



Plan Écophyto
Comité consultatif de gouvernance n°

Programme 2014

**Soutien à des projets de recherche issus de l'appel à projets
« Pour et Sur le Plan Écophyto » (PSPE)
Edition 2014 : Contribuer à l'essor du biocontrôle**

(ACAROSOL: Contrôle Biologique des Acariens ravageurs sur Solanaceae)

Numéro et libellé de l'action dans lequel s'inscrit le projet :

Axe 3 : Innover dans la conception et la mise au point des itinéraires techniques et des systèmes de cultures économes en pesticides.

Actions : ensemble des actions n° 23 à 27, 29, 31 à 33, 70, 72, 88 et 89

Pilote de l'action : MAAF/DGER/SDRCI/BFR

Description du projet :

Résumé du projet : Ce projet a pour objectif de rechercher des prédateurs efficaces et endémiques d'Europe pour lutter contre les acariens ravageurs des tomates afin de réduire l'utilisation d'acaricides et de proposer des méthodes de lutte biologique respectueuse de l'environnement. Il couvre à la fois les cultures de tomates sous-abri et en plein champ et s'intéresse à des méthodes de lutte biologique par introduction de prédateurs et par conservation de la biodiversité. Il inclut 5 partenaires publics de recherche et universitaire (UMR CBGP : INRA, Montpellier SupAgro, INRA Domaine Expérimental Alénia Roussillon) et privés (CTIFL, SONITO, Koppert) aux compétences et connaissances complémentaires qui ont des expertises à la fois scientifiques sur les acariens (prédateurs et phytophages) et techniques sur la lutte biologique et les systèmes de production de tomates. Il comprend trois workpackages. Le premier, qui sera essentiellement géré par l'UMR CBGP, a pour objectif la recherche dans le bassin méditerranéen d'acariens prédateurs sur des cultures de tomates et autres Solanaceae et de confronter les prédateurs trouvés aux données biologiques bibliographiques. Le deuxième, qui sera géré par le CBGP et Koppert, a pour objectif d'étudier en laboratoire la capacité des espèces prédatrices trouvées à se développer sur des acariens ravageurs sur des disques de feuilles et plantes entières de Solanaceae et sur des proies alternatives (pour élevages aisés et peu coûteux). Le troisième, qui sera géré par le CTIFL et l'INRA d'Alénia, vise à réaliser des expérimentations à plus grande échelle (plante entière et mini-placettes) sous abri et à réaliser des échantillonnages dans les abords non cultivés des parcelles de tomates plein champ afin d'identifier les prédateurs naturellement présents et appréhender dans la bibliographie leurs capacités de gestion des acariens ravageurs. Le projet d'une durée de 3 ans, comprendra la première

année des échantillonnages d'acariens dans le pourtour méditerranéen, leur identification et mise en élevage. Entre la première et la deuxième année, les tests biologiques en laboratoire seront réalisés. Les tests sur plante entière seront réalisés dès la deuxième année, et les expérimentations en mini-compartiments sous-abri seront menées lors de la troisième année. Les attendus du projet sont de trouver des prédateurs pouvant se développer sur tomates et Solanaceae (plante hostile : trichomes, alcaloïdes) et de les tester à différentes échelles contre les acariens ravageurs, afin d'apporter des solutions opérationnelles et biologiques pour contrôler ces ravageurs et réduire complètement le recours aux acaricides.

1. Contexte et enjeux scientifiques

Les agrosystèmes étudiés sont les cultures de tomates. En France, ces plantes sont attaquées par plusieurs espèces d'acariens ravageurs (famille des Tetranychidae et Eriophyidae). Même si la lutte biologique contre ces ravageurs en cultures maraîchères est bien développée, sur tomate le problème des acariens est non résolu et des acaricides doivent être utilisés. Les acariens prédateurs Phytoseiidae utilisés pour contrôler les acariens phytophages dans diverses cultures sont en effet peu ou pas efficaces pour contrôler ces acariens sur tomates. Cette absence d'efficacité est due à (i) la présence de trichomes glandulaires sur les feuilles de tomates qui empêchent le développement et l'action des prédateurs en exsudant des substances toxiques, collantes ou répulsives et/ou (ii) la sécrétion de substances anti-appétantes émises par les phytophages se nourrissant sur tomates.

Or, dans les milieux naturels, des espèces de Phytoseiidae ont été signalées sur tomates et autres Solanaceae, suggérant que certaines espèces / populations de prédateurs sont capables de se développer sur ces plantes. Cette diversité, mal connue, constitue donc une ressource potentielle pour le développement de la lutte biologique et répondre ainsi aux objectifs d'Ecophyto2018. Les acariens prédateurs Phytoseiidae sont dans leur grande majorité des prédateurs polyphages se développant quand ils s'alimentent de leurs proies préférentielles mais aussi de pollen ou d'autres proies comme des petits insectes (aleurodes et thrips). Leur pérennisation dans les parcelles à partir d'une alimentation alternative et/ou des introductions dans les serres pourrait donc être envisagée de par ces caractéristiques biologiques. L'idée serait de favoriser leur présence avant les attaques de ravageurs pour qu'ils puissent être actifs dès des faibles densités de proies (et éviter ainsi les pullulations de ravageurs difficilement contrôlables par des prédateurs même spécialisés qui ont du mal à se déplacer, chercher et manger les proies sur tomates).

C'est dans cette démarche que s'inscrit ce projet en intégrant plusieurs approches, plusieurs partenaires (et expertises) et plusieurs disciplines basées sur le modèle prédateur-proie : acariens prédateurs (Phytoseiidae) et acariens phytophages.

2. Objectifs du projet

L'objectif du projet est de trouver **des solutions de contrôle biologique sur tomate contre les acariens phytophages**. Du fait de l'absence d'auxiliaires efficaces connus, la lutte contre ces ravageurs nécessite en effet l'usage de produits phytopharmaceutiques, remettant en question certains programmes de Protection Biologique Intégrée (i.e. la toxicité vis-à-vis des auxiliaires introduits). Pour aboutir à cet objectif finalisé et opérationnel par la profession, le projet est divisé en trois WP aux objectifs bien définis : (i) caractériser les prédateurs et leurs proies sur les Solanaceae, dont la tomate, dans le pourtour méditerranéen (prédateurs endémiques et adaptés aux conditions sèches et chaudes) et leurs caractéristiques biologiques et écologiques, (ii) caractériser l'efficacité en laboratoire des prédateurs collectés sur disques de feuilles et plantes entières (et possibilité d'élevages de masse), et (iii) caractériser l'efficacité des prédateurs sélectionnés au terme des deux premières phases en conditions expérimentales en serres et leur présence dans les environnements des parcelles de cultures de tomates plein champ.

3. Originalité et caractère novateur du projet

La première originalité de ce travail est qu'il **intègre** plusieurs compétences, plusieurs espèces phytophages et prédatrices et plusieurs approches scientifiques et finalisées. Plusieurs partenaires, alliant des compétences complémentaires en recherche – expérimentation et transfert et combinant des connaissances fines sur les modèles biologiques, les systèmes techniques, le contrôle biologique et la filière de production, font partie du consortium. L'intégration d'expertises scientifiques et techniques, privées et publiques, a pour but d'optimiser l'opérationnalité des recherches scientifiques et leur mobilisation dans un contexte finalisé de biocontrôle.

La deuxième originalité réside dans la **valorisation de la biodiversité naturelle** (services écosystémiques) et **autochtones** en Europe. D'autres études ont été réalisées en Amérique du Sud (zone d'origine de la tomate) où des prédateurs ont été trouvés mais pas commercialisés (du fait de leur forte spécialisation et des permis d'importation requis). La recherche de prédateurs autochtones présente les avantages : (i) de ne pas être confronté aux effets non intentionnels d'introductions d'auxiliaires exotiques, (ii) d'augmenter les chances d'installation dans les cultures des prédateurs sélectionnés et (iii) de pouvoir prétendre à terme à des aménagements agro-écologiques favorisant la présence de ces prédateurs autochtones.

La troisième originalité réside dans le fait que nous travaillerons sur **deux types de cultures** (et système économiques) de la production de tomates : la tomate sous-abri (serres et principalement tunnels) et la tomate de plein champ. Dans ces deux systèmes, des acaricides sont utilisés et le développement de moyens de lutte biologique est nécessaire. En serres et tunnels, la stratégie de contrôle biologique que nous privilégions à terme est la lutte par lâcher d'auxiliaires. En tomate de plein champ, la stratégie de contrôle biologique à laquelle nous allons nous intéresser est la lutte biologique « par conservation de la biodiversité » par la caractérisation de la faune naturelle présente dans les abords des parcelles.

4. Intérêt pour le plan Écophyto

Le plan Écophyto vise à réduire l'utilisation de produits phytosanitaires, ce qui nécessite une optimisation des méthodes alternatives. La lutte contre les acaridés ravageurs sur tomate est clairement **une impasse en terme de contrôle biologique du fait de l'absence de prédateurs efficaces**. Trouver des prédateurs capables de se développer sur tomates (milieu physiquement hostile) et de consommer des proies qui ont ingérées cette Solanaceae (nourriture potentiellement toxique) apporterait donc **des solutions opérationnelles aux agriculteurs pour limiter l'utilisation d'acaricides** (chers, polluants, peu respectueux de la faune auxiliaire ...). Pour apporter des solutions les plus opérationnelles possibles, notre recherche est focalisée sur des **auxiliaires autochtones** (endémiques d'Europe) pour (i) mieux répondre à la législation récente sur la commercialisation (et introduction) des auxiliaires et (ii) garantir au mieux un établissement des espèces après introduction dans les cultures. Le projet intègre différents acteurs, de recherche, de l'expérimentation, du développement, alliant leurs forces et leurs compétences pour répondre au mieux à la problématique. De plus, des expérimentations seront menées à différentes échelles pour mieux appréhender l'efficacité pratique. Enfin, la famille de prédateurs ciblé (Phytoseiidae) comprend majoritairement **des prédateurs polyphages**, dont certains peuvent consommer d'autres ravageurs, par exemple des petits insectes comme les thrips et des aleurodes. Ainsi, outre l'objectif de contrôle des acaridés phytophages, les candidats trouvés pourraient aussi être intéressants pour le contrôle de ces autres ravageurs.

5. Structuration du projet et méthodologie mise en oeuvre

Le projet est structuré en trois workpackages structurés plusieurs tâches.

WP1. Prospections. Ce WP comprend deux tâches qui consisteront à (i) réaliser des prospections sur tomates, autres solanaceae et plantes ayant des trichomes glandulaires dans le pourtour méditerranéen (sud de la France, Italie, Maroc, Espagne, Grèce par exemple) pour rechercher et identifier les espèces de prédateurs et proies présentes et (ii) à compiler la littérature sur les espèces rencontrées en se servant de bases de données mondiales des Phytoseiidae que nous avons à notre disposition (distribution, signalements, plantes hôtes et proies sur lesquelles elles ont testées).

WP2. Tests biologiques en laboratoire. Ce WP est divisé en trois tâches qui consisteront (i) à réaliser des tests rapides (screenings) en laboratoire afin de déterminer si les espèces rencontrées lors du WP1 peuvent consommer les proies ciblées (*T. urticae*, *T. evansi* et *A. lycopersici*) sur des disques de feuilles de tomates, (ii) à réaliser des tests sur plante entière sous abri sur des jeunes plantes préalablement infestées par *Tetranychus urticae* et *Aculops lycopersici* en lâchant une femelle du prédateur et en suivant sa dynamique de développement et (iii) à réaliser des tests rapides en laboratoire pour déterminer si les espèces intéressantes après les deux premières phases de ce WP peuvent être facilement élevées par la firme impliquée pour un développement commercial (fécondité de ces espèces lorsqu'elles sont alimentées de proies alternatives pour des faibles coûts des élevages).

WP3 Expérimentations pour une opérationnalité du contrôle biologique. Ce WP est divisé en deux tâches qui consisteront à (i) déterminer l'efficacité des prédateurs sélectionnés (après les WP1 et 2) dans des unités expérimentales réduites sous abri sur des périodes courtes et successives et (ii) à réaliser des échantillonnages dans les abords non cultivés de plusieurs parcelles représentatives de tomates de plein champ afin de déterminer si les espèces candidates potentielles (prédateurs généralistes endémiques) sont présentes dans ces abords.

6. Résultats et livrables attendus. Valorisation au bénéfice du plan Écophyto

- **Le premier objectif** sera de rechercher et d'identifier les espèces/populations de Phytoseiidae présentes sur tomate et Solanaceae sauvages dans le pourtour méditerranéen, dans des conditions environnementales (température / hygrométrie) correspondant le plus possible aux contraintes de production locales (Sud de la France). **Le résultat attendu** est de déterminer les espèces de prédateurs présentes sur Solanaceae, de confronter cette liste à ce qui est connu de leur biologie (proies, distribution, plantes réservoirs) afin d'appréhender (i) leur efficacité potentielle en vue de lâchers en serre (paramètres démographiques et proies) et (ii) si elles sont naturellement présentes dans les agrosystèmes (et sur d'autres plantes en plus des Solanaceae) afin de déterminer si des plantes réservoirs de ces auxiliaires (autres que les Solanaceae favorables aux ravageurs) pourraient être identifiées, notamment pour assurer une gestion en cultures de tomates de plein champ. Ce premier objectif est attendu au terme de la première année du projet.

