



HAL
open science

Auximore : optimiser le controle biologique des bio-agresseurs en systèmes de grandes cultures

R. Wartelle, H. Gross, I. Arnault, Cédric Robert Robert, V. Tosser, R. L. Preud'Homme, A. Chabert, Françoise Joulin-Lasserre, C. Robineau, C. Lescaudron, et al.

► To cite this version:

R. Wartelle, H. Gross, I. Arnault, Cédric Robert Robert, V. Tosser, et al.. Auximore : optimiser le controle biologique des bio-agresseurs en systèmes de grandes cultures. Innovations Agronomiques, 2016, 55, pp.1-11. 10.15454/1.513774005737512E12 . hal-01604660

HAL Id: hal-01604660

<https://hal.science/hal-01604660v1>

Submitted on 27 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Auximore : optimiser le contrôle biologique des bio-agresseurs en systèmes de grandes cultures

Wartelle R.¹, Gross H.², Arnault I.³, Robert C.⁴, Tosser V.⁵, Preud'Homme R.-L.⁶, Chabert A.², Lasserre-Joulin F.⁷, Robineau C.⁸, Lescaudron C.¹, Rimbaud A.⁹, Demade M.⁹

¹ Chambre Régionale d'Agriculture des Hauts de France, 19 bis rue Alexandre Dumas, 80096 AMIENS cedex 3

² ACTA, 1 avenue Claude Bourgelat, 69680 MARCY L'ETOILE

³ CETU innophyt, UFR des sciences et techniques, avenue Monge, 37200 Tours

⁴ Terres Inovia, Avenue Lucien Brétignières, 78850 THIVERVAL GRIGNON

⁵ ARVALIS – Institut du végétal, 91 720 BOIGNEVILLE

⁶ Muséum National d'Histoire Naturelle, UMR 7204, Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation, 43 rue Buffon, 75005 Paris

⁷ UMR 1121 "Agronomie et Environnement" INRA / Université de Lorraine (Ensaia), 2 avenue de la Forêt de Haye 54505 Vandoeuvre-lès-Nancy

⁸ Chambre d'agriculture de la Charente-Maritime, 3 Boulevard de Vladimir, 17100 SAINTES

⁹ Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture, 9 Avenue George V, 75008 Paris

Correspondance : r.wartelle@hautsdefrance.chambagri.fr

Résumé

Concilier la compétitivité de l'agriculture avec la réduction des produits insecticides et molluscicides en grandes cultures demande de valoriser la faune auxiliaire naturellement présente dans les parcelles et dans leur environnement. Le projet Auximore vise à développer des connaissances de cette faune auxiliaire et les outils permettant de les diffuser auprès des conseillers agricoles et des agriculteurs. Auximore contribue ainsi à optimiser le contrôle biologique des bio-agresseurs en systèmes de grandes cultures. Il est né de la demande d'agriculteurs fortement engagés dans les techniques culturales favorables à l'environnement et aux auxiliaires des cultures. Un partenariat national a été mis en place pendant 3 ans de manière concrète et pragmatique entre ces agriculteurs volontaires, les partenaires de la recherche, du développement agricole et de l'enseignement. De nombreux outils de reconnaissance, de suivi, et d'identification des auxiliaires et ravageurs ainsi que de l'impact des pratiques et du paysage sur ces populations ont pu être produits grâce à un travail conséquent d'observation, de recherche, de partage et de co-construction. En contribuant à l'expression et au développement de l'agro-écologie, ce projet illustre l'importance du travail en réseau et du transfert des connaissances vers les agriculteurs et les conseillers. Le site <http://unebetedansmonchamp.fr/> rassemble les outils produits.

Mots-clés : agro-écologie, auxiliaire, contrôle biologique, insecticides

Abstract: Auximore project: optimizing bio-control on natural crop enemies in arable crops

Reconciling agricultural competitiveness with a reduction of pesticide use requires promoting auxiliary fauna naturally present in the plots. Auximore project aims at developing knowledge tools of this beneficial fauna that usually do not reach farmers and their advisers. Auximore was designed to answer practical questions from farmers that are committed in environment friendly cultivation techniques. Therefore a 3-year partnership was settled in the most practical way between voluntary farmers, and partners from research, teaching and agricultural development field. Despite the complexity of interactions between biodiversity and agriculture, numerous tools were produced thanks to monitoring, research, sharing and co-construction. By contributing to agro-ecology development, the project shows

the importance of a networking way of working and knowledge sharing towards farmers and advisers. The website <http://unebetedansmonchamp.fr/> gathers the tools that were produced.

Keywords: agro-ecology, beneficial fauna, biological control, pesticides

Introduction : Contexte, partenaires et objectifs

Concilier la compétitivité de l'agriculture avec la réduction des produits insecticides et molluscicides en grandes cultures demande de valoriser la faune naturellement présente dans les parcelles et dans leur environnement (autres cultures, haies, bandes enherbées, etc.). Or, les informations sur les ravageurs et les auxiliaires des cultures sont disparates et les données existantes sont réservées à un public restreint car contenues dans des articles scientifiques difficiles d'accès, souvent rédigés en anglais et peu opérationnels pour le terrain.

