sup>2</sup> INRA Rennes - Agrocampus Ouest



Source : <http://www.jice.fr/Pensee-unique.html>

© JC 2004

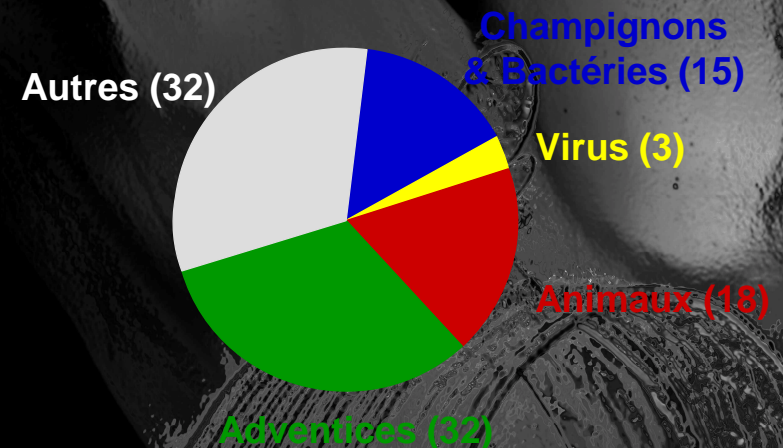


© B. Chaubet

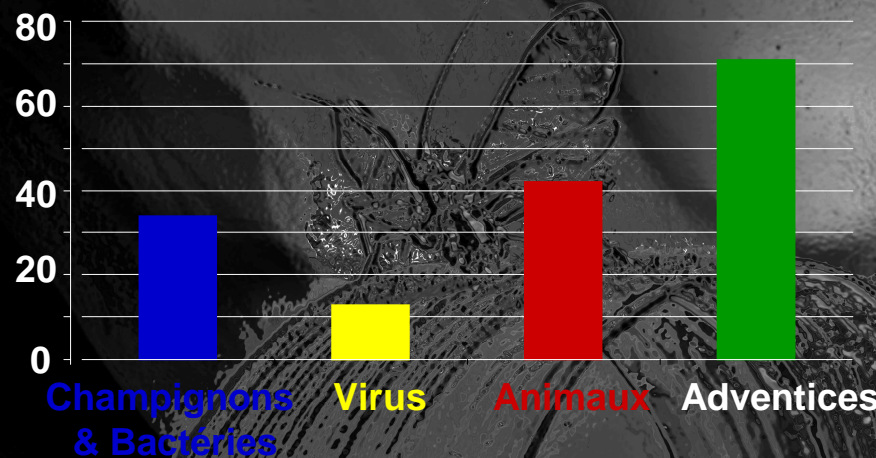
# Partie 1 : Les raisons du conflit

1. **Les animaux** (arthropodes, nématodes, mammifères, limaces, oiseaux) **provoquent les 2<sup>ème</sup> plus fortes pertes de rendement potentiel** après les adventices.

Perte de rendement potentiel (%)



Efficacité de la protection des plantes (%)



2. L'efficacité de la protection est correcte pour les adventices (71%). **Une grande marge de progrès demeure pour les animaux (41%) et surtout les virus (12%).**

# Les pucerons sont adaptés pour exploiter les habitats éphémères qui constituent les paysages agricoles

1. **Toutes les plantes cultivées sont colonisées** par au moins une espèce de puceron



2. **Les pucerons peuvent devenir rapidement très...très nombreux**, résultat d'un fort taux d'accroissement (parthénogénèse) et d'un temps de génération court (viviparité)



3. **Les pucerons produisent des individus ailés colonisant de nouveaux habitats** en réponse des facteurs environnementaux (densité de la colonie, qualité nutritive de l'hôte...)