- **Le deuxième objectif** sera d'expérimenter dans des conditions de laboratoire les espèces / populations collectées précédemment afin de déterminer leur efficacité sur les proies ciblées et leurs paramètres de développement **Le résultat attendu** est de déterminer la capacité des espèces rencontrées sur Solanaceae à consommer les ravageurs sur disques de feuilles de Solanaceae et à être élevées en conditions de laboratoire. Au terme de cette étape, certaines espèces seront sélectionnées pour l'objectif 3, cependant au vu de ce qui est connu de la faune des Phytoseiidae sur Solanaceae en Europe, nous ne pensons pas que nous ayons à réaliser un tri drastique. Ce deuxième objectif est attendu au terme de la deuxième année du projet.

- **Le troisième objectif** sera de réaliser des expérimentations sur des plantes entières sous abri pour déterminer l'efficacité à cette échelle des espèces candidates à contrôler les acariens ravageurs

ciblés. Des études récentes ont en effet montré que des prédateurs peuvent consommer des proies sur disque de feuille de tomates mais que sur plantes entières, elles ne parviennent pas à les contrôler, du fait de la structure des plantes et de la difficulté à trouver rapidement les proies. **Le résultat attendu** sera de comparer les performances des espèces prédatrices à l'échelle de la plante éventuellement sur différentes variétés de tomates (avec plus ou moins de trichomes). Ce troisième objectif est attendu au terme de la troisième année du projet.

- **Le quatrième objectif**, qui concerne les productions en plein champ, sera de réaliser des échantillonnages dans les abords des parcelles. **Le résultat attendu** est de déterminer la présence des espèces de prédateurs retenues dans les objectifs 2 et 3. Ce quatrième objectif est attendu au terme de la troisième année du projet.

7. Partenaires, compétences et moyens humains

Partenaire	Compétences	Moyens humains (en ETP)
Montpellier SupAgro (UMR CBGP) – coordinateur MS Tixier (coordinatrice) S Kreiter M Navajas P Auger A Migeon M Douin	Biologie, écologie et reconnaissance des acariens phytophages et des acariens prédateurs de la famille des Phytoseiidae Contrôle biologique avec acariens prédateurs tant en lutte biologique classique, inondative et par conservation de la biodiversité	WP1 – 0.72 ETP WP2 – 0.74 ETP WP3 – 0.375 ETP
INRA (Unité expérimentale d'Alénia Roussillon) A Lefebvre M Goude B Salvador IE en recrutement	Expérimentations en protection des plantes et réduction des pesticides notamment pour les cultures de tomates	WP1 – 0.003 ETP WP2 – 0.003 ETP WP3 – 0.48 ETP
CTIFL (Centre de Balandran) Y Trotin Caudal V Baffert JM Leyre	Expérimentations en protection intégrée sur cultures sous abris afin de réduire l'utilisation des produits phytopharmaceutiques	WP1 – 0,001 ETP WP2 – 0,001 ETP WP3 – 0,27 ETP
Société Nationale Interprofessionnelle de la Tomate R Giovinazzo	Développement d'expérimentations depuis la production des variétés jusqu'à la transformation de la tomate, en passant par la recherche de stratégies faibles en pesticides dont la protection intégrée et le contrôle biologique	WP1 – 0.01 ETP WP2 – 0.002 ETP WP3 – 0.01 ETP
Koppert Biological Systems M Knapp Y Van Houten	Commercialise et développe des ennemis naturels et des bourdons pour la production agricole sous-abri R&D sur nouveaux agents de lutte biologique ou (i) nouveaux systèmes de lâchers d'auxiliaires et (ii) des innovations dans les espèces d'auxiliaires	WP2 – 0.06 ETP WP3 – 0.08 ETP

Echéancier de l'action de recherche :

Date de démarrage : après notification de la convention par l'ONEMA

Durée prévisionnelle de l'action : 36 mois

Points d'étape : Bilan mi-parcours

Modalités de compte rendu sur l'avancée de l'action :

Livrables attendus :

Rapport mi-parcours

Rapport final

Séminaire mi-parcours et colloque de restitution « Écophyto recherche », organisé par la DGER.

Ces rapports ainsi que toute valorisation du projet seront accessibles librement sur le site internet EcoPhytoPIC.

Structure responsable de la validation :

La direction pilote de l'axe 3 du plan Écophyto.

Bénéficiaire de la convention avec l'ONEMA :

Organisme porteur du projet : Montpellier SupAgro
(2 place Viala 34000 Montpellier)

Coordinateur scientifique : Marie-Stéphane Tixier

Email : tixier@supagro.inra.fr

Tel : 04 99 61 29 70

Plan de financement :

Coût total prévisionnel (TTC)	527 988,77 €
Montant de l'assiette subventionnable	181 091,52 €
Montant demandé pour attribution de la redevance	90 347,26 €
Avis du Conseil Consultatif de Gouvernance	€
Montant proposé pour attribution de la redevance	€