Ce projet, soutenu par le CASDAR* de 2012 à 2014, avait ainsi pour ambition de répondre à des objectifs identifiés comme prioritaires dans le cadre du plan Ecophyto:

- ✓ capitaliser les connaissances agroécologiques sur le contrôle biologique des bio-agresseurs à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation agricole et du paysage.
- ✓ traduire ces connaissances en outils utilisables par les agriculteurs, conseillers et les acteurs du développement agricole.

Le projet Auximore s'intéresse ainsi aux principaux ravageurs des grandes cultures et aux insectes qui permettent de les réguler, appelés « auxiliaires des cultures ». Ces moyens de protection s'inscrivent dans le cadre de la lutte biologique qui consiste à optimiser la présence et l'action d'organismes vivants pour réguler les populations de ravageurs et ainsi limiter leurs dégâts. La profession agricole est donc fortement intéressée par les informations sur les auxiliaires, mais également sur les ravageurs et les interactions entre auxiliaires et ravageurs. Un très large partenariat national entre recherche, développement, enseignement et agriculteurs a permis de répondre à ces objectifs. Les phases de tests, d'échanges et de transfert ont occupé une place prépondérante tout au long du projet.

Les outils produits sont prévus pour accompagner aussi bien les néophytes que les agriculteurs et conseillers déjà impliqués. Sur le fond, ces outils concernent à la fois les aspects de connaissance, de suivi et d'identification ou de formation. Ils se présentent sous une forme classique (fiches, bases de données, articles, etc.) ou plus originale (vidéos, site web responsive utilisable au champ, mallette pédagogique de formation, blog...).

1. Capitaliser les connaissances disponibles et production de fiches thématiques

1.1. Démarche mise en place

La première étape a consisté en un référencement des articles et des synthèses rédigés par des scientifiques (Burel, 1996 ; Holland et Fahrigh, 2000 ; Ponti et al., 2003 ; Duelli et Obrist, 2003 ; Huffaker et al., 1970 ; Villenave et al., 2005 ; Robinson et al., 2008 ; Bugg et Ellis, 1990 ; Gurr et al., 2004 ; Altieri et al., 2005 ; Villenave et al., 2005, 2006 ; Winkler et al., 2009 ; Vollhard et al., 2008) ou des acteurs de la R&D sur les ravageurs et les auxiliaires des cultures, ce qui a représenté 300 références bibliographiques. Ce travail a ensuite été soumis à un groupe d'une dizaine d'experts « grandes cultures » et entomologistes (Chambres d'agriculture, Instituts techniques agricoles, Recherche). Cela a abouti à la rédaction de fiches synthétiques.

1.2. Une communication pédagogique : des fiches synthétiques pour les agriculteurs et les conseillers

Les experts impliqués dans le projet ont dressé une liste des ravageurs les plus importants en grandes cultures. Une fiche a été éditée pour chacun de ces ravageurs (à l'exception des pucerons, qui font l'objet d'une fiche unique pour l'ensemble des espèces), alors qu'une fiche par famille d'auxiliaires des cultures a été éditée. Ces fiches présentent les enjeux liés aux ravageurs, les auxiliaires, leurs cycles de vie, les effets des pratiques agricoles et de l'aménagement paysager, les liens ravageurs/auxiliaires, les méthodes de suivi et seuils de nuisibilité. Enfin, des fiches « éléments paysagers » ont aussi été réalisées et présentent les effets potentiels d'aménagements paysagers et des recommandations d'implantation et de gestion. Ces fiches permettent ainsi aux agriculteurs et à leurs conseillers de favoriser la lutte biologique par conservation.

<u>15 fiches « RAVAGEURS » :</u>	<u>7 fiches « AUXILIAIRES »</u>
Altise d'hiver ou grosse Altise	Araignées
Blaniule mouchetée	Carabes
Cécidomyie orangée du blé	Coccinelles
Charançon de la tige du colza	Hyménoptères
Charançon des siliques	Névroptères
Charançon du bourgeon terminal	Syrphes
Chrysomèles	Staphylins
Doryphore	
Limaces	<u>4 fiches « ELEMENTS PAYSAGERS »</u>
Méligèthe du colza	Haies
Nématodes à kystes de la betterave	Bandes fleuries semées
Noctuelle défoliatrice gamma	Flore spontanée sauvage
Pucerons	Engrais verts
Pyrale du maïs	
Taupins	
Puceron cendré du chou	
Puceron des céréales et du merisier à grappes	
Puceron des céréales et du rosier	
Puceron des épis des céréales	
Puceron noir de la fève	
Puceron vert du pêcher	
Puceron vert du prunier	

Figure 1 : Liste des fiches réalisées sur les ravageurs, les auxiliaires et les éléments paysagers



Figure 2 : Exemple type de l'introduction d'une fiche auxiliaire : la fiche syrphé (à retrouver en intégralité sur : http://unebetedansmonchamp.fr/wp-content/uploads/2014/12/SYRPHÉ_WEB.pdf)

1.3. *Un développement des connaissances à poursuivre*

Ce travail de regroupement d'informations a permis de mettre en évidence des lacunes de connaissances et ainsi favoriser l'émergence d'idées pour de futurs projets. Les besoins portent principalement sur les interactions entre les ravageurs et les auxiliaires des cultures et sur la biologie et le mode de vie de certains insectes.