4. **La coexistence de 2 modes de reproduction** permet d'optimiser la survie hivernale des populations locales

# Les pucerons, en s'alimentant avec la sève des plantes, induisent des dégâts directs

Les pièces buccales des pucerons, de type « piqueur-suceur », leurs permettent d'atteindre le phloème des plantes et de :

## 1. Détourner des nutriments de la plante

Ceci affaiblit la plante qui pousse moins (court-noué chez les ligneux) et *in fine* délivre un rendement inférieur.



## 2. D'y injecter des « produits » étrangers

La salive des pucerons contient des enzymes et dans quelques cas des hormones de croissance végétales. Elle provoque des déformations des feuilles (galles), des tiges et des fruits.

# Les pucerons, en s'alimentant avec la sève des plantes, induisent des dégâts indirects

1. Les pucerons excrètent une grande quantité d'une solution sucrée, le miellat, du fait du déséquilibre C/N du phloème (et donc de leurs alimentation).



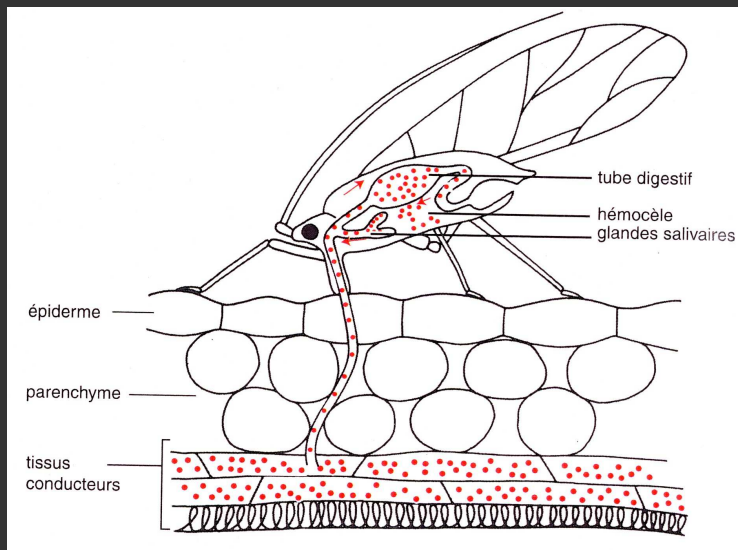
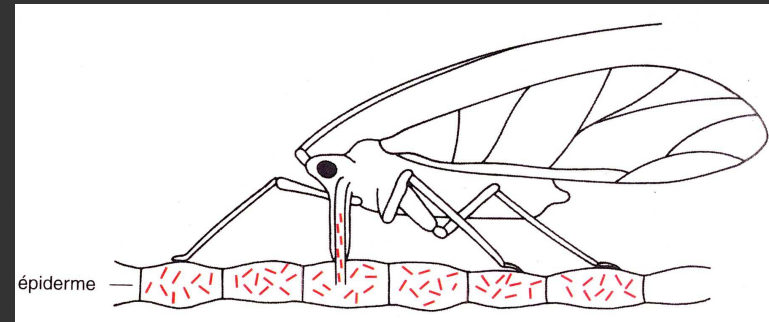
2. Le miellat favorise le développement de champignons noirs (e.g. *Capnodium oleaginum*), les fumagines.

L'ensemble contrarie la photosynthèse et *in fine* affecte le rendement des cultures.

# Les pucerons, en recherchant leurs hôtes et en s'alimentant sur ceux-ci, sont vecteurs de virus

1. Ils transmettent 275 (46%) des 600 virus de plantes transmis par insectes.
2. 200 sont transmis sur le mode non persistant lors de piqûres d'essai dans les tissus superficiels : les vecteurs principaux peuvent ne pas avoir la plante pour hôte.

