

Indicateurs de régulation naturelle : revue des méthodes

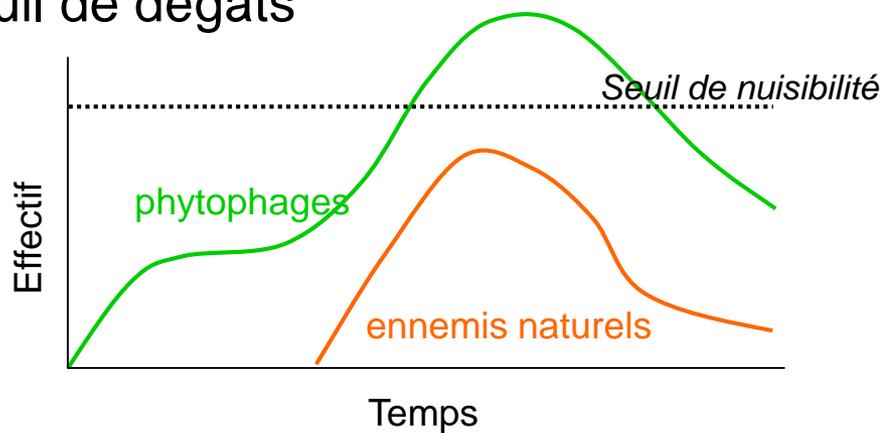
Ricard, J-M¹, Tosser, V², Bohan, D³

- 1 CTIFL, Centre de Balandran, 30127 Bellegarde ; ricard@ctifl.fr
- 2 ARVALIS, Pôle Systèmes de culture innovants & Durabilité, 91720 Boigneville ; v.tosser@arvalis.fr
- 3 INRA UMR Agroécologie, 21000 Dijon ; david.bohan@inra.fr



La régulation biologique naturelle

- En écologie : maintient en équilibre d'une pop au sein d'un système complexe par des facteurs biotiques > stabilité globale du système mais dépend échelle approche
- En agronomique : désigne l'existence d'un contrôle significatif des pop de ravageurs des cultures par leurs ennemis naturels > maintenir la population d'un ravageur en-dessous d'un seuil de nuisibilité (ou seuil économiquement acceptable par le producteur) en relation avec un seuil de dégâts



Une Boite à Outils sur les « Méthodes d'évaluation des régulations biologiques »

Objectif et public visé

Aider enseignants, conseillers, expérimentateurs qui souhaiteraient entamer une étude visant à mettre en évidence et/ou évaluer les régulations biologiques naturelles en productions végétales à choisir une (des) méthode(s) adaptée(s) à ses questions en leur apportant des informations objectives sur la mise en œuvre, les avantages et les inconvénients des méthodes.

Structure organisée en 3 objectifs :

1. Mettre en évidence et caractériser les ennemis naturels
2. Montrer qu'il existe un lien trophique et que la prédation/parasitisme s'exerce
3. Quantifier la prédation et évaluer la régulation



1. Mettre en évidence et caractériser les ennemis naturels

Méthodes d'observation de la biodiversité		Groupes ciblés	Sélectivité des arthropodes piégés (ceux dans l'habitat ou seulement de passage)	Intégrateur sur durée piégeage	Mesure de flux ou photographique	temps nécessité	temps nécessité	matériel nécessité	pression d'échantillonnage requise	coût	répétabilité	autre avantage / inconvénient	utilisateurs			
						au champ	labo					nb pièges, fréquence	scientifiques	techniciens	agriculteurs	
		pas encore rempli														
Observation de la biodiversité	Piégeage Barber	faune épigée		oui	activité densité dépendant	*	***	*	6 à 10 / parcelle	*	***		x	x	x	
	Tente Malaise	insectes volants + qqes araignées		oui	activité densité dépendant	**	***	***	1 / parcelle ; attention défaunage	***	*** (différences selon types tentes)	défaunage problématique pour évaluation service	x			
	Piège à émergence	carabes, (syrphes), qqes ravageurs		oui	quantitatif	* (plus pour tente à émergence)	* (plus pour tente à émergence)	* (plus pour tente à émergence)	selon surface piège. Peu de piégeage de syrphes, bien pour les carabes	-	***	permet de s'affranchir des déplacements des carabes	x			
	Piège comet	insectes volants + qqes araignées		oui	activité densité dépendant	**	**	Gros temps de construction	moins attractif, quelques uns par parcelle ; directionnel	**	***	réduction du volume piégé	x			

Quelle relation entre ennemis naturels (abondance, diversité) et contrôle des ravageurs ?...

