

Rencontres Agriculture biologique Ctifl/Itab Balandran 01.02.07

## L'INSTALLATION DE NICHOURS A OISEAUX DANS LES VERGERS : Intérêts et possibilités de transfert vers la profession agricole

Cas du verger de pommiers dans le sud-est de la France



Jean-Charles Bouvier \* [jbouvier@avignon.inra.fr](mailto:jbouvier@avignon.inra.fr)

J.F. Toubon \*, M. Navarrete \*\*, B. Sauphanor \*

INRA Avignon

\* Unité Plantes et Systèmes de culture Horticoles

\*\* Unité de recherche Ecodéveloppement

### Contexte : Pourquoi faut-il poser des nichours à oiseaux ?

Les oiseaux cavernicoles ont besoin de trous pour établir leurs nids

C'est dans les vieux arbres creux qu'ils ont  
le plus de chances de trouver des sites de nidification



Mais ces arbres sont de plus en plus rares,  
y compris dans les agroécosystèmes

**Contexte : Pourquoi faut-il poser des nichoirs à oiseaux ?**

Le verger de pommiers de la basse vallée de la Durance: *caractéristiques*

- Monoculture intensive
- Forte pression phytosanitaire pendant ± 6mois
- Petites parcelles entourées de haies

↓

Paysage bocager favorable aux oiseaux:  
30 espèces nicheuses recensées



**Contexte : Pourquoi faut-il poser des nichoirs à oiseaux ?**

Le verger de pommiers de la basse vallée de la Durance: *caractéristiques*

- absence de cavités naturelles



**Poser des nichoirs à oiseaux  
=  
Alternatives ?**

**Dans ce contexte : Objectif de l'étude**

- étudier la colonisation des niohirs par les oiseaux et leur reproduction dans des vergers soumis à différents modes de production : **partie 1**
- évaluer l'intérêt et les possibilités de transfert de cette démarche vers la profession agricole : **partie 2**

**Partie 1 M & M - Trois modalités de production**

▶ **MODALITÉ CHIMIQUE**

Prévision des risques ⇒ avertissements agricoles ⇒ interventions



diffuseur de phéromone

▶ **MODALITÉ INTÉGRÉE**

Introduction de la confusion sexuelle comme alternative à la lutte chimique contre le carpocapse

▶ **MODALITÉ BIOLOGIQUE**

Parcelles en label AB. Pas d'intrant de synthèse  
Virus de la granulose, confusion sexuelle contre le carpocapse

Partie 1 M & M – Reproduction des oiseaux insectivores

**Le dispositif expérimental**

- ▶ 5 parcelles /modalité
- ▶ 5 nichoirs / parcelle (1 ha)
- ▶ 2m du sol
- ▶ 30m entre chaque nichoir
- ▶ 20m des haies



**Les observations**

- ▶ observations hebdomadaires
- ▶ identification des espèces
- ▶ nombre de couples / ha
- ▶ nombre de poussins produits / ha

Partie 1 Résultats – Colonisation des nichoirs par les oiseaux

**70 à 90 % des nichoirs sont colonisés  
dès la deuxième année d'étude  
∇ le mode de production**

Partie 1 Résultats – Colonisation des nichoirs par les oiseaux

**MODALITE**

←

**BIOLOGIQUE**

*Moineau friquet*  
*Més. Bleue*  
*Més. charbonnière*



Partie 1 Résultats – Colonisation des nichoirs par les oiseaux

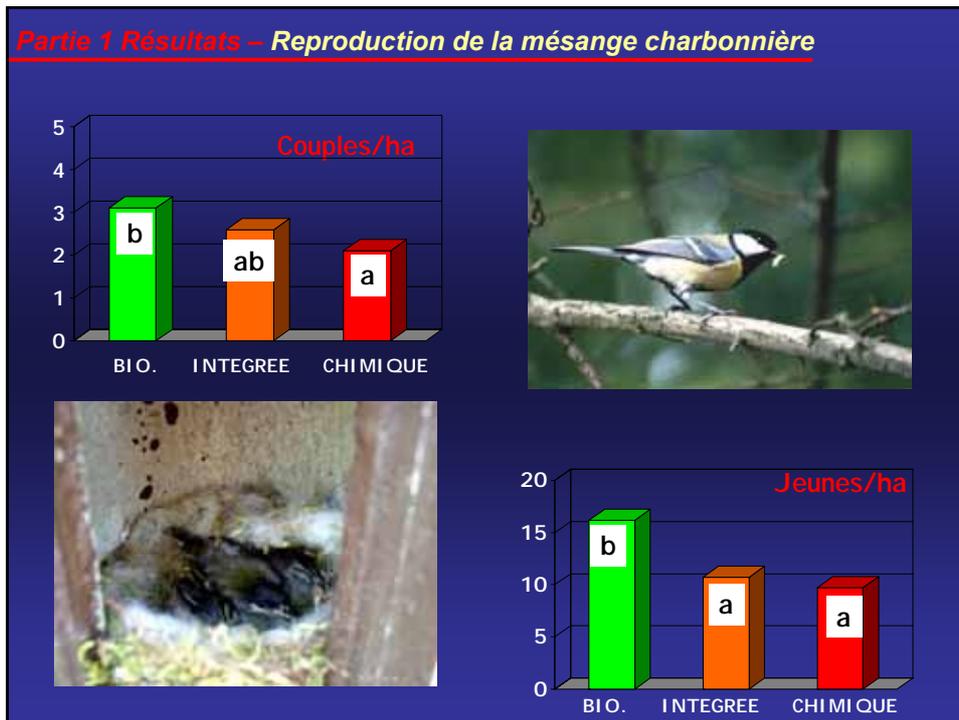
**MODALITE**

↓

**INTEGREE**      **CHIMIQUE**

*Més. charbonnière*      *Més. charbonnière*





**Partie 1 Résultats – Intérêt de la démarche**

**Environnemental :**

- Favoriser la biodiversité
- Impact des pratiques agricoles

**Agronomique :**

- Installer des auxiliaires potentiels

Partie 2 M & M – Démarche proposée aux arboriculteurs**Les objectifs**

- installation d'auxiliaires potentiels / biodiversité
- indication sur l'état de santé du verger

**Le dispositif**

- installation de nichoirs (5/ha)
- selon le protocole présenté

*Aide : fiche de protocole***Les observations**

- 4=1 par mois à partir du 15 mars
- identifier le genre des espèces : mésanges ou moineau
- connaître le nb de couples et de jeunes produits/ha

*Aide : fiche de détermination et de résultats*Partie 2 M&M - Évaluation préliminaire de la méthode**Le milieu d'enquête**