Exemple : Sharka (PPV)

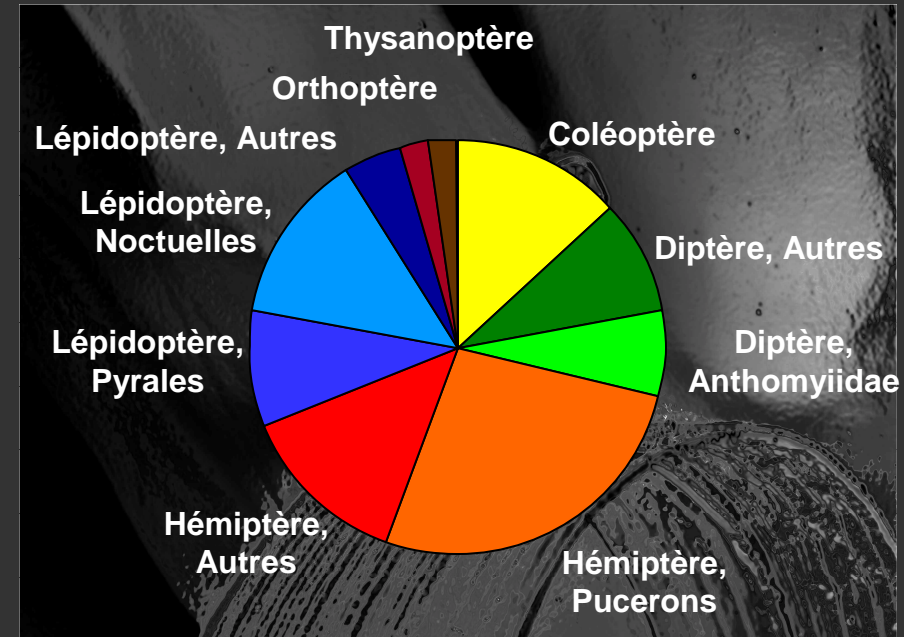


3. Les 75 virus restants sont transmis sur le mode persistant lors des piqûres d'alimentation dans le phloème. Les vecteurs sont donc inféodés à la plante.

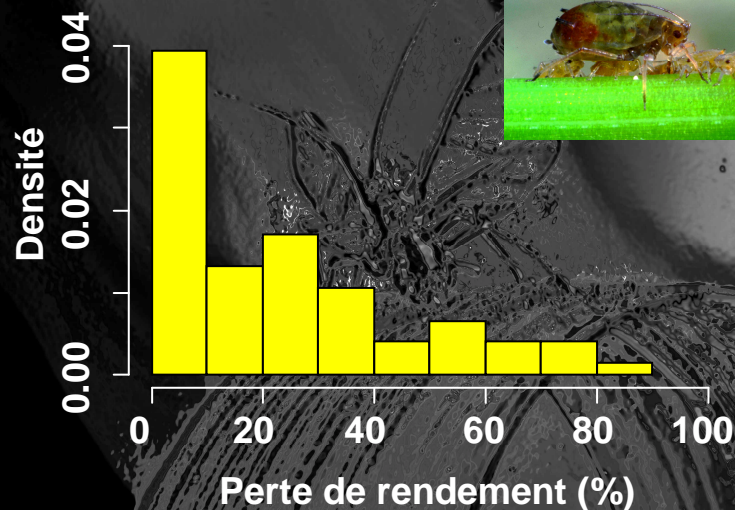
Exemple : Jaunisse Nanissante de l'Orge (BYDV-CYDV)

# Ainsi les pucerons sont des ravageurs majeurs des cultures en particulier sous le climat tempéré

1. Hill (1987) recensent 46 insectes « majeurs » des principales cultures tempérées sur la base des dégâts directs et indirects qu'ils induisent (Cultures : Maïs, Blé, PdT, Betterave, Orge, Tomate).