Mise en évidence d'un potentiel de régulation précoce des populations de pucerons par les araignées

A l'échelle du pommier dans deux vergers non traités en insecticides.

Analyse par GLMER de :

Variation du nombre de colonies de pucerons et indice d'infestation

~

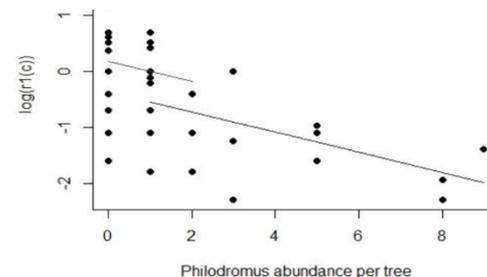
Abondance d'araignées capturées par bande piège charpentières



mars → avril

Régulation significative

Variation temporelle du nbre de colonies de puceron /arbre entre mars et avril



Efficacité de régulation au début de l'infestation



avril → mai

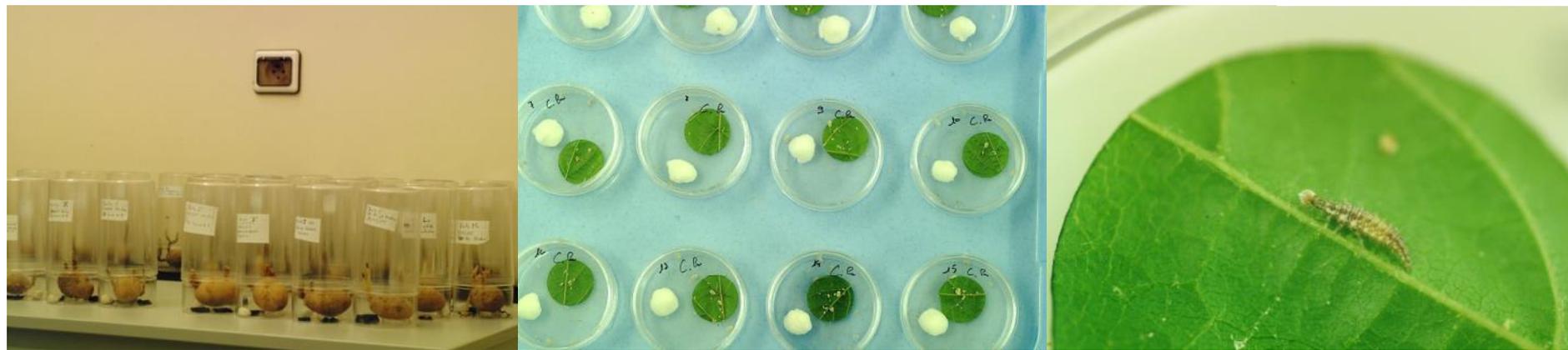
Pas de régulation significative

2. Montrer qu'il existe un lien trophique et que la prédation s'exerce

- Mesure du potentiel de prédation (labo)
- Analyse biomoléculaire des contenus stomacaux des prédateurs insectivores et des crottes
- Analyse morphologique des restes de proies (crottes, pelotes)
- Observation directe de la prédation et du parasitisme