- 3 arboriculteurs par modalité

**Evaluation du protocole**

- visite des dispositifs
  - difficultés rencontrées : questions fermées
  - conformité / protocole
  - analyses fiches résultats / estimations laboratoire

**Intérêt de la démarche**

- entretien semi-directif : questions ouvertes

Partie 2 Résultats – Evaluation du protocole

**Difficultés rencontrées par les arboriculteurs**

- Respecter les dates d'observation
- Évaluation du nb de jeunes

**Conformité de la mise en place des dispositifs**

- 1/3 des arboriculteurs
- Autres :
  - distances > protocole
  - dispositif installé sur 2 parcelles
  - interférences avec d'autres cavités

**Suivi des essais**

- 3 premières observations réalisées-résultats corrects
- 4ème observation partielle-résultats corrects

Partie 2 Résultats - Intérêt pour la démarche

**Motivations agronomiques et écologiques**

Bio Int Chim

Bio Int Chim

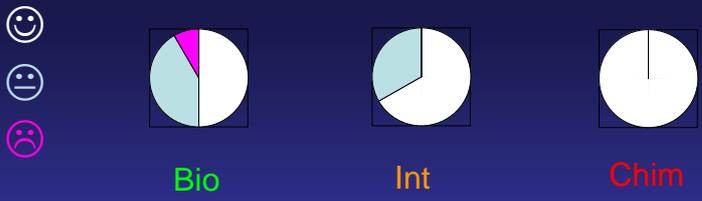
Favoriser l'environnement  
Installation d'un auxiliaire  
Indicateur BPA

Partie 2 Résultats – Intérêt pour la démarche

**Motivations économiques**

-absence

**Diffusion**



Bio                      Int                      Chim

Partie 2 Conclusion

**Transfert de notre méthode**

→ Techniquement possible par des non spécialistes :

- Précisant le protocole
- Encadrement de proximité

**Adoption**

-pas d'intérêt économique => démarche personnelle

préoccupations → agronomique → environnementales

## Régime alimentaire des pipistrelles (*Pipistrellus sp.*) en Costière du Gard

Michel JAY, Ctifl Balandran  
Peter Langton, U.M.Z Cambridge (UK)  
Eric Petit, Univ. Rennes 1

Rencontre technique agriculture biologique fruits Ctifl/ITAB, 1<sup>er</sup> février 2007



## Quelques rappels sur le régime alimentaire des chauves-souris

- Mammifères ± spécialistes et opportunistes (jusqu'à 21 familles consommées par espèce)
- Trois ordres d'insectes majoritaires: diptères, lépidoptères, coléoptères
- Taille des proies liée à celle du prédateur
- Régime alimentaire indicateur des milieux fréquentés
- Méthodes de capture très diverses (active, aléatoire, affût, « glanage »)



Pipistrelle sp. (F. Schwaab)



Craieillard gris



Lépidoptère en vol (J. Chevallier)

Rencontre technique agriculture biologique fruits Ctifl/ITAB, 1<sup>er</sup> février 2007



## Méthodologie

- Collecte des crottes sous gîtes artificiels (mai à novembre)
- Minimum 40 crottes/date (une récolte/mois)
- Dilacération dans l'alcool et montage lame-lamelle
- Examen sous loupe binoculaire (300 fois)
- Détermination selon l'ordre, la famille, voire l'espèce
- 2001: pré étude de faisabilité
- 2002, 2003, 2005: études en routine (vergers conventionnels et bio)
- Offre alimentaire: piègeage lumineux



Pipistrelle de Kuhl

Fragments  
de 1mm  
de  
longueur

35000  
espèces  
d'insectes  
en France

Travail ardu de spécialiste

Rencontre technique agriculture biologique fruits Ctif/ITAB, 1<sup>er</sup> février 2007



## Résultats 2002: cinq ordres au menu

	Lépidoptères	Hyménoptères	Neuroptères	Diptères	Hémiptères
17 juin	Ecailles (+ à ++)	Braconidae, Apoïdae		Chironomidae	
1 juillet	Ecailles (+)	Braconidae	Chrysopidae		
18 juillet	Ecailles (+++). Geometridae (1 à 3 esp.)	Braconidae, Apoïdae		Chironomidae	
22 juillet	Ecailles (+ à +++).	Braconidae, Apoïdae		Chironomidae (2 esp.) Drosophiles	Cercopidae
7 août		Braconidae (2 esp.)	Chrysopidae		Cercopidae
27 août	Ecailles (++)	Braconidae	Chrysopidae		Cercopidae
3 octobre	Ecailles (+ à +++)	Braconidae	Chrysopidae	Chironomidae	Cercopidae Homoptères? (restes verts) Hétéroptères

- Envergure des insectes consommés: 10-25 mm
- Spectre alimentaire diffère des connaissances habituelles
- Prédateurs opportunistes

Rencontre technique agriculture biologique fruits Ctif/ITAB, 1<sup>er</sup> février 2007



## Résultats 2003: cinq ordres au menu

	Lépidoptères	Hyménoptères	Coléoptères	Diptères	Hémiptères
13 mai	Grand		Curculionidae (genre <i>Phyllobius</i> )	Chironomidae (3 genres)	
5 juin	Grand et petit (types Noctuidae et Geometridae)		Curculionidae (genre <i>Phyllobius</i> ). Staphylinidae		
12 juin	Petit	Formicidae (genres Tetramorium, Formica et Myrmica), Apoïdes			
8 juillet	Petit			Chironomidae (2 genres)	
25 juillet	Petit	Formicidae (genres Tetramorium et Myrmica).		Chironomidae (4 genres)	Flatidae ( <i>Metcalfa pruinosa</i> ). Cicadellidae ( <i>Edwarsiana rosae</i> ). Cixiidae. Aphididae
10 septembre	Petit		Curculionidae (genre <i>Phyllobius</i> )		Flatidae ( <i>Metcalfa pruinosa</i> ). Cicadellidae ( <i>Edwarsiana rosae</i> ).
10 octobre	Grand et petit		Curculionidae (genre <i>Phyllobius</i> )		Flatidae ( <i>Metcalfa pruinosa</i> ). Cicadellidae ( <i>Edwarsiana rosae</i> )

- Neuroptères remplacés par les coléoptères.
- Noctuelles consommées (taille de proie maximale)
- Opportunisme confirmé
- Consommation importante du ravageur *Metcalfa pruinosa*



Rencontre technique agriculture biologique fruits Chtif/ITAB, 1<sup>er</sup> février 2007