2. Développer des outils simplifiés pour le suivi des auxiliaires et des ravageurs

L'objectif ici a été de favoriser une généralisation du suivi des auxiliaires en adaptant des protocoles de suivi aux attentes, aux compétences et moyens disponibles sur le terrain.

2.1 *Etude comparée des protocoles de suivi*

Généraliser le suivi des populations d'auxiliaires et de bio-agresseurs des grandes cultures permet à la fois de sensibiliser et mobiliser les agents du développement et les agriculteurs autour de la thématique de la biodiversité, et de mieux évaluer l'incidence des pratiques et du paysage sur les populations d'auxiliaires et de bio-agresseurs. Les agriculteurs et les agents du développement agricole ont à leur disposition un nombre élevé de protocoles de suivi de ces populations. Le choix d'un protocole adapté est crucial et dépend par exemple du temps à disposition, des compétences de l'observateur (notamment concernant l'identification des insectes) ainsi que de l'objectif recherché : diversité des auxiliaires de la parcelle, l'impact du travail du sol ou influence de la bordure par exemple. Une comparaison a donc été réalisée entre des protocoles simplifiés de suivi d'auxiliaires et des protocoles plus élaborés pour évaluer leur faisabilité et la précision des données qu'ils permettent de récolter. La comparaison s'est faite principalement sur la diminution du nombre de dispositifs de suivi et sur la simplification du niveau d'identification (groupe au lieu d'espèce). Ainsi en 2013 et 2014, 150 parcelles dans une trentaine de départements ont fait l'objet d'un suivi des auxiliaires et ravageurs de cultures avec comparaison de protocoles simplifiés et élaborés de suivi d'auxiliaires (Figure 3).

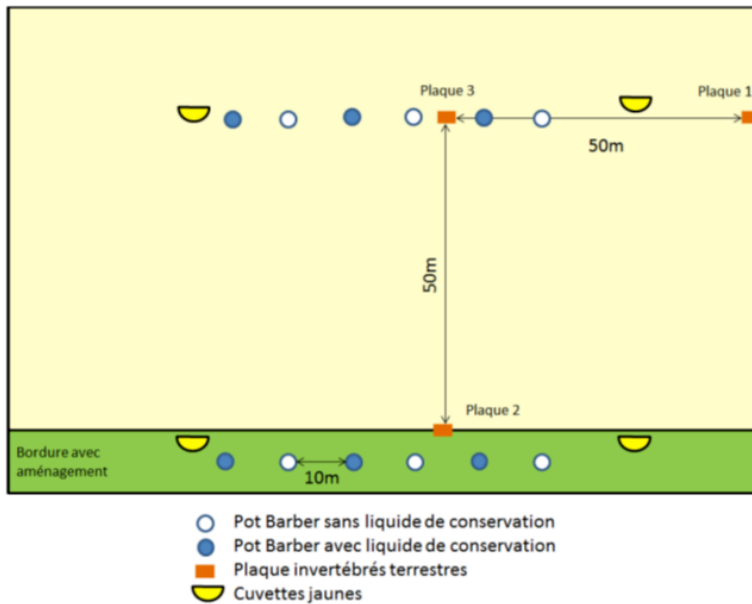


Figure 3 : Parcelle type de suivi avec comparaison de protocoles simplifiés et élaborés de suivi d'auxiliaires et de ravageurs. Pour les auxiliaires rampants : comparaison de suivis par plaques invertébrés terrestres et pots barbers avec ou sans liquide de conservation. Pour les auxiliaires volants, comparaison de suivis par cuvette jaune et observations visuelles.

2.2 Production d'outils simplifiés pour l'élaboration et la réalisation de suivis

Le projet a donc conduit à la production de plusieurs outils pour accompagner les acteurs dans l'élaboration et la réalisation de suivis adaptés à leurs objectifs : un guide de terrain, un guide d'aide à l'élaboration de protocoles, des vidéos expliquant en image les étapes à respecter pour mener à bien les suivis et une clé de reconnaissance des principaux groupes d'invertébrés présents en grandes cultures. Suite à ces suivis, un retour a été proposé par les expérimentateurs sur la faisabilité des protocoles et la pertinence des méthodes et outils mis à disposition.