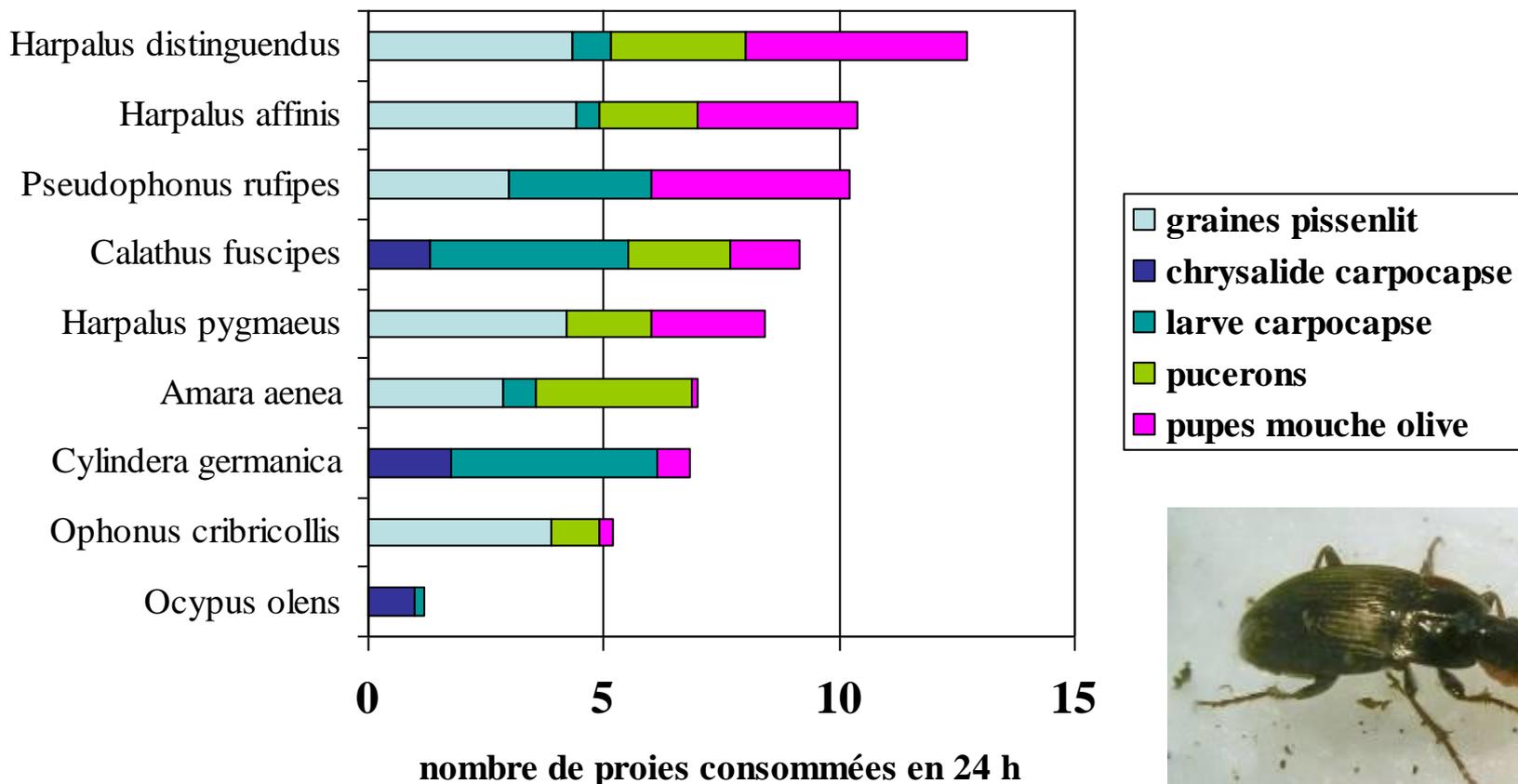


Mesure du potentiel de prédation



Chrysoperla lucasina et *Chrysoperla affinis* sur cochenille
(*Heliococcus*)