## Résultats 2005: cinq ordres au menu

	Lépidoptères	Hyménoptères	Coléoptères	Diptères	Hémiptères
12 mai	10	2 (Chalcididae)	1	6 (1 genre)	2
21 juin	10	9 (Formicidae)		3	1
28 juillet	7			8 (1 genre)	5 (Cixiidae, Flatidae: <i>Metcalfa pruinosa</i> )
6 septembre	9	4	2	9	8
4 octobre		7		9	6 (Cixiidae, Delphacidae, Flatidae: <i>Metcalfa pruinosa</i> )
7 novembre	1			18 ( <i>Culex pipiens</i> )	4 ( <i>Cixius nervosus</i> )

- Changement de site de collecte: proies plus petites
- Tailles de proies maximales: noctuelles (écailles, restes de corps et pattes retrouvés)
- Prédation sur les moustiques
- Consommation confirmée du ravageur *Metcalfa pruinosa*
- Coléoptères très peu capturés



Rencontre technique agriculture biologique fruits Chtif/ITAB, 1<sup>er</sup> février 2007

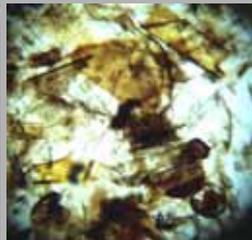
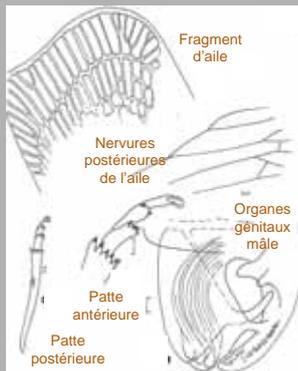
## Séquences de capture...



Photos Jean Chevallier



## Restes d'insectes sous binoculaire



Vue générale d'une préparation



Hyménoptère Chalcidien entier

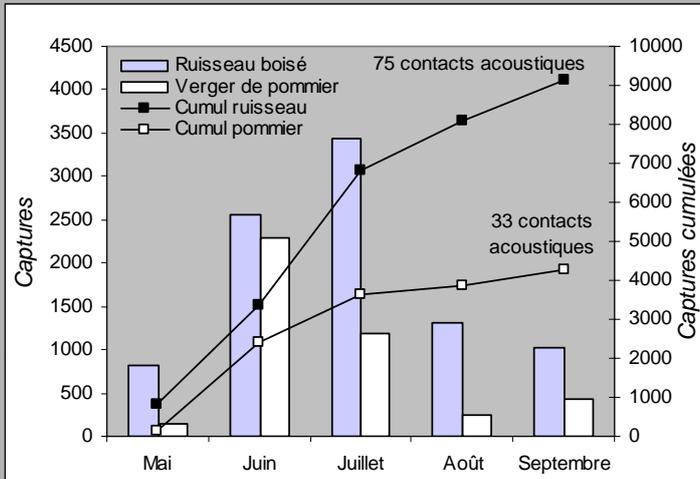
Fragment d'aile de Cixiidae



Metcalfa pruinosa



## Captures d'insectes aux pièges lumineux



- Potentialités alimentaires très différentes selon les milieux

Rencontre technique agriculture biologique fruits Ctif/ITAB, 1<sup>er</sup> février 2007



## Conclusions

- Pipistrelles: prédateurs opportunistes et généralistes (régime varie selon les milieux fréquentés)
- Cinq ordres d'insectes composent le régime alimentaire (coléoptères peu consommés)
- Envergure des proies: 10-25 mm
- Limite supérieure de taille: noctuelles

Trois catégories de proies

- Auxiliaires: chrysopes, hyménoptères parasitoïdes (chalcidiens et braconides)
- Ravageurs: phyllobes, cicadelles, Metcalfa pruinosa, micro lépidoptères
- Insectes sans lien avec les vergers: chironomes, fourmis

Rencontre technique agriculture biologique fruits Ctif/ITAB, 1<sup>er</sup> février 2007



## Perspectives

### Détection des ravageurs à l'aide de techniques de génétique non-invasive

- Protocoles permettant d'étudier l'ADN à partir de restes laissés par les animaux
- Contrôle de l'extraction effectué par l'amplification de l'ADN du prédateur, ici la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhli*)
- Détection du ravageur: recherche spécifique de son ADN, ici la mouche de l'olive (*Bactrocera oleae*)

Rencontre technique agriculture biologique fruits Ctif/ITAB, 1<sup>er</sup> février 2007



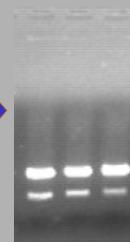
## Méthodologie



Collecte de crottes



Extraction et amplification de l'ADN



Contrôle de l'extraction et détection du ravageur

ADN du prédateur  
ADN de *Bactrocera oleae*

- Extraction possible de l'ADN à partir des crottes de chauve-souris (détermination de l'espèce et du sexe)
- Expérimentalement, extraction possible et simultanée de l'ADN de chauve-souris et de l'ADN de *Bactrocera Oleae*
- En cours: validation sur des crottes prélevées dans la nature

Rencontre technique agriculture biologique fruits Ctif/ITAB, 1<sup>er</sup> février 2007





Rencontre technique agriculture biologique fruits Cifit/ITAB, 1<sup>er</sup> février 2007



Association Régionale  
d'Expérimentation Fruitière de l'Est

---

**BATTAGE EN VERGERS DE PRUNIER :**

**UN OUTIL D'EXPERTISE ET  
D'AIDE A LA DECISION ?**

---

Rencontres CTIFL - ITAB Agriculture biologique fruits Balandran 1er février 2007



**Fondements de l'étude**

- 1998-2003 ⇒ recensement des principales familles entomologiques présentes en vergers de mirabelliers AB
  - 2 périodes de battage : mi-**avril** et mi- **mai**
  - 55 couples parcelles-année à chaque période
  - Parcelles réparties dans les Vosges, la Meuse et la Meurthe-et-Moselle

Rencontres CTIFL - ITAB Agriculture biologique fruits Balandran 1er février 2007



## Objectifs de l'étude actuelle

- 2004-2006 ⇒ test de deux indicateurs pratiques pour juger :
  - de la diversité entomologique des vergers
  - de la capacité des vergers à réguler naturellement les populations de pucerons verts

Rencontres CTIFL - ITAB    Agriculture biologique fruits    Balandran 1er février 2007



## Méthode de recensement



Rencontres CTIFL - ITAB    Agriculture biologique fruits    Balandran 1er février 2007



## Principaux auxiliaires

- Nabides, anthocorides, mirides



Syrphes      Staphylins      Coccinelles

- Hyménoptères parasitoïdes
- Chrysopes, hémérobes
- Cantharides, Araignées



Rencontres CTIFL - ITAB    Agriculture biologique fruits    Balandran 1er février 2007