Perte de rendement due à la JNO sur Orge (76 parcelles, 13 années, 15 sites en France)



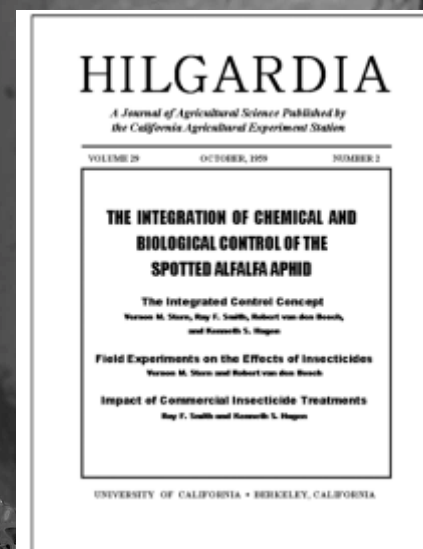
2. Difficile d'estimer plus précisément les pertes économiques imputables aux pucerons du fait de la sporadicité (dans le temps et dans l'espace) de leurs pullulations.

# Partie 2 : Stratégies de gestion des populations de pucerons

**En théorie** : Gestion intégrée des bioagresseurs, « *Integrated Pest Management* ». Le travail fondateur de cet cadre conceptuel a été publié voici 50 ans en prenant comme exemple le puceron de la luzerne, *Therioaphis maculata*.



Lutte intégrée (Directive 91/414/CEE) : La combinaison rationnelle de mesures biologiques, chimiques, physiques, culturales et génétiques dans laquelle l'emploi de produits chimiques est limité au strict nécessaire pour maintenir la présence des bioagresseurs en dessous du seuil à partir duquel ils induisent des pertes économiquement inacceptables



Stern et al., 1959

**En pratique** : les stratégies mises en œuvre relèvent plus souvent de l'« *Improved Pest Management* » que de l'« *Integrated Pest Management* ».



# Succès et limites de la lutte chimique

1. Le mode (au sens statistique) des stratégies de gestion des pucerons demeure fixé depuis 50 ans sur l'utilisation des insecticides:

(i) Souvent efficace contre les dégâts directs

(ii) Progrès de la chimie agricole : un peu plus sélectifs, dégradés plus rapidement après pulvérisation, baisse des doses préconisées

(iii) Simplicité (et habitude) d'utilisation

2. Les inconvénients de la lutte chimique sont largement documentés :

(i) Souvent inefficace contre les virus, en particulier ceux transmis selon le mode non-persistant (soit 70% des virus)

(ii) Parfois inefficace du fait de pucerons résistants aux insecticides (e.g. puceron du pêcher *Myzus persicae*, puceron du coton et du melon, *Aphis gossypii*)

(iii) Effets sur la santé humaine et l'environnement

(iv) Impasses du fait des retraits d'insecticide (e.g. puceron lanigère du pommier, *Eriosoma lanigerum*)



# Un premier pas vers la gestion intégrée des pucerons: La lutte chimique raisonnée

## 1. Le caractère sporadique des pullulations leurs confèrent une apparente imprédictibilité :

- (i) Les agriculteurs tendent à traiter systématiquement
- (ii) Bien souvent le coût du traitement > à celui des pertes de rendement.

## 2. Des Outils d'Aide à la Décision (OAD) ont été développés pour raisonner les traitements depuis le début des années 80 :

- (i) Principalement en Europe, sur les pucerons des céréales
- (ii) Impacts sur les pratiques méconnus.
- (iii) Les OAD les plus simples (e.g. les bulletins d'avertissement agricole) sont ceux qui ont le plus contribué à l'évolution des pratiques