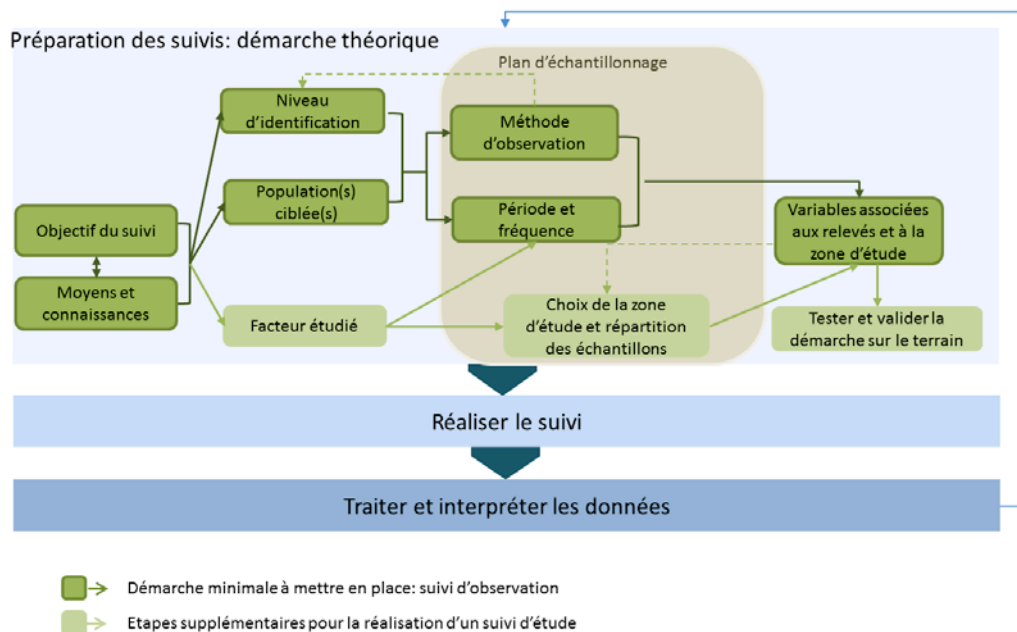


Figure 4 : Démarche théorique pour l'élaboration d'un protocole

2.3 Une clé de reconnaissance simplifiée des principaux groupes d'invertébrés en grandes cultures

Une clé de reconnaissance des principaux groupes d'invertébrés présents en grandes cultures a été réalisée, et est accessible en format « guide papier » (guide de sensibilisation) ou via un site Internet

«<http://www.unebetedansmonchamp.fr>» ce qui la rend directement utilisable au champ via un smartphone ou une tablette. Cette clé pédagogique n'est pas exhaustive et n'est pas conçue pour aboutir à l'identification précise d'un arthropode. Elle a principalement vocation à sensibiliser à la reconnaissance des principaux groupes d'invertébrés en parcelles. L'identification d'un groupe se réalise via une série de questions simples portant sur des critères morphologiques (nombre de paires d'ailes, de paires de pattes, forme des antennes...) et menant à des fiches descriptives par groupe d'espèces. Ces fiches contiennent des informations sur le régime alimentaire principal de la famille à l'état adulte ou larvaire, le rôle auxiliaire ou ravageur.

3 paires de pattes > Ailes apparentes

Ressemble à une guêpe ou une abeille



Figure 5 : Exemple d'utilisation de la clé de reconnaissance des principaux groupes d'invertébrés présents en grandes cultures

De ressemblance pas à une guêpe ou une abeille



2.4 Une première approche qui peut donner envie d'aller plus loin

Des fiches plus complètes concernant certains auxiliaires et ravageurs sont également accessibles en téléchargement et permettent d'en savoir plus. Puis au-delà du projet, des guides naturalistes ou des experts entomologistes pourront prendre le relais. De plus, une partie du site web propose de participer à l'observation de cette biodiversité selon des méthodologies standardisées. Ainsi, les protocoles d'observation, testés dans le cadre d'Auximore, sont décrits sur des fiches de terrain et même en vidéo ce qui peut permettre de mener des suivis sur des bases robustes.

3. Optimiser les systèmes de cultures vis-a-vis des auxiliaires de cultures

L'ACTA et l'INRA (UMR Nancy Université de Lorraine) ont conçu des outils d'évaluation multicritères pour évaluer l'impact des pratiques culturales et des aménagements proches de la parcelle sur différents groupes d'auxiliaires entomophages des cultures.

3.1 Concevoir des systèmes de culture favorables au développement de la faune auxiliaire

À partir d'analyses bibliographiques de publications scientifiques (Verijken, 1997 ; Reau et Doré , 2008 ; Bohaneca et al., 2000 ; Gerber et al., 2009 ; Znidarsic et al., 2006) et techniques, de bases de données complémentaires et de consultations d'experts, un arbre d'évaluation multicritères a été construit pour chacun des auxiliaires suivants : syrphes, coccinelles, chrysopes et micro-hyménoptères parasitoïdes de pucerons. A partir d'un questionnaire décrivant le système de culture de la parcelle et son environnement proche (rayon de 1,5 km), une note globale pour la parcelle va être calculée par agrégation successive des notes des critères de base évalués. Cela permet d'estimer la potentialité d'accueil des auxiliaires par la parcelle. Des simulations basées sur des changements de pratiques ou

des installations d'aménagements peuvent être réalisées et conduisent alors à un nouveau calcul des notes des critères de base et donc de la note globale.