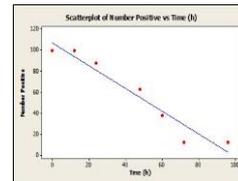
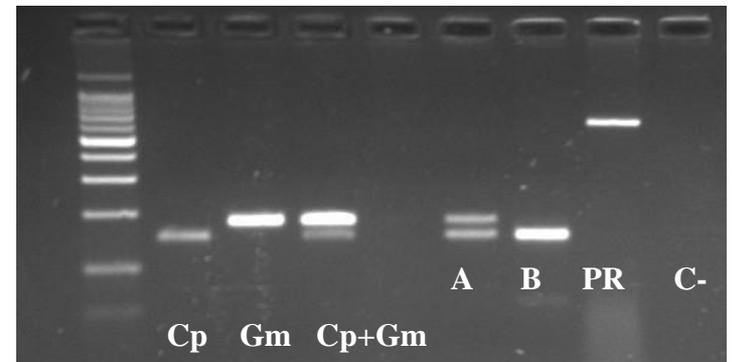
Etude du régime alimentaire de carabes



Calathus fuscipes consommant une larve de carpocapse

Analyse biomoléculaire des contenus stomacaux des prédateurs et des crottes

Grande diversité de proies : pucerons, tordeuses, mouches



**A : chauves souris ayant consommé un
adulte de carpocapse et de tordeuse**

**B: Arthropode ayant consommé une larve
de carpocapse**

Présence de ravageurs dans les crottes de chiroptères

ESPECE FRUITIERE	LIEU	ANNEE ET MOIS	CROTTE ANALYSEES	% DE CROTTE POSITIVES POUR :		
				MOUCHE DE L'OLIVE	CARPOCAPSE DE LA POMME	TORDEUSE ORIENTALE DU PÊCHER
Olivier	Bellegarde (Gard)	2005 (Septembre)	12	33 %		
Olivier	Bellegarde (Gard)	2005 (Octobre)	12	17 %		
Pommier	Avignon (Vaucluse)	2009 (Mai-Octobre)	86		7 %	15-21 %
Pommier	Avignon (Vaucluse)	2010 (Mai-Juin)	93		5-14 %	
Pommier	Avignon (Vaucluse), Bellegarde (Gard)	2013 (Mai-juin)	87		15-21 %	12-14 %
Pommier	Bellegarde (Gard)	2014 (Avril-Juin)	500			2-18 %
Pommier	Bellegarde, Beaucaire, St Gilles, Garons (Gard)	2015 (Avril-Juin)	507		2-10 %	1 %
Pommier	Bellegarde (Gard) + Alpes de Hte Provence	Juin et Septembre 2016	154		6%	

2. Montrer qu'il existe un lien trophique et que la prédation s'exerce

Analyse morphologique des restes de proies (crottes, pelotes de réjection)



Part du campagnol provençal dans régime alimentaire de chouette effraie



Centre Ctifl de Balandran. Collecte : 2 décembre 2015. Nichoir à effraie parcelle W.

44 pelotes de rejection et 109 proies. Soit 2.5 proies/pelote

En vert : chiffres retenus pour les calculs. Total : 94 proies

Nom latin	Nom vernaculaire	Famille	Crâne	Mandibule droite	Mandibule gauche	% par espèce	% par famille
<i>Microtus duodecimcostatus</i>	Campagnol provençal	Cricétidés	21				28%
<i>Microtus sp.</i>	Campagnol sp.	Cricétidés	2	26	22	28%	
<i>Apodemus sp.</i>	Mulot sp.	Muridés	3	5	5		46%
<i>Muridé sp.</i>	Muridé sp.	Muridés		14	15	16%	
<i>Mus sp.</i>	Souris sp.	Muridés	17				
<i>Mus spretus</i>	Souris à queue courte	Muridés		28	28	30%	
<i>Crocidura russula</i>	Crocidure musette	Sorididés	19			20%	27%
<i>Crocidura sp.</i>	Crocidure sp.	Sorididés	1	17	17	1%	
<i>Suncus etruscus</i>	Pachyure étrusque	Sorididés	5	5	3	5%	

28 % au Ctifl Balandran (94 proies)

53% au CEHM (294 proies)

38% au Mas St Paul (330 proies)

Mesure directe du parasitisme

Collecte - élevage - évaluation - identification

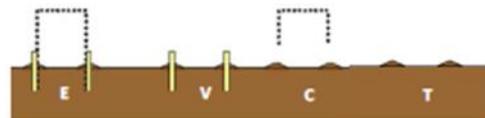


3. Quantifier la prédation/parasitisme et évaluer la régulation

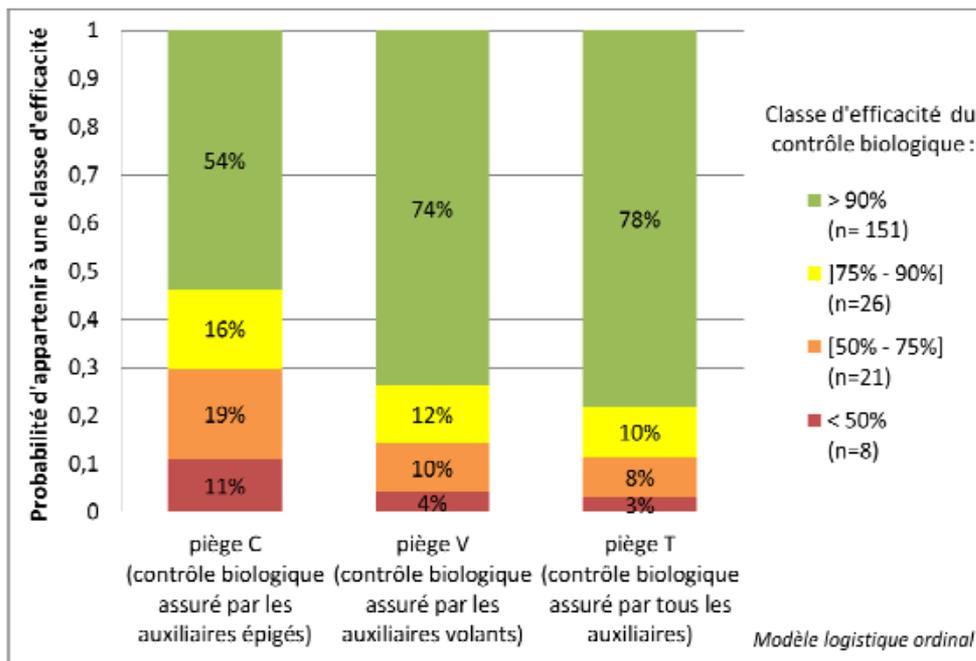
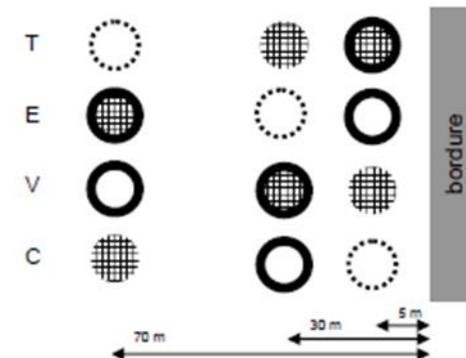
- Dispositif d'exclusion de la prédation
- Mesure de prédation/parasitisme sur proies sentinelles + Exposition de plantes infestées
- Mesure de dégâts en situation de témoin non traité



Dispositif d'exclusion de la prédation



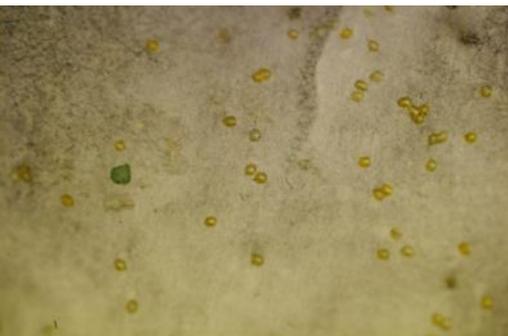
Piège T : Piège témoin ouvert où l'ensemble des auxiliaires rampants (carabes, ...) ou volants (symples, ...) ont accès aux proies (pucerons).
Piège C : Accès réservé aux auxiliaires rampants (isolation du haut du piège par un filet insect proof (tulle blanc à mailles de 520µm² de diamètre) supporté par un grillage).
Piège V : Accès réservé aux auxiliaires volants (isolation du sol par un cercle de plexiglass de 30cm de hauteur).
Piège E : Exclusion totale de l'entomofaune volante et rampante (piège isolé par un filet insect proof supporté par un grillage complété d'un cercle de plexiglass de 30cm de hauteur).