## Principaux parasites



Chenilles et adultes de lépidoptères



Phyllobes et péricètes



Pucerons verts du prunier



Cicadelles et cercopes



Psylle du prunier

Rencontres CTIFL - ITAB    Agriculture biologique fruits    Balandran 1er février 2007



## Les indicateurs retenus - 1

- 
 • Indicateur diversité : présence de cantharides dans les battages entre 0° et 500°C après le stade F2
- 
 • Indicateur phytosanitaire : présence de coccinelles dans les battages entre 0° et 500°C après le stade F2

Rencontres CTIFL - ITAB Agriculture biologique fruits Balandran 1er février 2007



## Les indicateurs retenus - 2

- Nombre total de captures par battage
- Ratio quantité d'auxiliaires / quantité de parasites
- Indices de Shannon et d'équitabilité


 Définition d'un référentiel entomologique pratique à usage des techniciens et producteurs

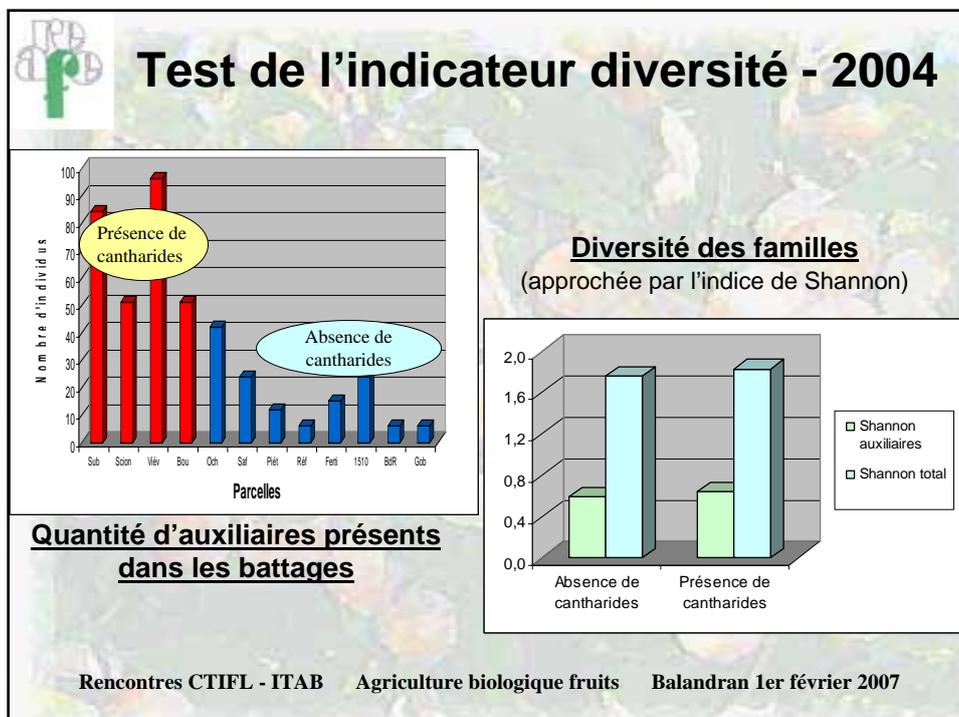
Rencontres CTIFL - ITAB Agriculture biologique fruits Balandran 1er février 2007

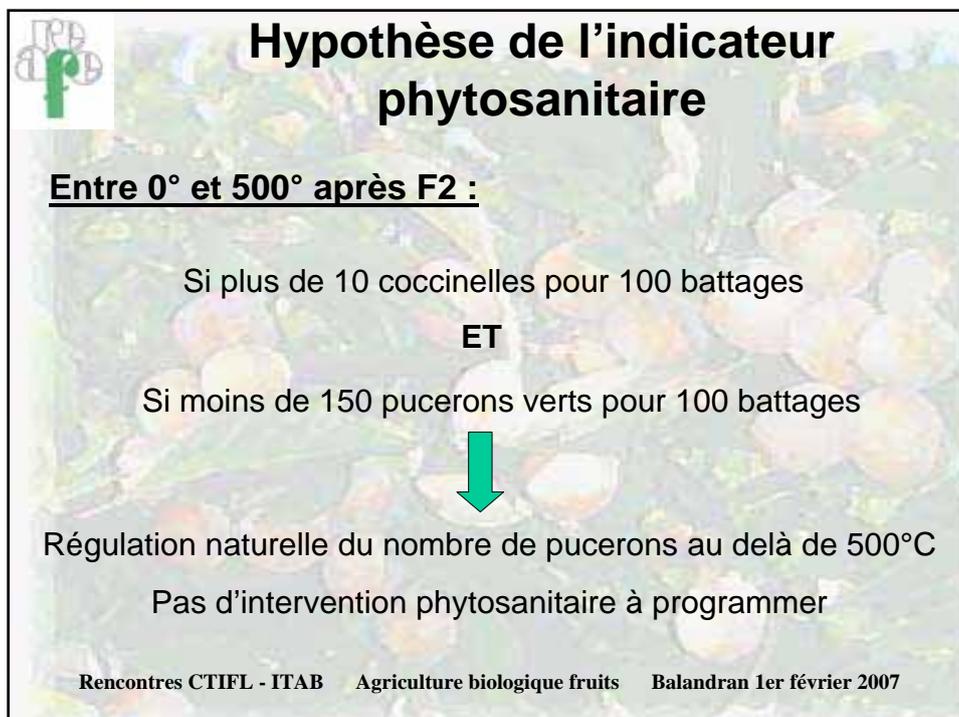
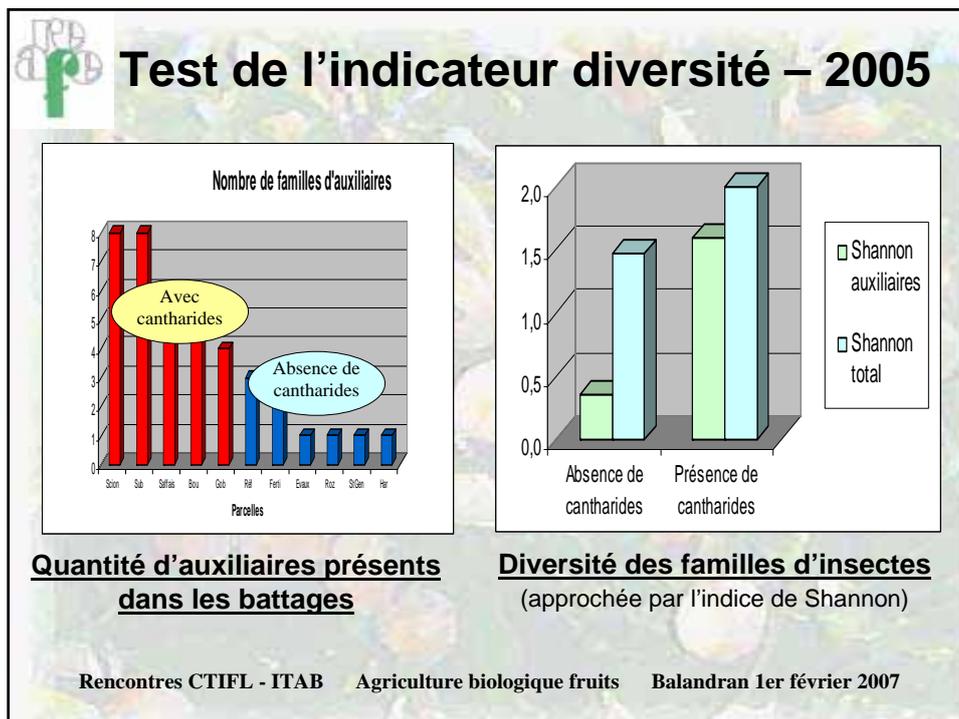
## Création d'un référentiel