La Figure 6 présente le potentiel d'accueil d'une parcelle pour l'auxiliaire syrpe et les pistes envisagées pour améliorer ce potentiel. A ce stade, faute de données scientifiques suffisantes, cet outil est capable d'estimer le potentiel d'accueil de la parcelle mais pas le niveau de contrôle biologique des ravageurs.

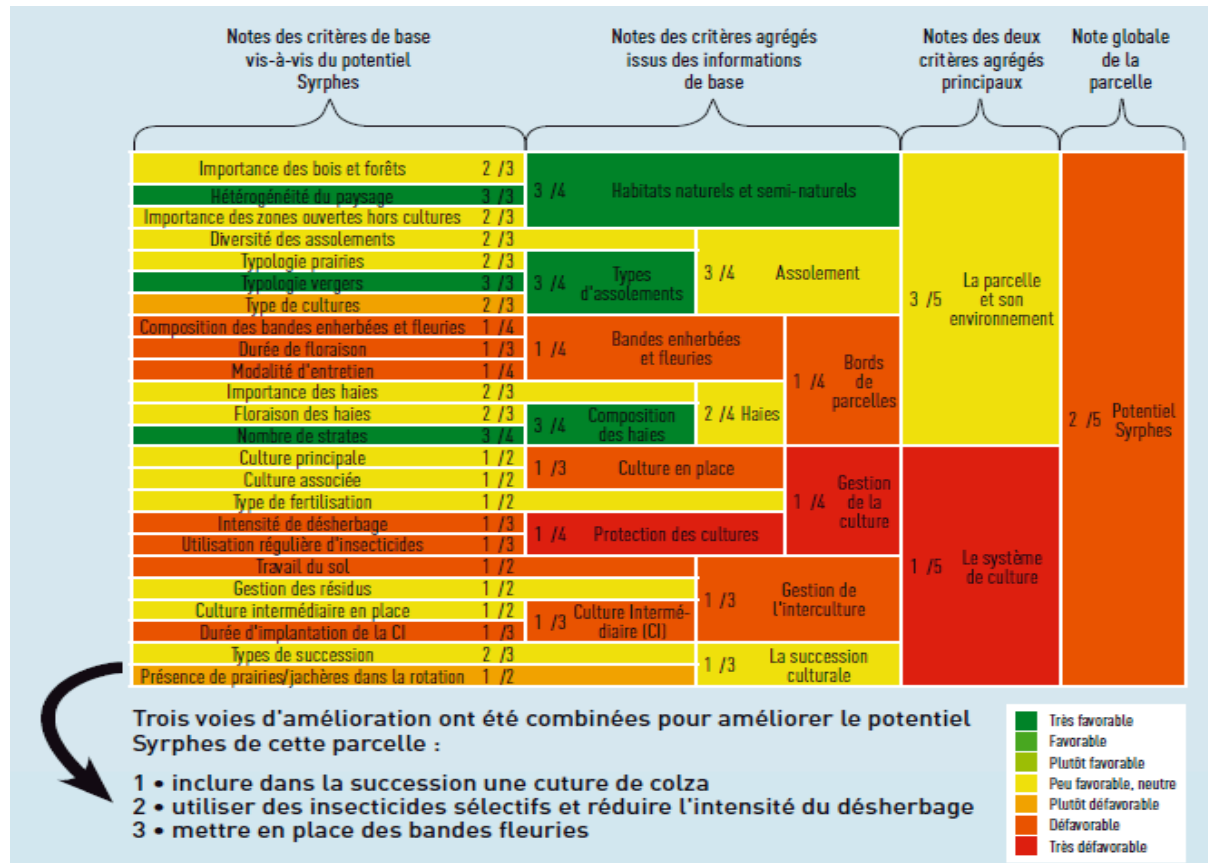


Figure 6 : Potentiel d'accueil d'une parcelle pour l'auxiliaire syrpe et pistes envisagées pour améliorer ce potentiel.

3.2 Une nouvelle formation pour les conseillers : « favoriser les auxiliaires de cultures »

En mobilisant les connaissances capitalisées et les outils développés dans le cadre d'Auximore, les Chambres d'agriculture de Poitou-Charentes et de Picardie ont organisé deux formations « test » en 2013 et en 2014. Ces formations visent à rendre autonomes des conseillers dans l'accompagnement et la formation des agriculteurs souhaitant développer des systèmes de cultures favorables aux auxiliaires.

Les objectifs de la formation sont multiples, il s'agit de former des conseillers sur la biologie et l'écologie des auxiliaires pour :

- être capable de convaincre sur l'intérêt de la prise en compte des auxiliaires de cultures et des méthodes de suivi simplifié ;
- décrire des systèmes favorables aux auxiliaires ; tester et valider des outils d'évaluation de ces systèmes.