Science and Advice for Scottish Agriculture



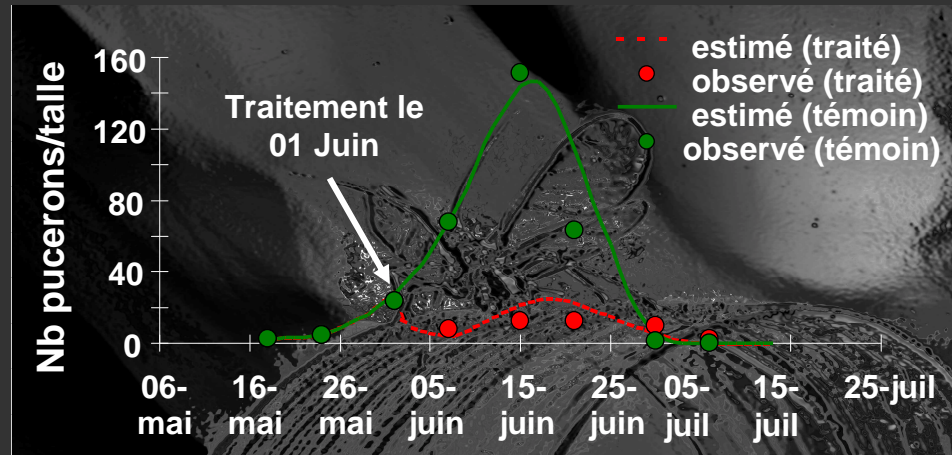
The screenshot shows the SASA website with a navigation menu on the left and a main content area on the right. The navigation menu includes links for Home, About SASA, Jobs, and various sections like 'Aphids and potato viruses', 'Aphid Monitoring Programme', 'Aphid Resistance', 'Contact Us', 'Research', 'Publications', and 'Support'. The main content area features a header with the SASA logo and a navigation bar. Below this, there is a section titled 'Aphids and potato viruses' with a sub-section 'Aphid Monitoring Programme'. The text describes the role of aphids as vectors of potato viruses and the need for aphid control. It also mentions the SASA's role in operating a national network of suction traps and providing advice on the risk of virus transmission. A '2012 Update' section is also visible, mentioning the Potato Council (PCL) and the need for aphid control in potato crops.

## 3. Les OAD utilisent souvent la modélisation pour prévoir la dynamique de populations des pucerons et pour relier cette dynamique aux pertes de rendement.

# Colibri et Aphi.net, deux exemples d'OAD

## 1. Modèle Colibri®

- (i) Traitements contre le puceron des épis (de blé), *Sitobion avenae*
- (ii) Equations aux dérivés partielles



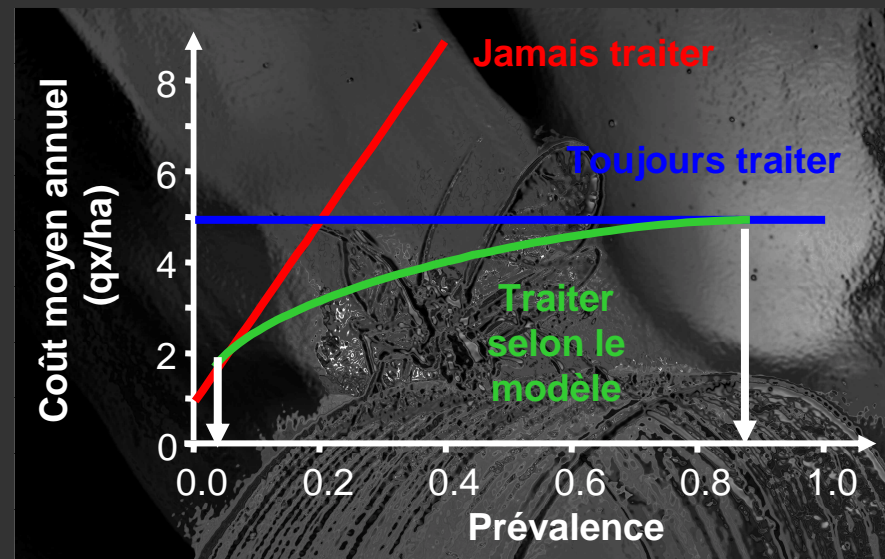
Plantegenest et al., 2001

## 2. Modèle Aphi.net® :

- (i) Traitements contre le principal vecteur de la JNO, *Rhopalosiphum padi*
- (ii) Gestion explicite de l'incertitude de prévision couplé à une analyse « coût-bénéfice »