« Les entomophages en grandes cultures : diversité, service rendu et potentialités des habitats »

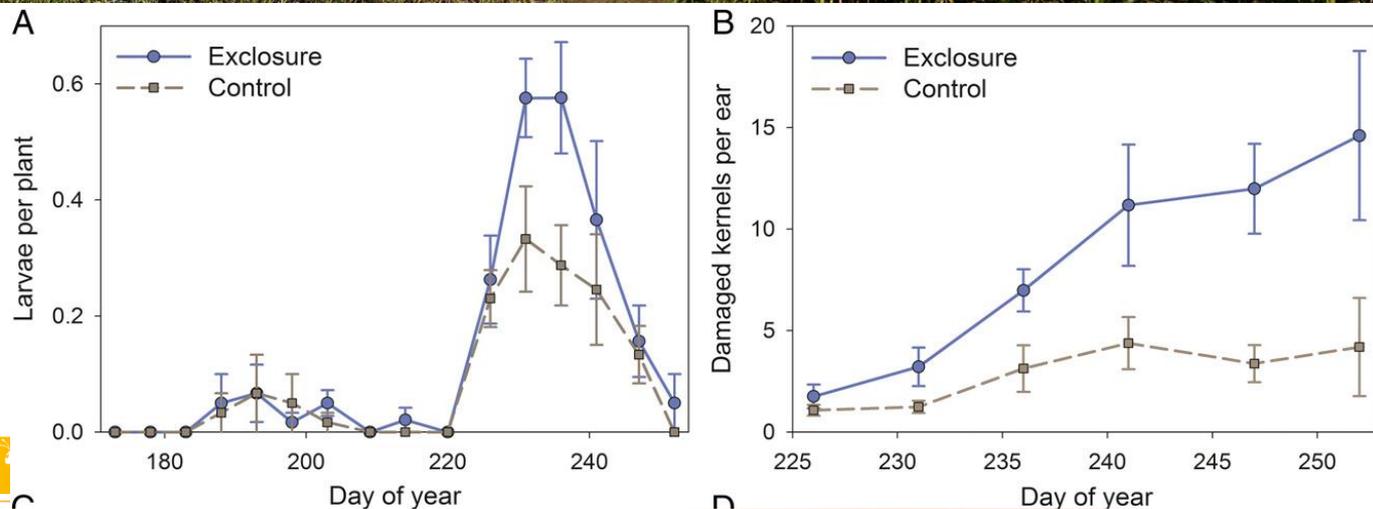
Dispositif d'exclusion de la prédation/parasitisme des chenilles d'eudémis

Projet « Biocontrol » Casdar IP 2012



- 5 œufs/inflorescence,
- 2 inflorescences par cep (exposée/exclue)
- 5 ceps par parcelle
- mise en place des languettes sous manchon
- + 14 jours : retrait du manchon pour la modalité exposée
- + 28 jours : dénombrement des glomérules in situ, récolte des chenilles



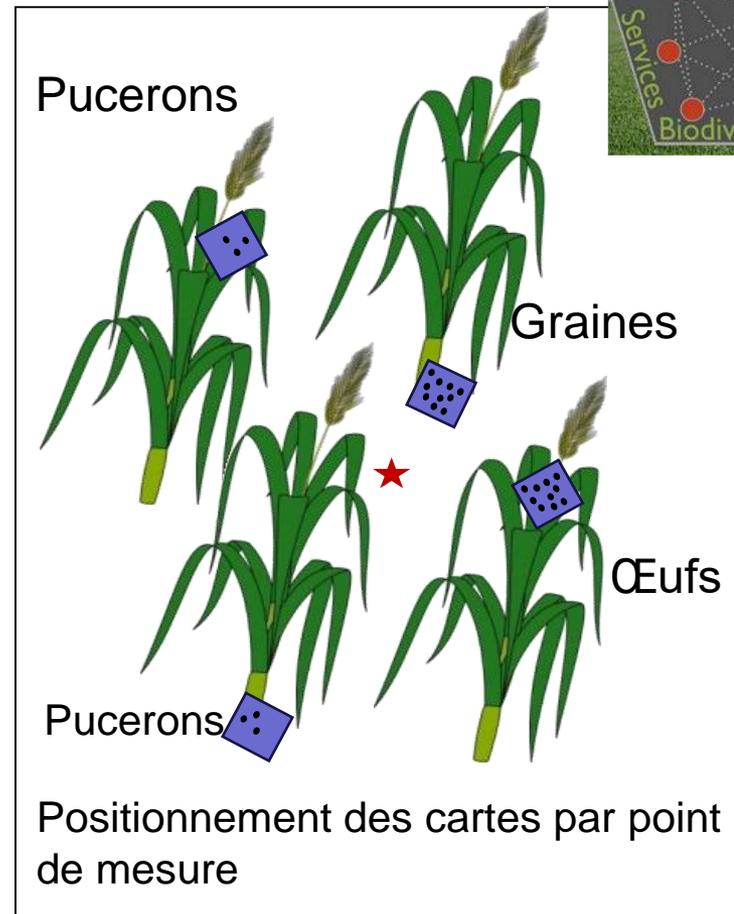


Mesure de prédation/parasitisme sur proies sentinelles



Papier de verre 5x5 cm,
colle repositionnable

- ✓ *Pucerons*: puceron du blé (48h)
- ✓ *Œufs lépidoptères*: *Ephestia* (48h)
- ✓ *Graines adventices*: *Viola arvensis* (4 jours)



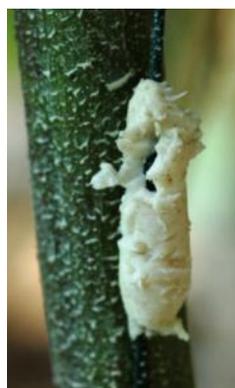
2 sessions de mesure par an: 1000 et 1500 degré-jours



Mesure du potentiel de prédation par les oiseaux

Chenilles artificielles

Projet « Biocontrol » Casdar PI 2012



Autres approches

- Mesure de ravageurs et/ou dégâts en situation (de témoin) non traité > indice de contrôle biologique (BSI)

➡ évaluation à postériori

- Traits fonctionnels ?... indice de fonctionnalité d'une communauté de prédateurs ($\sum(Taille\ i \times Nbre\ i)$)

Besoin d'un outil/méthode d'évaluation du potentiel et de pilotage !





Anticiper les régulations naturelles

ARVALIS
Institut du végétal

iui
La Roche-sur-Yon
UNIVERSITÉ DE NANTES

INRA
SCIENCE & IMPACT

AGRO
CAMPUS
OUEST

AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
CENTRE-VAL DE LOIRE

AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRES D'AGRICULTURE
HAUTS-DE-FRANCE

AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
VENDEE

LABORATOIRE
ÉCO-ENTOMOLOGIE

Epl Quetigny
Plombières-lès-Dijon

Terres
Inovia
l'agronomie en mouvement

UNIVERSITÉ
DE LORRAINE

acta
LES INSTITUTS
TECHNIQUES
AGRICOLES#

Le projet CASDAR ARENA (2017-2020) : Evaluation de la régulation naturelle des ravageurs en grandes cultures par les auxiliaires de cultures

V. TOSSER, M. BOU, E. CANARD, C. CERVEK, A. CHABERT, J.-D. CHAPELIN-VISCARDI, F. LASSERRE-JOULIN, C. LESCAUDRON, H. ME MINVIELLE-DEBAT, M. PLANTEGENEST, T. RAT C. ROBERT, R. WARTELLE
Contact : v.tosser@arvalis.fr

RMT
BIODIVERSITÉ
& AGRICULTURE

Réseau Mixte Technologique
Systèmes de
Culture Innovants

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE
L'ALIMENTATION