In fine, l'objectif est bien pour le conseiller d'accompagner les agriculteurs dans la co-conception de systèmes de cultures innovants vis-à-vis des auxiliaires de culture.

Le public visé par ces formations est constitué des conseillers en productions végétales et agronomie, des conseillers en environnement et des animateurs Ecophyto et du réseau DEPHY. Cette mixité permet d'enrichir les échanges en mélangeant les compétences agronomiques et environnementales. À l'issue de ces formations, il a été clairement identifié le besoin d'avoir un binôme de conseiller « productions végétales » et « environnement » pour l'animation de futures formations à destination des agriculteurs. Cette formation est ainsi réalisée tous les ans dans le cadre de RESOLIA depuis 2015 et face à l'engouement des sessions supplémentaires ont été organisées.

Biologie – écologie des différents auxiliaires
Présentation de l'ensemble des familles d'auxiliaires en grandes cultures
Approfondissement des 5 principaux groupes d'auxiliaires : coccinellidae, syrphidae, chrysopes, hyménoptères parasitoïdes, carabidae
Pratiques et aménagements favorisant les auxiliaires
Description d'aménagements favorables aux auxiliaires et leurs modalités d'entretien / Description des pratiques agronomiques les plus favorables
Travaux pratiques sur photo-aérienne sur l'articulation des différents aménagements et pratiques à l'échelle de l'exploitation (meilleur positionnement et notion de corridors écologiques)
Sortie Terrain
Identification des auxiliaires au champ
Mise en place de dispositifs de suivi (protocoles simplifiés et élaborés)
Co-conception et évaluation de système de culture favorables aux auxiliaires
Travaux pratiques de co-construction de systèmes de cultures innovants vis-à-vis des auxiliaires
Évaluation de ces systèmes et comparaison avec systèmes de référence avec les outils d'évaluation : arbres multicritères (Syrphix, Icarab,...)

Figure 7 : Contenu de la malette de formation des conseillers avec les outils d'animation nécessaires à de futures formations des agriculteurs

4. La communication au cœur du projet

Pendant les 3 ans du projet (2012 à 2014), les acteurs d'Auximore ont relevé le défi de simplifier la communication entre les partenaires, les agriculteurs et les conseillers impliqués. La communication interne au projet a été particulièrement soignée pour assurer le suivi et les réalisations du projet. L'ensemble des partenaires a contribué à la réflexion d'élaboration d'une stratégie de communication adaptée aux objectifs, publics cibles et besoins, aussi bien en interne qu'en externe.

Les partenaires ont pris le parti de s'appuyer sur plusieurs outils et actions de communication :

- ✓ La conception d'un logo et d'une ligne graphique associée, pour bien identifier le projet et ses partenaires.
- ✓ Un espace extranet privé, réservé aux partenaires, pour assurer confidentialité et stockage en ligne des comptes-rendus et fichiers de travail.
- ✓ La création de « pages web références » dès mars 2013, faciles d'accès grâce au nom de domaine : www.auximore.fr
- ✓ En présentant le projet et l'avancée des différents travaux au fil des mois, l'information était accessible à tous.