© B. Chaubet



Dans une large gamme de prévalence :

- (i) le modèle réduit le coût de gestion de la JNO.
- (ii) On évite au moins 35% de traitements inutiles

# La lutte biologique et ses modalités

1. Principe : **Utilisation des ennemis naturels des pucerons**, invertébrés prédateurs ou parasites mais également champignons pathogènes (Entomophthorales)
2. Modalités : **Acclimatation, augmentation, conservation**
3. **Lutte biologique par acclimatation:**
  - (i) Introduction accidentelle d'une espèce exotique
  - (ii) En réponse, acclimatation d'un ennemi naturel de son aire d'origine

**1967** : Observation de l'arrivée du puceron du cèdre de l'Atlas, *Cedrobium laportei*

**1981** : Parasitoïde *Pauesia cedrobii*, 225 individus lâchés dans le Sud de la France

**1993** : Régulation jusque dans la région parisienne



# La lutte biologique par conservation : Intégrer la parcelle dans son environnement

Aménager l'environnement de la parcelle pour favoriser les auxiliaires des cultures :

(i) **Bordures fleuries** produisent du nectar nourrissant les adultes de parasitoïdes (e.g. phacélies et *Sitobion avenae*)

(ii) **Bandes enherbées** hébergent tôt en saison des pucerons qui sont des hôtes alternatifs pour les parasitoïdes mais non dommageables pour la culture

Effets de bandes alternées de trèfle et fétuque sur le parasitisme de *Sitobion avenae* en culture de blé

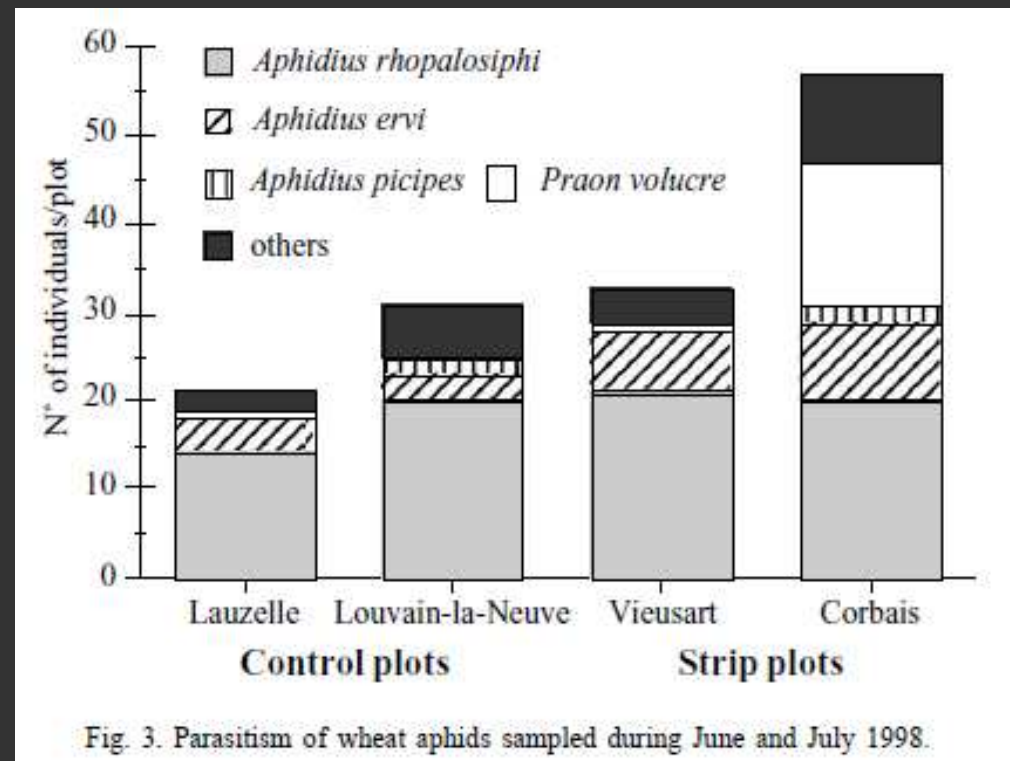
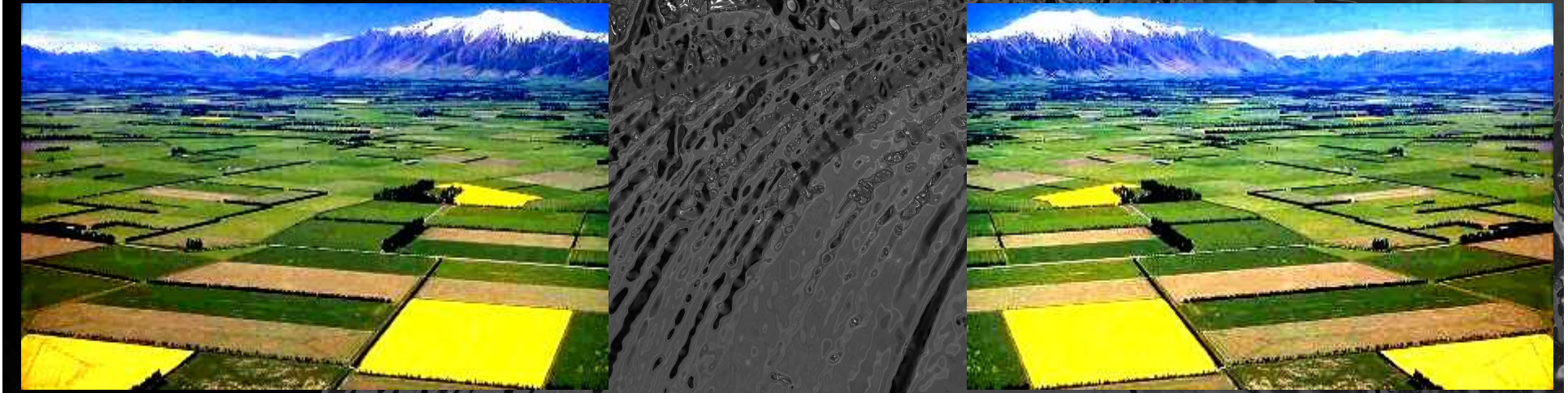


Fig. 3. Parasitism of wheat aphids sampled during June and July 1998.

En conclusion : ne plus gérer les  
pucerons contre, mais avec, la  
nature

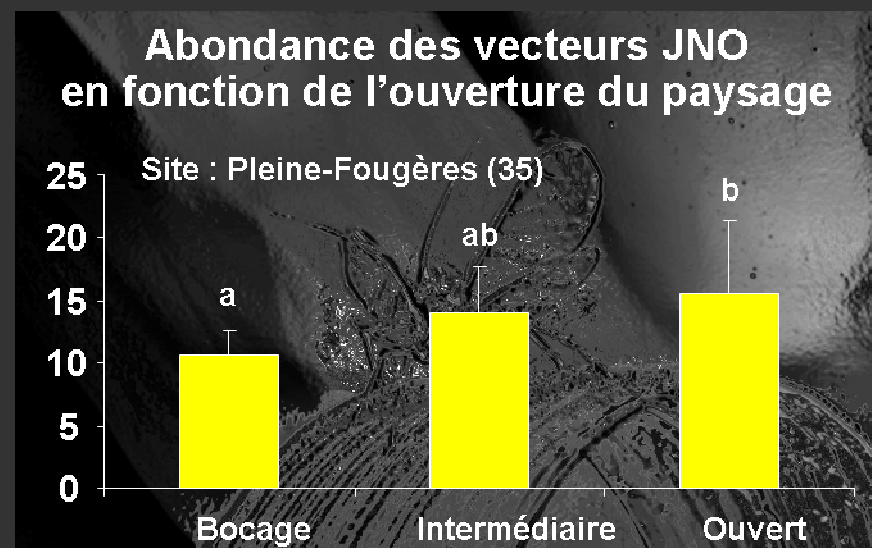
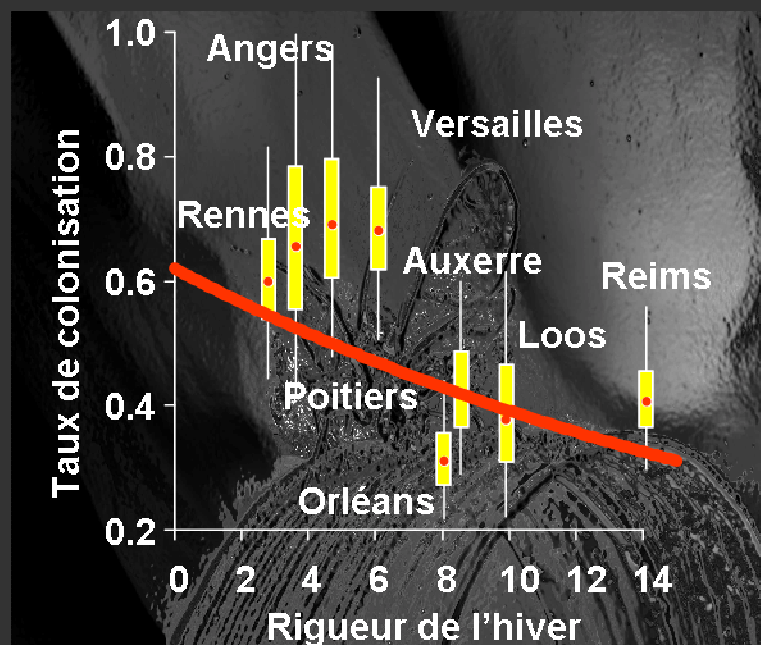


# Vers la gestion intégrée des pucerons (1)

Les stratégies de protection des plantes doivent être pensées et déployées à l'échelle de dispersion des ravageurs. Une stratégie réellement intégrée de gestion de la JNO doit prendre en compte :

(i) les facteurs climatiques régionaux qui structurent les cycles biologiques des vecteurs

(ii) les facteurs paysagers qui affectent la dynamique des vecteurs



## Vers la gestion intégrée des pucerons (2)

### Atteindre cet objectif nécessitera de mobiliser les avancées scientifiques récentes :

- (i) Application de la cartographie génétique (plantes et pucerons) à la construction de variétés résistantes aux pucerons ou favorables aux auxiliaires.
- (ii) Détermination automatisée («barecoding») : 2<sup>nd</sup> vie pour les réseaux de piégeage ?
- (iii) Nouvelles matières actives bloquant l'interaction virus-vecteurs.

### Atteindre cet objectif nécessitera de produire de nouvelles connaissances :

- (i) Compréhension des interactions qui régissent le fonctionnement des populations de pucerons et d'auxiliaires à l'échelle du paysage (e.g. facteurs sous jacents à l'effet de la diversité des paysages ? – Bianchi *et al.*, 2006).
- (ii) Intégrer la dimension économique dans nos études : mesurer un taux de parasitisme ne suffit pas, ce sont les pertes de rendement qui comptent pour l'agriculteur !

### Atteindre cet objectif n'est pas du seul ressort de notre communauté

- (i) Le besoin d'approches participatives associant agriculteurs, techniciens & chercheurs s'accroît avec le degré de sophistication des stratégies de gestion.
- (ii) Que dire du besoin de pédagogie à destination de nos contemporains qui, en plébiscitant des fruits « parfaits », empêchent bien des agriculteurs de renoncer aux traitements !