**ENTOMOFAUNE DES VERGERS DE PRUNIER LORRAINS**  
**BATTAGE DE LA DERNIERE DECADE DE MAI (pour 100 battages)**  
 Synthèse réseau 1998-2005

	Très faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée
<b>AUXILIAIRES</b>					
Coccinelles	0	9	30,1	51	72
Chrysopes et hémerobes	0	1	5,8	8	10
Anthocorides + mirides	0	2	11	16	20
Syrphes	0	2	6	8	11
Ichneumonides + chalcidiens	0	4	8	12	17
Arachnides	0	8	35	49	63
<b>Total auxiliaires</b>	<b>0</b>	<b>23</b>	<b>63</b>	<b>102</b>	<b>141</b>
<b>PARASITES</b>					
Lépidoptères	0	0	23	47	71
Charançons	0	2	27	39	51
Hémiptères	0	7	13	20	26
Aphidiens	0	67	363	660	957
<b>Total ravageurs</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>88</b>	<b>427</b>	<b>1106</b>
<b>Ratio auxi/rava</b>	<b>0%</b>	<b>12%</b>	<b>20%</b>	<b>27%</b>	<b>34%</b>

Rencontres CTIFL - ITAB Agriculture biologique fruits Balandran 1er février 2007





### Test de l'indicateur phytosanitaire 2004

	Coccinelles 1 <sup>er</sup> battage	Pucerons 1 <sup>er</sup> battage	Pucerons 2 <sup>nd</sup> battage	Evolution pucerons	Validation de l'hypothèse
Viéville	3	3	0	-100%	-
Hb 1510	6	3	0	-100%	-
Réf	0	9	0	-100%	-
Scion	21	291	60	- 79%	oui
Sub	15	159	48	- 70%	oui
Boucq	0	12	1	-92%	-
Ochey	3	9	0	-100%	-

↪ **Peu de dépassement du seuil puceron (infestation annuelle faible)**

↪ **Contrôle effectif sur 2 parcelles (conduite AB)**  
⇒ **dégâts très limités sur les arbres**

Rencontres CTIFL - ITAB Agriculture biologique fruits Balandran 1er février 2007

### Test de l'indicateur phytosanitaire 2005

	Coccinelles 1 <sup>er</sup> battage	Pucerons 1 <sup>er</sup> battage	Pucerons 2 <sup>nd</sup> battage	Evolution pucerons	Validation de l'hypothèse
Boucq	7	13	120	+ 820%	oui
Scion	24	216	10	- 95%	oui
Sub	30	47	37	- 21%	?
Ref	5	0	19	→	oui
Saffais	6	0	0		-
BdR	26	152	21	- 86%	oui
Gob	4	3	28	+ 267%	oui

Rencontres CTIFL - ITAB Agriculture biologique fruits Balandran 1er février 2007



## CONCLUSION

**Battages = source primordiale d'informations phytosanitaires**

- Maîtrise naturelle des pucerons possible si + de 10 coccinelles pour 100 battages entre 0 et 500°C
- Pas d'attaque de pucerons si – de 150 pucerons pour 100 battages entre 0 et 500°C



**Outil de mesure des progrès environnementaux accomplis**  
+  
**Outil de prise de décision phytosanitaire sur puceron vert**

Rencontres CTIFL - ITAB    Agriculture biologique fruits    Balandran 1er février 2007



**Biodiversité des arthropodes du sol en  
verger d'olivier**

**Recherche de prédateurs de la mouche  
de l'olive**



**JM.RICARD  
A.GARCIN**

Avec la collaboration de C.MATHIEU, H.LEMOINE, S.DAMIAN-PICOLLET,  
L.BOUSQUET

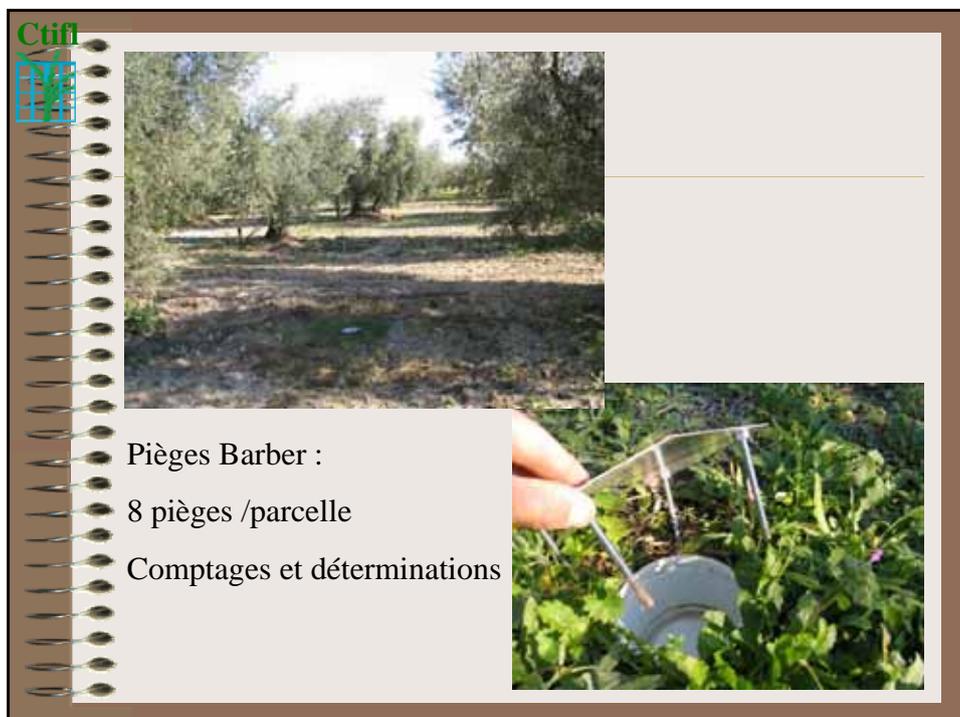


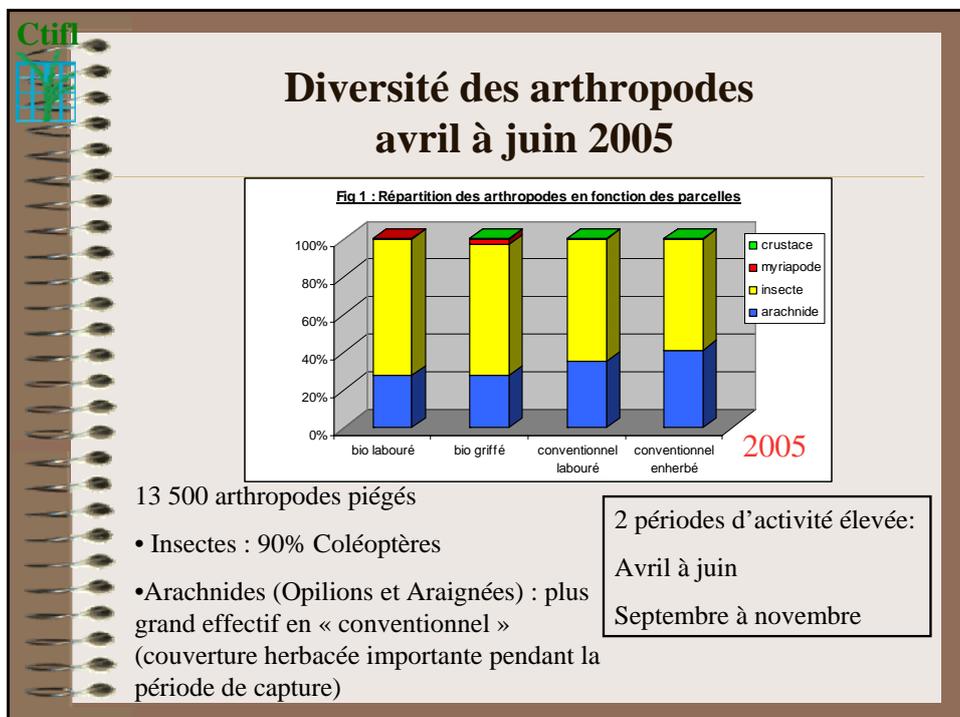
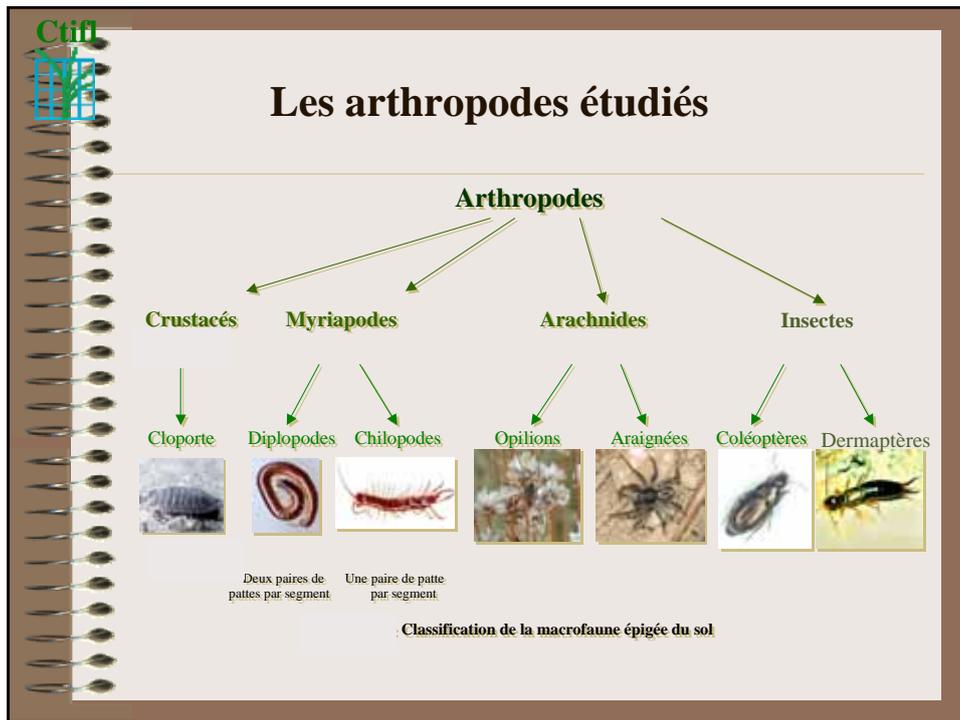
**Biodiversité des arthropodes du sol  
Rôle potentiel d'auxiliaire en oliveraie**

**Objectifs**

- Evaluer les ressources en arthropodes du sol dans différentes oliveraies
- Apprécier leur activité de consommation sur les ravageurs (mouche)
- Les favoriser en gérant mieux l'environnement et la culture







**Ctif**

## Familles de Coléoptères

**Coléoptères**

Staphylinidae Carabidae Curculionidae Anthicidae Histeridae Elateridae Tenebrionidae Coccinellidae Scarabidae

Classification des principales familles de Coléoptère

Phytophages – Omnivores - **Prédateurs**

**Ctif**

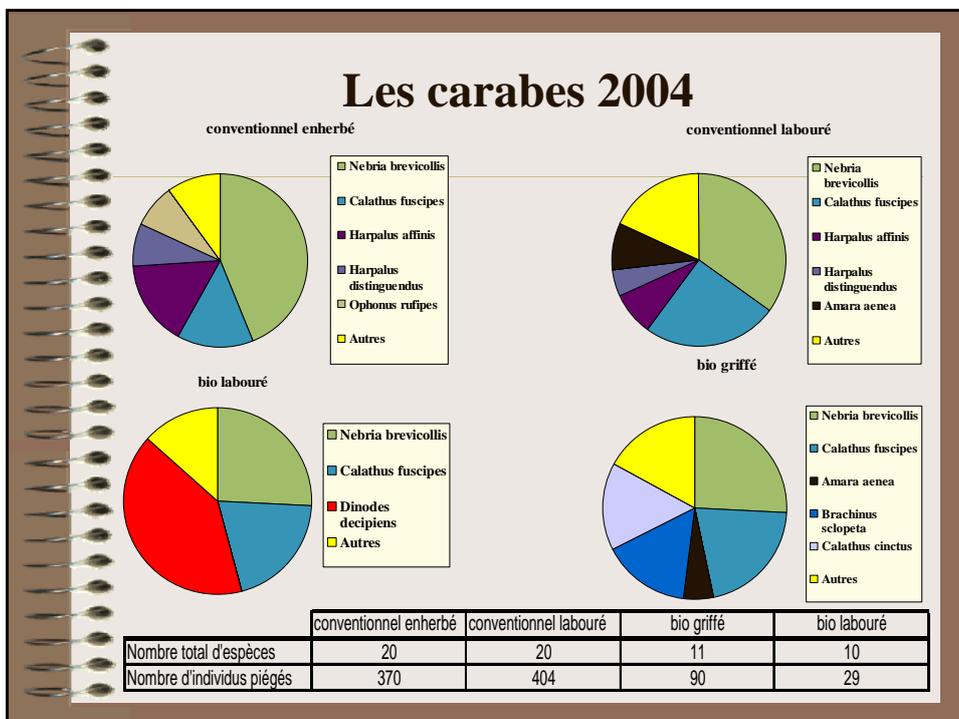
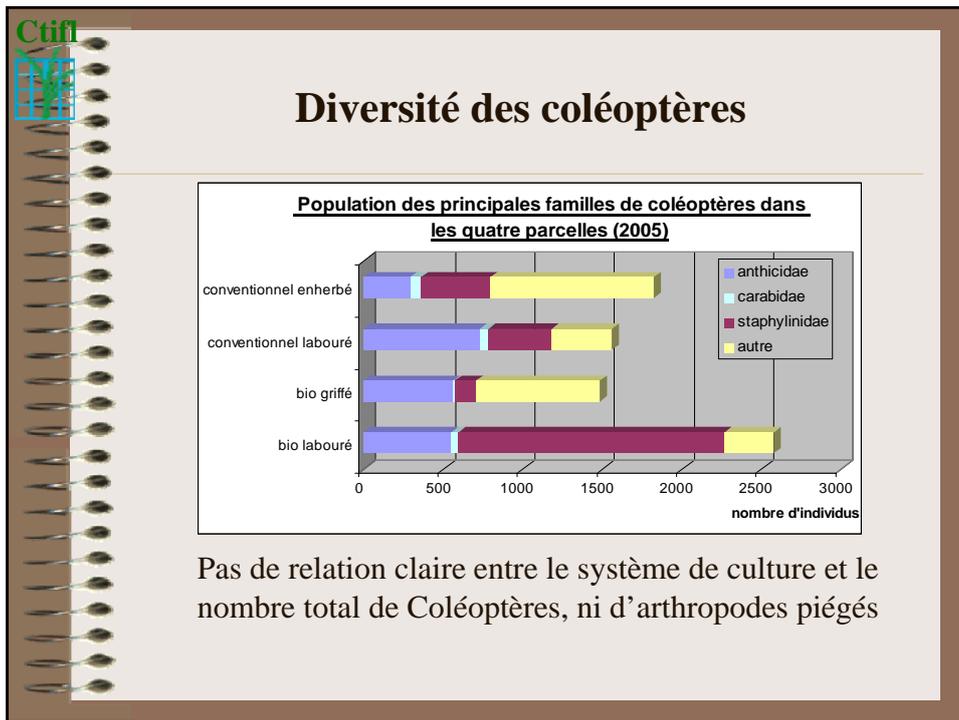
## Familles d'aranéides

**Araignées**

Lycosidae Salticidae Thomisidae Zodaridae Gnaphosidae Clubionidae

Classification des Araignées (photos Internet)

**Toutes Prédatrices**



**Ctif**

## Les staphylins avril à juin 2005

**Principales espèces de Staphylins en 2005 (plus de 5% de la population).**

Spèce	Régime alimentaire	Bio labouré en %	Bio griffé en %	Conventionnel labouré en %	Conventionnel enherbé en %
<i>Leochara bipustulata</i>	prédateur	5	20	9	10
<i>Anotylus inustus</i>	saprophage		17	16	36
<i>Antheta aeneicollis</i>	saprophage		5		
<i>Antheta amicula</i>	saprophage	82	12	19	6
<i>Antheta sp.</i>	saprophage		8		6
<i>Diligota sp.</i>	prédateur		7		
<i>Paraphloeostiba gayndahensis</i>	inconnu	5	7	33	19
<i>Philonthus carbonarius</i>	prédateur				9
Nombre de Staphylins piégés		1671	131	400	441
Nombre d'espèces différentes		28	22	29	23
Indice de biodiversité		1,22	3,69	3,04	3,02
Indice d'équitabilité		0,21	0,83	0,62	0,67

Répartition des populations identique en 2005 et 2006

Quelques espèces prédatrices

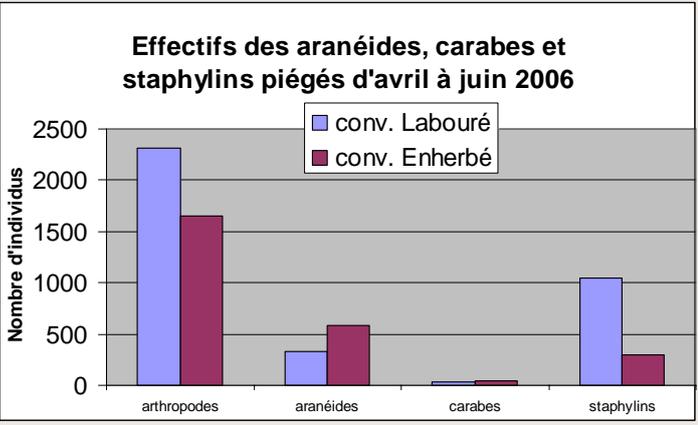
Présence automnale d'*Ocypus olens*



**Ctif**

## Impact de l'entretien du sol

**Effectifs des aranéides, carabes et staphylins piégés d'avril à juin 2006**



Group	conv. Labouré	conv. Enherbé
arthropodes	~2300	~1650
aranéides	~350	~600
carabes	~50	~100
staphylins	~1050	~350

E= 0.73 / 0.92      E= 0.88 / 0.84      E= 0.51 / 0.61

**Ctif**

## Intérêt de l'enherbement vis à vis de l'abondance des carabes à l'automne

- Effectifs des espèces de carabes piégées à l'automne 2006 (4 piégeages du 11/09/06 au 23/11/06)

Espèces	conventionnel labouré	conventionnel enherbé
calathus ambiguus		2
calathus cinctus	2	3
calathus fuscipes	23	181
harpalus attenuatus	1	
ophonus rufipes	1	
ophonus subquadratus		20
Total	27	206

Effet refuge de la haie pas mis en évidence

**Ctif**

## Régime alimentaire de quelques carabes piégés

- Test en labo au printemps 2005.
- Température 25 °C, photopériode 8/16
- Consommation sur 24 h des aliments offerts, après 72 h de jeûne.
- 5 répétitions par test (1 individu = 1 répétition).

a: larve carpocapse

b: pupes mouche olive

c: graine pissenlit

d: puceron vert



**Ctif**

## Carabes : consommation de pupes de mouche de l'olive en présence d'autres sources de nourriture

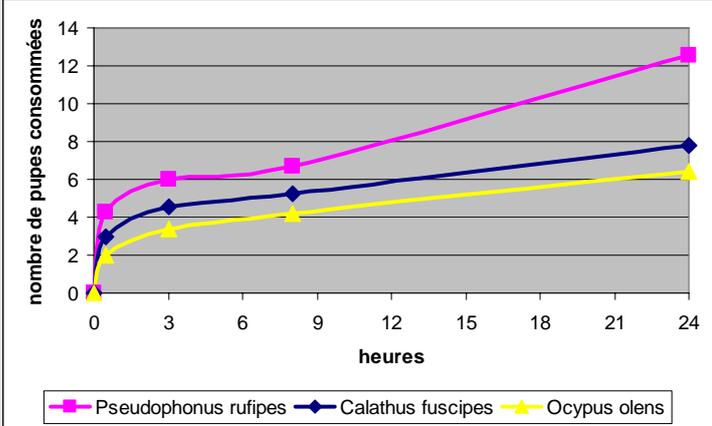
5 pupes par individu ; 1 individu = 1 répétition

Espèce	Nombre total de répétition	Total % cons.
<i>Harpalus distinguendus</i>	15	93%
<i>Ophonus rufipes</i>	5	84%
<i>Harpalus affinis</i>	15	68%
<i>Harpalus pygmaeus</i>	5	48%
<i>Calathus fuscipes</i>	15	29%
<i>Cylindera germanica</i>	9	13%
larve d' <i>Amara aenea</i>	4	10%
<i>Ophonus cribricollis</i>	10	6%
<i>Amara aenea</i>	10	2%



**Ctif**

## Test de consommation de pupes de mouche sur 24 h (en labo automne 2005)

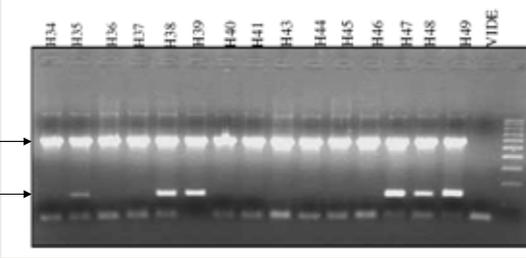


heures	<i>Pseudophonus rufipes</i>	<i>Calathus fuscipes</i>	<i>Ocyopus olens</i>
0	0	0	0
3	6	4	3
9	7	5	4
24	13	8	6

**Ctif**

## Un outil moléculaire afin d'étudier la consommation réelle au verger

- Mise au point de duplex PCR mouche de l'olive/arthropode (Université de Rennes) : détecter la présence de l'ADN du ravageur dans l'estomac d'un arthropode (carabe, araignée...)

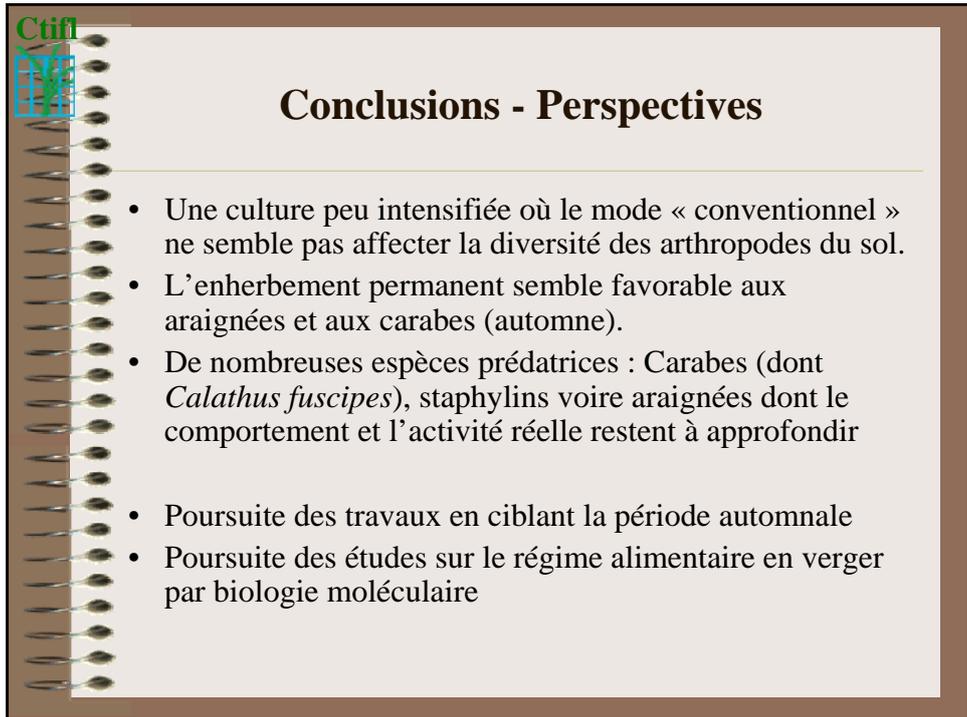
ADN arthropode amplifié

ADN mouche olive amplifié

**Ctif**

## Premiers tests

- Faisabilité de détection de consommation d'une seule puppe par un carabe démontrée
- Influence du temps sur la détection de l'ADN après consommation :
  - Détection 100% jusqu'à 24h après consommation d'une puppe de mouche (86% après 48h)
- Premiers tests sur individus prélevés en milieu naturel carabes, araignées, fourmis, chauves-souris
- Extension à d'autres couples ravageurs/prédateurs
  - carpocapse, puceron vert et cendrés, mouche de la cerise, cératite



**Ctif**

## Conclusions - Perspectives

- Une culture peu intensifiée où le mode « conventionnel » ne semble pas affecter la diversité des arthropodes du sol.
- L'enherbement permanent semble favorable aux araignées et aux carabes (automne).
- De nombreuses espèces prédatrices : Carabes (dont *Calathus fuscipes*), staphylins voire araignées dont le comportement et l'activité réelle restent à approfondir
- Poursuite des travaux en ciblant la période automnale
- Poursuite des études sur le régime alimentaire en verger par biologie moléculaire