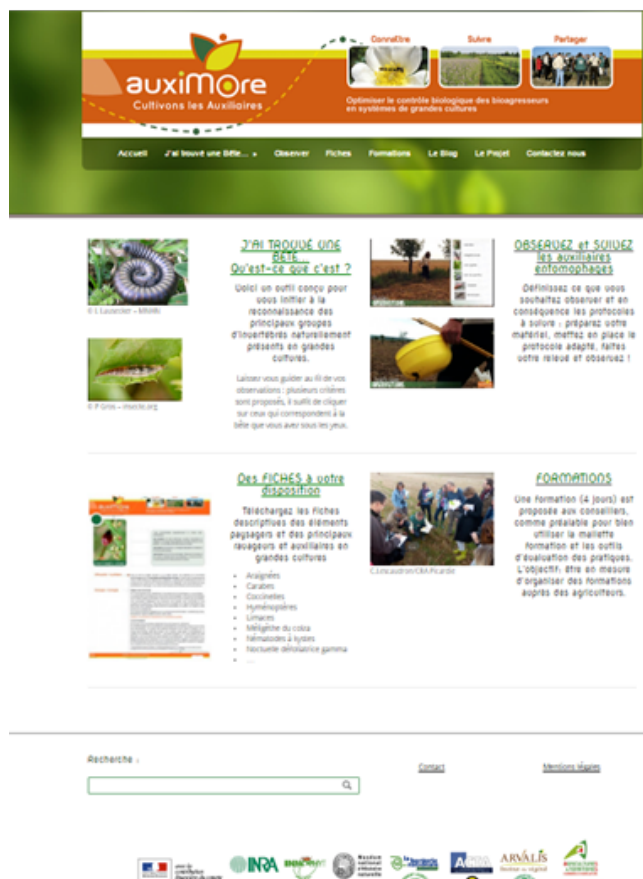


Figure 7 : Page d'accueil du site <http://www.unebetedansmonchamp.fr>

La mise en place d'une newsletter régulière pour informer des rendez-vous, étapes, dates clés, et événements Auximore avait pour objectif de livrer directement dans les boîtes mail des décideurs et collègues concernés, ce qu'ils devaient connaître et retenir du projet au fur et à mesure de son déroulement. Six newsletters ont ainsi été envoyées (en avril, juin et décembre 2013 puis en avril, juillet et octobre 2014) à 2000 destinataires (conseillers, agriculteurs, partenaires, presse spécialisée agriculture et environnement). Certains partenaires ont repris ces newsletters pour les diffuser au sein de leur propre réseau.

La création d'un blog professionnel (www.blog-auximore.fr) est une innovation mise en place dès avril 2013. Support souple et facile d'utilisation, cet outil a permis de publier une soixantaine de billets, suivis de commentaires. 165 abonnés pouvaient ainsi suivre « en direct » les avancées du projet. Ce blog a assuré son rôle de relai d'actualités de l'ensemble du projet et incité les internautes à l'échange et à la discussion.

La création d'un site responsive (www.unebetedansmonchamp.fr) avait pour objectif d'être un « site d'initiation à la reconnaissance des auxiliaires et des ravageurs » consultable notamment sur smartphone et mis en ligne le 9 décembre 2014. Il s'enrichit de l'ensemble des livrables du projet Auximore, et notamment 23 fiches simplifiées, des vidéos sur les protocoles de suivi et de témoignages d'agriculteurs, la présentation des formations et des outils d'évaluation.

La réalisation d'un voyage de presse a rassemblé journalistes, agriculteurs, élus, conseillers et experts. La vingtaine de participants s'est retrouvée le 25 septembre 2014 sur l'exploitation d'Hubert Fréville, agriculteur à Grandfresnoy (Oise). Une belle journée ensoleillée qui a permis de faire le point sur les avancées du projet dans une ambiance conviviale auprès des journalistes de la France agricole, Réussir grandes cultures, l'Oise agricole, Terre Eco, Le Betteravier français, le Courrier picard, Le

Parisien, Agra-presse et Cultivar. Tous ont pu apprécier la qualité des témoignages, des outils présentés, des protocoles testés, et surtout ont pu découvrir le monde des p'tites bêtes grâce aux prélèvements, observations, test du site d'identification en ligne www.unebetedansmonchamp.fr.

Le colloque final de restitution : le 11 décembre 2014 à l'Assemblée permanente des Chambres d'agriculture à Paris, a rassemblé plus de 100 participants, partenaires, experts, élus, conseillers et agriculteurs.

Conclusion...

Auximore a permis de rassembler et d'agrèger pour la première fois une somme importante de connaissances sur les auxiliaires et les ravageurs. Auximore a ensuite permis de créer de nombreux outils simples d'utilisation pour les agriculteurs et les conseillers agricoles : des outils de reconnaissance des auxiliaires et des ravageurs, des outils pédagogiques pour les formations, et des outils de suivis élaborés et simplifiés. Enfin, et c'est peut-être le plus important, Auximore a permis de lancer sur le sujet des auxiliaires de grandes cultures une réelle dynamique qui rassemble les agriculteurs, les conseillers du développement, mais également des acteurs de la recherche et de la formation.

...Et perspectives

Le projet Auximore trouve des prolongements de multiples manières aux niveaux local et national. Les dynamiques de groupes d'observation et de suivi des auxiliaires se poursuivent et essaient sur le territoire national. L'utilisation des outils Auximore sur le terrain est particulièrement adaptée à l'animation de groupes d'agriculteurs comme les Groupements d'Intérêts Ecologique et Economique par son côté opérationnel. L'observation et la valorisation de la faune auxiliaire, selon des protocoles simplifiés validés scientifiquement, a été mise en place par un nombre croissant de réseaux (épidémi-surveillance à l'origine du Bulletin de Santé du Végétal, Fermes DEPHY, Observatoire Agricole de la Biodiversité, agroforesterie, etc.). Multiplier les suivis dans les années à venir aidera à mieux mesurer l'effet des pratiques agricoles et paysagères sur les ravageurs, les auxiliaires et leurs services rendus.

De nouveaux projets s'inscrivent dans la même optique qu'Auximore, dans l'amélioration des connaissances et le transfert des connaissances vers les agriculteurs sur le lien entre agriculture et biodiversité. On citera le projet CasDAR Muscari (2015-2018) qui traite du service rendu par les bandes fleuries aux cultures sur plusieurs filières : grandes cultures, arboriculture, maraîchage, viticulture. Le projet ambitionne d'optimiser le choix botanique dans les mélanges fleuris proposés sur le marché, en fonction des conditions pédoclimatiques des producteurs, et mettra en ligne un outil d'aide à la décision pour optimiser ce choix botanique et ainsi assurer sa fonctionnalité.

On mentionnera aussi le Réseau Mixte Technologique Biodiversité et Agriculture, labellisé pour la période 2014-2018, qui réunit plus de 50 partenaires avec pour objectif commun de contribuer au développement et à la promotion de systèmes agricoles fondés sur la biodiversité et les régulations naturelles qu'elle favorise, afin de répondre aux grands principes de l'agroécologie. Ce RMT, piloté par l'ACTA et co-animé par l'INRA et le CTIFL, doit constituer une plateforme nationale de référence sur les liens entre la biodiversité et l'agriculture

Références bibliographiques

Altieri M., Nichols C.I., Fritz M.A., 2005. Manage insects on your farm: A guide to ecological strategies. Sustainable Agriculture Network Handbook Series Book 7.

Andow D.A., Ritsch S.J., 1985. Predation in diversified agroecosystems: relations between a coccinellid predator *Coleomegilla maculata* and its food. *Journal of Applied Ecology* 22, 357-372.

- Bohaneca M, Messean A, Scatastac S, Angevin F, Griffiths B, Kroge PH, Znidarsic M, Dzeroskia S (2000). A qualitative multi-attribute model for economic and ecological assessment of genetically modified crops. *Ecological Modelling* 215, 247-261 (<http://www-ai.ijs.si/MarkoBohanec/dexi.html>)
- Bugg R.L., Ellis. R.T., 1990. Insects associated with cover crops in Massachusetts. *Biological Agriculture & Horticulture* 7, 47-48.
- Burel F., 1996. Hedgerows and their role in agricultural landscapes. *Plant Sciences* 15 : 169-190.
- Duelli P., Obrist M.K., 2003. Biodiversity indicators, the choice of values and measures. *Agric. Ecosyst Environ.* 98, 87-98.
- Gerber M., Astigarra L., Bockstaller C., Fiorelli J.L., Hostiou N., Ingrand S., Marie M., Sadok W., Veysset P., Ambroisse R., Peigne J., Plantureux S., Coquil X., 2009. Le modèle DEXI-SH pour une évaluation multicritère de la durabilité agroécologique des systèmes d'élevage bovins laitiers herbagers. *Innovations agronomiques* 4, 249-252.
- Gurr G.M., Scarratt S.L., Wratten S.D., Berndt L., Irvin, N., 2004. Ecological engineering, habitat manipulation and pest management. In: G.M. Gurr, S.D. Wratten & M.A. Altieri (Eds), *Ecological engineering for pest management : Advances in habitat manipulation for arthropods*, Comstock Publishing Associates, New York, pp. 1-12.
- Holland J., Fahrig L., 2000. Effect of woody borders on insect density and diversity in crop fields: a landscape-scale analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 78, 115-122.
- Huffaker C.B., van de Vrie M., McMurtry J.A., 1970. II. Tetrachnid populations and their possible control by predators: an evaluation. *Hilgardia* 40, 392-458.
- Ponti L., Ricci C., Torricelli R., 2003. The ecological role of hedges on population dynamics of *Anagrus* spp. (Hymenoptera: Mymaridae) in vineyards of Central Italy. *Landscape Management for Functional Biodiversity, IOBC wprs Bulletin* 26, 117-122.
- Reau R., Doré T., 2008. Systèmes de culture innovants et durables – Quelles méthodes pour les mettre au point et les évaluer ? Educagri Editions, 175 p
- Robinson K.A., Jonsson M., Wratten S.D., Wade M.R., Buckley H.L., 2008. Implications of floral resources for predation by an omnivorous lacewing. *Basic and Applied Ecology* 9, 172-181.
- Vereijken P., 1997. A methodical way of prototyping integrated and ecological arable farming systems (IEAFS) in interaction with pilot farms. *European Journal of Agronomy* 7, 235-250.
- Villenave J., Deutsch B., Lodé T., Rat-Morris E., 2006. Pollen choice by the *Chrysoperla* species (Neuroptera: Chrysopidae) occurring in the crop environment of western France. *European Journal of Entomology* 103, 771-777.
- Villenave J., Thierry D., Al Mamun A., Lodé T., Rat-Morris E., 2005. The pollens consumed by *Chrysoperla lucasina* and *Ch. affinis* (Neuroptera: Chrysopidae) in cabbage crop environment in western France. *Aphidophaga 9 Proceedings. European Journal of Entomology* 102 (3), 547-562.
- Vollhard I.M.G., Tschamntke T., Wäckers F.L., Bianchi F.J.J.A., Thies L., 2008. Diversity of cereal aphid parasitoids in simple and complex landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 126, 289-292.
- Winkler K., Wäckers F., Pinto D.M., 2009. Nectar-providing plants enhance the energetic state of herbivores as well as their parasitoids under field conditions. *Ecological Entomology* 34, 221-227.
- Znidarsic M., Bohanec M., Zupan B., 2006. ProDEX – a DSS tool for environmental decision-making. *Environmental Modelling and software* 21, 1514-1516

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL)