



JEUNES DOCTEURS INNOVANTS 2021

Formulaire de candidature

CONTACT POUR CE DISPOSITIF

Mathieu HOVANESSION

Chargé de mission Innovation et Europe

**Direction de l'Attractivité, du Rayonnement International et
de l'Innovation**

Service Recherche, Enseignement Supérieur, Santé et Innovation

mhovanessian@maregionsud.fr

04 88 73 69 45


INFORMATIONS GENERALES

Établissement gestionnaire	Institut National de la Recherche pour l'Agriculture, Alimentation et Environnement
Nom et prénom du porteur de projet	Lucie Monticelli
Laboratoire d'accueil du porteur de projet	Institut Sophia Agrobiotech
Financement du contrat doctoral	<input type="checkbox"/> Financement régional « Emplois Jeunes Doctorants » X Financement MESRI <input type="checkbox"/> Autre financement :
Date de soutenance de la thèse	30 Octobre 2018
Suivi d'un module/atelier Entrepreneurat ou Valorisation	X Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, merci de fournir les attestations et de spécifier la nature du module (préciser) : Diplôme Étudiant-Entrepreneur de l'Université Côte d'Azur (D2E)

CANDIDATURE DU PORTEUR DE PROJET

X Volet 1 : création de Start-up Innovante Échéance de la création : T4 2022	<input type="checkbox"/> Volet 2 : opération de transfert de technologie
Titre du projet : La personnalisation des programmes de biocontrôle au service de leur efficacité et des utilisateurs. Acronyme du projet : Evol	Titre du projet :
Thématique du projet : Biocontrôle	Thématique du projet :
Filière(s) stratégique(s) concernée(s) : Industries agroalimentaires, eau	Filière(s) stratégique(s) concernée(s) :

FINANCEMENT DU PROJET

Coût total du projet (Salaires et charges salariales et patronales) :	47 560 €
Montant du financement régional demandé :	33 740 €
Cofinancement apporté pour le projet pour une période de 12 mois par :	<input type="checkbox"/> Les fonds propres du laboratoire X Dotation sur un programme de recherche <input type="checkbox"/> Autre (préciser) :
Date et signature du représentant légal de l'établissement :	Date et signature du candidat : 11/06/2021 

En cas de candidatures multiples, un classement est demandé.

● Contexte et origine du projet

D'ici 2025, le gouvernement Français souhaite diminuer de 50% l'utilisation des pesticides chimiques en France (Plan Ecophyto). Le développement de méthodes alternatives est donc nécessaire et urgent pour atteindre cet objectif. Une alternative prometteuse est le biocontrôle qui consiste à libérer dans des zones infestées par un ravageur (une espèce qui se nourrit de la plante cultivée et dont l'activité engendre des pertes économiques majeures) des organismes vivants prédateurs ou parasites de ce ravageur. Il permet d'assurer une production agricole de qualité tout en protégeant la santé humaine et l'environnement. Ces organismes vivants sont complexes et une connaissance approfondie de leur biologie est nécessaire pour assurer leur efficacité en tant qu'agent de biocontrôle, mais aussi leur spécificité vis-à-vis du ravageur visé.

Une enquête réalisée par l'IBMA (association internationale des entreprises du biocontrôle) en 2019 démontre :

- un manque d'efficacité des produits de biocontrôle (37% des agriculteurs interrogés),
- un manque d'accompagnement et de formation pour les utilisateurs (41% des agriculteurs interrogés),
- une gamme de produits trop restreinte (27% des agriculteurs interrogés).

Le manque d'efficacité des produits de biocontrôle est principalement dû à la non prise en compte de l'impact des conditions environnementales (ex : température, humidité, qualité/quantité des ressources) sur les populations d'agents de biocontrôle au moment du transport et de la distribution (environnement d'introduction des agents). Au cours de leur thèse, le Dr Lucie Monticelli et Antoine Pasquier (cofondateur de l'entreprise Evolutive Agronomy) ont en effet étudié l'impact de ces conditions environnementales (température, humidité, qualité/quantité des ressources) sur le développement et la taille des populations d'agents de biocontrôle. Leurs résultats ont démontré que ces paramètres environnementaux peuvent réduire de façon importante (jusqu'à 50%) la capacité des agents de biocontrôle à contrôler une population de ravageurs et qu'il est donc nécessaire de les prendre en compte pour proposer une alternative viable aux pesticides chimiques (thèses : Monticelli 2018¹; Pasquier 2021²). Un savoir-faire secret issu de la thèse du Dr Monticelli fait notamment l'objet d'une déclaration d'invention en cours d'évaluation par INRAE Transfert. Il s'agit d'un arbre décisionnel visant à optimiser et sélectionner l'agent de biocontrôle le plus adapté aux conditions de la zone d'introduction en tenant compte des facteurs écologiques.

La gamme trop restreinte d'agents de biocontrôle disponible est quant-à-elle principalement due à la faible connaissance de la biologie et de l'écologie des prédateurs et parasitoïdes capables de réguler les populations de ravageurs. Au cours de leurs travaux de recherche, le Dr Lucie Monticelli et Antoine Pasquier ont étudié plus de 17 organismes différents appartenant à 5 grands groupes d'agents de biocontrôle.

● Présentation de la solution développée par le projet Evol :

Dans le but (i) d'accroître l'efficacité des produits de biocontrôle et (ii) de combler le manque de diversité des produits de biocontrôle disponibles actuellement, le projet Evol souhaite :

- Développer et proposer une approche innovante de modélisation mathématique, qui sera protégée par le biais d'un brevet d'invention ou d'un savoir-faire secret (se référer à la section valorisation liée au projet ci-après), afin de déterminer précisément les doses et les périodes d'introductions des agents de biocontrôle pour chaque couple ravageur/agent de biocontrôle développé par l'entreprise.

¹ Monticelli L.S. Impact des facteurs écologiques sur la gamme d'hôtes de parasitoïdes. PhD. (2018).

² Pasquier A. De la preuve de concept à l'optimisation : utilisation d'acariens prédateurs du sol pour contrôler la population de la chrysomèle des racines du maïs. PhD. (2021).

- Élever et vendre un premier agent de biocontrôle qui pourrait constituer une nouvelle solution pour lutter contre les ravageurs du sol tels que les nématodes infectant des cultures orphelines de tout traitement de biocontrôle (ex : en viticulture et maraîchage) : l'acarien prédateur du sol *Gaeolaelaps aculeifer* (Arthropoda : Mesostigmata). Ce premier agent de biocontrôle est autorisé à la vente mais pas commercialisé en Europe car la proposition de nouvelles solutions de biocontrôle demande de grandes connaissances des organismes vivants et les concurrents n'ont pas réalisés les essais nécessaires à l'acquisition de ces connaissances. L'expertise acquises par Antoine Pasquier au cours de sa thèse sur l'organisme qui a été identifié, *G. aculeifer*, ainsi que les compétences du Dr Monticelli et du Dr Desneux (directeur de recherche à l'INRAE) dans le domaine du biocontrôle seront des atouts majeurs permettant le développement de nouvelles solutions de biocontrôle par Evolutive Agronomy. Il est important de noter que cet acarien prédateur est compris dans l'arrêté du 26 février 2015 établissant la liste des macro-organismes dispensés de demande d'autorisation d'entrée sur un territoire et d'introduction dans l'environnement. Sa présence dans cette liste facilitera l'utilisation de cet organisme puisque celle-ci est déjà autorisée sur le territoire Français.

● État de l'art académique et industriel pour la technologie

Les acariens prédateurs du sol sont au sommet des chaînes trophiques dans les systèmes agricoles. La plupart de ces acariens sont des prédateurs mobiles qui se nourrissent principalement de collembolles, de nématodes, d'œufs d'insectes et de larves d'autres microarthropodes. Leur efficacité en tant qu'agent de biocontrôle pour réguler les populations de ravageurs du sol a contribué à leur utilisation tant en plein champ qu'en serre en Europe³. *Gaeolaelaps aculeifer* (Arthropoda : Mesostigmata) est un acarien prédateur du sol identifié comme agent de lutte biologique prometteur pour contrôler les populations de nématodes, de cochenilles, de mouches du terreau et de pupes de thrips⁴ et plus récemment, des chrysomèles des racines du maïs⁵ (Figure 1).

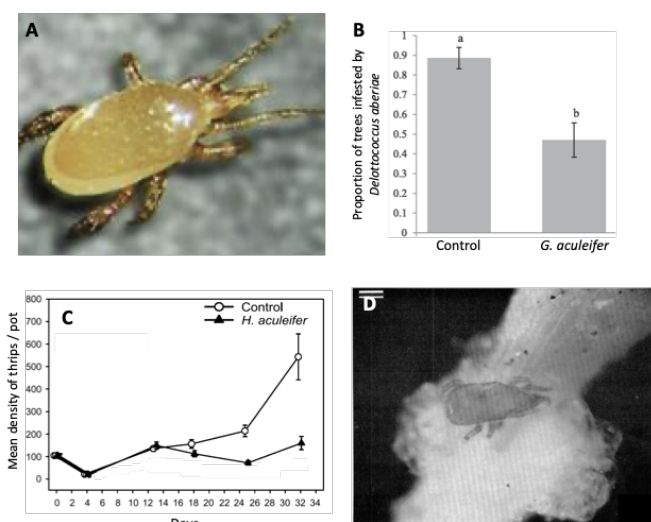


Figure 1. (A) Photo d'un adulte de *Gaeolaelaps aculeifer* (<http://www.biologicalservices.com>). (B) Proportion d'agrumes infestés par la cochenille *Delottococcus aberiae* en pots avec et sans libération de l'acarien *G. aculeifer* après 5 jours. Les différentes lettres au-dessus des colonnes montrent des différences significatives entre les traitements ($P < 0,05$). D'après Pérez-Rodríguez et al. 2018. (C) Densités moyennes de population de *Frankliniella occidentalis* au cours du temps avec et sans libération de l'acarien *Gaeolaelaps aculeifer*. D'après Wiethoff et al. 2004. (D) Photo représentant *Gaeolaelaps aculeifer* consommant des masses d'œufs du nématode *Meloidogyne chitwoodi* à la surface de racine de tomate. Barre d'échelle = 248 μm . Insera et Davis, 1983.

³ Koehler H.H. (1997). Mesostigmata (Gamasina, Uropodina), efficient predators in agroecosystems. Agric. Ecosyst. Environ., 62:105-117.

Gerson U., Weintraub P.G. (2012). Mites (Acari) as a factor in greenhouse management. Annu. Rev. Entomol., 57: 229-247.

Walter D.E. and Proctor H.C. (2013). Mites: ecology, evolution & behaviour. Life at a Microscale (second ed.), pp. 1-494.

⁴ Gillespie D.R., Quiring M.J. (1990). Biological control of fungus gnats, *Bradysia* spp. (Diptera: Sciaridae), and Western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), in greenhouses using a soil-dwelling predatory mite, *Geolaelaps* sp. nr. *aculeifer* (Canestrini) (Acari: Laelapidae). Can. Entomol., 122: 975-983.

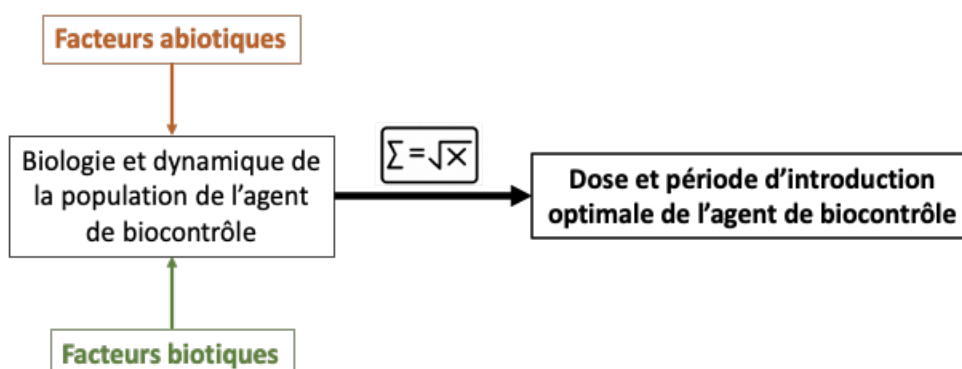
Wiethoff J., et al. (2004). Combining plant- and soil-dwelling predatory mites to optimise biological control of thrips. Exp. Appl. Acarol., 34: 239-261.

Pérez-Rodríguez J., et al. (2018). The soil mite *Gaeolaelaps* (Hypoaspis) *aculeifer* (Canestrini) (Acari: Laelapidae) as a predator of the invasive citrus mealybug *Delottococcus aberiae* (De Lotto) (Hemiptera: Pseudococcidae): Implications for biological control. Biological Control, 127: 64-69.

⁵ Pasquier, et al. (2019). Predation capacity of soil-dwelling predatory mites on two ground beetle immature stages: a biological control perspective for two major maize pests. In bioRxiv (p. 2019.12.13.862466). bioRxiv.

Cet organisme est capable de se déplacer et de s'enfouir jusqu'à plusieurs dizaines de centimètres dans le sol pour y trouver les proies nécessaires à sa croissance et à sa multiplication. Une expérience de laboratoire a démontré la voracité de l'espèce puisque dans 50% des cas, elle est capable de détecter et consommer des proies de tailles variables (200µm à 5mm) en moins de 10 min⁶.

La création d'un outil d'aide à la décision (OAD) afin de proposer un accompagnement personnalisé qui prend en compte les paramètres abiotiques (ex : température, humidité) et biotiques (ex : taux d'infestation, type de plante) est une nouveauté dans le domaine du biocontrôle. En effet, cela nécessite de grandes connaissances de la biologie et de l'écologie des organismes vivants mais également des compétences dans l'expérimentation scientifique, l'interprétation des données biologiques et la modélisation mathématique appliquée à la biologie. Ces compétences combinées que possèdent le Dr Monticelli et Mr Pasquier sont rares dans le domaine du biocontrôle. Dans l'OAD, les données climatiques (température et précipitation) seront associées aux données de localisation des utilisateurs (ex : données de Météo France). Ces derniers devront ensuite fournir les informations propres à leur culture comme par exemple, le type de culture, la surface à traiter et le taux d'infestation. A l'appui de ces différentes données d'entrée, l'OAD digitalisé (site web et application) permettra de dispenser des conseils sur le juste dosage et le timing d'introduction des agents de biocontrôle vendus par Evolutive Agronomy. La construction d'un outil d'aide à la décision se fera en collaboration directe avec les utilisateurs afin d'identifier avec précision les points clés permettant la bonne compréhension et la bonne mise en œuvre des agents de biocontrôle.



INTERET REGIONAL DU PROJET (merci de détailler)

x Lien avec les filières stratégiques (préciser)

La filière stratégique la plus concernée par notre projet est la filière « Agriculture, agro-alimentaire et cosmétiques » puisque l'objectif est de développer une solution qui permettra d'optimiser l'utilisation des agents de lutte biologique pour assurer le contrôle des populations de ravageurs et remplacer les produits chimiques aujourd'hui utilisés. Ces produits chimiques sont également impliqués dans la pollution des eaux qui fait également partie des filières stratégiques labellisés par le conseil national de l'industrie.

x Lien avec les plans prioritaires régionaux (préciser)

- Plan Climat ma région sud (28, 42, 45, 51, 52, 53, 63)⁷: notre solution permettra de prendre en compte les effets du climat sur la capacité de contrôle des organismes utilisés pour la protection des plantes. C'est une solution adaptée aux variations du climat auxquelles seront confrontées les

⁶Djian-Caporalino, C. (2013). Les Nématodes Et Les Cultures La Protection Des Cultures (2E Partie).

⁷www.maregionsud.fr/a-la-une/plan-climat-gardons-une-cop-davance

cultures dans les prochaines années. La réduction de l'utilisation des pesticides chimiques grâce à l'utilisation de solution de biocontrôle permettra également de restaurer les chaînes trophiques dans les agrosystèmes et d'accroître la biodiversité dans ces écosystèmes peu diversifiés. Le bon fonctionnement et la stabilité des écosystèmes permet notamment d'augmenter leur résistance et leur résilience face à des perturbations majeures comme le changement climatique.

- Plan Cancer : L'utilisation de produits de biocontrôle permet de remplacer l'utilisation de produits chimiques pour la protection des plantes. Il est prouvé que ces produits chimiques sont des substances favorisant l'apparition de cancer chez les agriculteurs et les consommateurs.

□ **Lien avec des thématiques transverses** : Intelligence artificielle, numérique, santé-numérique, silver-économie, cybersécurité, spatial et défense, hydrogène, biomimétisme...

OBJECTIFS PRIORITAIRES DU PROJET ?

SUR LE PLAN BUSINESS	
<p>Sur une période de 0 à 6 mois</p>	<p>L'objectif business dans la première phase du projet consiste à confirmer les 2 segments de clientèle pré-identifiés (viticulteurs et maraîchers) ainsi que l'acceptabilité de la solution que nous proposons. Cette activité s'appuiera sur des interviews individuels (5 minimum par segment) dont nous avons déjà entamé la préparation. Ces interviews permettront de cerner plus précisément les besoins et attentes de nos cibles, et plus globalement le potentiel d'utilisation de la solution.</p> <p>En plus de ces utilisateurs finaux, nous pensons que les conseillers agricoles pourraient également être des prescripteurs de l'outil d'aide à la décision que nous souhaitons développer à travers ce projet. Des enquêtes (5 envisagées) seront également réalisées auprès de ces acteurs importants de la protection des cultures afin d'évaluer leurs sensibilités concernant l'utilisation de cet outil.</p> <p>Enfin, à une échéance de 6 mois, les élevages d'acariens prédateurs nécessaires à la réalisation de la partie technologique nous permettront également d'envisager la formulation de premières unités destinées à des simulations de vente. L'objectif sera de se confronter directement à de potentiels acheteurs afin d'identifier les comportements et les réactions lors de démarchage avec nos produits.</p>
<p>Sur une période de 6 à 12 mois</p>	<p>La seconde partie du projet sera consacrée à la construction du business model. Nous synthétiserons les informations récupérées lors de ces enquêtes afin de préciser l'offre commerciale et d'adapter au mieux le conseil personnalisé et digitalisé que nous souhaitons mettre en place dans le cadre de ce projet. Ces enquêtes nous permettront également d'identifier si l'outil doit être accessible pour les agriculteurs eux-mêmes, les conseillers agricoles ou les deux.</p> <p>Les simulations de ventes évoquées dans la première partie du projet seront réalisées tout au long de l'avancement du projet tout en prenant compte des remarques et améliorations annoncées par les acheteurs potentiels.</p> <p>Un plan d'action marketing et commercial sera également préparé en prévision du lancement de l'entreprise. Toutes ces démarches se feront grâce notamment à l'accompagnement dont le Dr Monticelli bénéficie de la part de BPI France (Lauréat Grand Prix du concours i-PhD 2021), de l'incubateur PACA-Est et d'INRAE Transfert.</p>

SUR LE PLAN TECHNOLOGIQUE

Sur une période de 0 à 6 mois

WP 1 : Optimisation des conditions d'élevage des acariens prédateurs

L'objectif du WP1 consiste en la mise en place d'un élevage de masse permettant de produire suffisamment d'acariens prédateurs pour réaliser les expériences décrites ci-après et pour sa commercialisation. Les procédures d'élevage de masse de *G. aculeifer* ont été décrites par Hwang et al. en 2019⁸. Elles consistent à utiliser du son de riz comme substrat pour permettre aux acariens prédateurs de s'abriter et l'acarien des poussières *Tyrophagus putrescentiae* comme proie d'élevage. Les conditions d'élevage optimales sont $25 \pm 1^\circ\text{C}$ et $95 \pm 5\%$ d'humidité (Amin et al. 2014)⁹. Cette méthode permet de multiplier par 15 la population d'acariens prédateurs en 2 semaines. Elle nécessite l'utilisation d'une chambre climatique mise à disposition par le centre INRAE de Sophia-Antipolis (équipe 'Écologie des Communautés dans les Agro-écosystèmes' que dirige le Dr Nicolas Desneux, directeur de recherche) et l'achat de consommables (ex : son de blé, boîtes d'élevage). Les élevages seront mis en place par le Dr Monticelli et Mr Pasquier et les frais liés à l'achat d'équipement et de consommables seront prélevés sur le financement IDEX UCA^{JEDI} (start-up DeepTech).

Le livrable de ce premier work package sera la rédaction d'un protocole indiquant les doses et l'espèce nécessaire à la multiplication de la proie d'élevage. Ce livrable sera formalisé dès les trois premiers mois du projet.

WP 2 : effet des paramètres écologiques sur l'efficacité de l'agent de lutte biologique

L'objectif du WP2 consiste à évaluer l'impact de facteurs abiotiques et biotiques sur des paramètres biologiques de l'acarien prédateur. Les paramètres biologiques de l'acarien prédateur évalués seront la survie, la fécondité et le taux de prédation des larves de chrysomèles. Expérimenter l'effet de ces paramètres en laboratoire est nécessaire pour (i) caractériser l'effet de ces paramètres sur l'efficacité, et (ii) apporter la preuve de ses effets pour la construction et la protection de l'outil d'aide à la décision (WP 3).

WP 2.1 : Paramètres abiotiques

Les premiers essais seront réalisés en conditions contrôlées dans des armoires climatisées par une approche *in vitro* par le Dr Monticelli et Mr Pasquier en collaboration avec le Dr Desneux sur le centre INRAE de Sophia Antipolis. Les paramètres abiotiques étudiés sont la température, l'humidité et le type de sol car ils ont été identifiés comme les facteurs les plus importants pour la survie des acariens prédateurs.

WP 2.2 : Paramètres biotiques

L'efficacité des agents de lutte biologique dépend également des interactions avec les organismes vivants présents dans le système. Le type de plante, le taux d'infestation des ravageurs sur ces plantes et la densité initiale d'agents de lutte biologique agissent sur cette efficacité. Ces expériences seront réalisées en conditions semi-contrôlées grâce aux installations de l'équipe du Dr N. Desneux.

⁸ Hwang, H., Jung, D., Park, J., & Lee, K. (2019). Simple mass-rearing technique of a predatory mite *Gaeolaelaps aculeifer* (Canestrini) (Acari: Laelapidae). *Entomological Research*, 49(12), 529–533.

⁹ Amin, Mohammad Reza, Mohammad Khanjani, et Babak Zahiri. 2014. « Preimaginal Development and Fecundity of *Gaeolaelaps Aculeifer* (Acari: Laelapidae) Feeding on *Rhizoglyphus Echinopus* (Acari: Acaridae) at Constant Temperatures ». *Journal of Crop Protection* 3 (20): 581-87.

	<p style="text-align: center;"><u>WP 2.3 : Effet synergique entre paramètres</u></p> <p>En plus de l'effet de chaque paramètre individuellement, un effet synergique peut également survenir. Parmi les paramètres abiotiques et biotiques qui ont été sélectionnés, la température, l'humidité et la densité de ravageur semblent être les facteurs impactant le plus l'efficacité des agents de lutte biologique. Il est prévu d'expérimenter la synergie de ces trois facteurs écologiques sur l'efficacité de l'agent de lutte biologique.</p> <p>Le livrable concernant ce work package sera une base de données regroupant les résultats de toutes ces expériences en un seul document.</p>
<p>Sur une période de 6 à 12 mois</p>	<p>WP 3 : outil d'aide à la décision</p> <p>La protection de l'outil d'aide à la décision décrit dans le projet Evol n'est possible que si l'algorithme rédigé par le Dr Monticelli et Mr Pasquier intègre plusieurs paramètres (facteurs abiotiques et biotiques) issus des données fournies par les utilisateurs et de base de données. Pour cela, le modèle mathématique intégrera l'impact des conditions climatiques (température et précipitation) associées aux données de localisation des utilisateurs (ex : données de Météo France). Ces derniers devront renseigner les informations propres à leur culture comme par exemple, le type de culture, le type de sol, la surface à traiter et le taux d'infestation. Le modèle mathématique propre au couple ravageur/acarien prédateur sera alors écrit en ce sens.</p> <p style="text-align: center;"><u>WP 3.1. Analyse des données du WP 2</u></p> <p>Afin que les données récupérées dans le WP 2 soient utilisées pour l'algorithme, il est nécessaire de les transcrire sous forme mathématique. Dr Monticelli et Mr Pasquier ont développé des compétences de modélisation au cours de leurs travaux de recherche qui permettront de réaliser cette tâche. Ces travaux pourront éventuellement être publiés sous forme de publication scientifique une fois l'invention protégée.</p> <p style="text-align: center;"><u>WP 3.2. Audit des bases de données accessibles</u></p> <p>Les paramètres intégrés dans l'algorithme qui viennent de base de données doivent être fiables et disponibles. L'objectif de ce WP 3.2. est de faire la liste exhaustive des bases de données qui respectent ces conditions et qui pourront être intégrées dans l'algorithme. Le livrable de cette tâche sera la liste des bases de données disponibles.</p> <p style="text-align: center;"><u>WP 3.3. Rédaction de l'algorithme</u></p> <p>Une fois les données expérimentales traduites sous forme mathématique et les bases de données identifiées, il est nécessaire d'agréger ces données dans l'algorithme. C'est l'objectif de ce WP 3.3. dont le livrable sera le brevet d'invention qui est l'objectif principal de ce projet.</p>

QUELS SONT LES PARTENAIRES DU PROJET ?

Implication d'un partenaire en amont du dépôt du dossier pour des actions préparatoires ?	x Aide au montage : Incubateur Paca-Est (Vincent Denis); INRAE Transfert (Stéphanie Potok); IDEX UCA ^{JEDI} (Vincent Fontalbat) <input type="checkbox"/> Préparation des objectifs <input type="checkbox"/> Autres (préciser) :
Partenaires du projet et nature des partenariats	<p>Préciser le nom du ou des partenaires :</p> <p>x Structure d'accompagnement (incubateurs, pépinières...) : Incubateur Paca-Est + Pépité Paca-Est <input type="checkbox"/> Structure de valorisation</p> <p>x Structure de transfert de technologie : INRAE Transfert <input type="checkbox"/> Entreprise <input type="checkbox"/> Autres (préciser) :</p> <p>Nature des partenariats : Dans le cadre du dispositif Étudiant-Entrepreneur du Pépité Paca-Est, le projet Evol bénéficie d'un suivi assuré par l'Incubateur Paca-Est (chargé d'affaires référent : Mr Vincent Denis). INRAE Transfert par l'intermédiaire de Stéphanie Potok accompagne également le projet de création de la start-up Evolutive Agronomy basé sur un savoir-faire secret dont Lucie Monticelli sera la co-créatrice avec Antoine Pasquier. Ce savoir-faire sera transféré à l'entreprise pour exploitation commerciale lors de sa création. L'Université Côte d'Azur (UCA) par l'intermédiaire de Vincent Fontalbat (Programme Innovation UCA^{JEDI}) soutient la démarche de recherche et développement nécessaire à la création de la start-up Evolutive Agronomy. Le projet Evol est également lauréat 'Grand Prix' du concours i-PhD (BPI France) qui lui apporte un programme d'accompagnement personnalisé.</p>

QUELS SONT LES COÛTS ENVIRONNÉS ?

Coûts environnés	<input type="checkbox"/> Formation spécifique Valorisation financière : 0 €	Apport des coûts environnés par : x L'établissement employeur : UCA - financement AAP start-up Deeptech IDEX ^{JEDI} <input type="checkbox"/> Structure de valorisation <input type="checkbox"/> Structure de transfert de technologie <input type="checkbox"/> Autres :
	<input type="checkbox"/> Consommables Valorisation financière : 3500 €	
	<input type="checkbox"/> Déplacements et événements Valorisation financière : 0 €	
	<input type="checkbox"/> Autres : Étuve Valorisation financière : 9000 €	

NIVEAU DE MATURITE TECHNOLOGIQUE

Sur quel niveau de maturité technologique êtes-vous actuellement ?	La technologie est à un niveau de TRL 2/3 puisque l'objectif qui consiste à développer un OAD prenant en compte les facteurs abiotiques et biotiques décrits précédemment a été formulé et bénéficie du soutien de UCA, INRAE et BPI France.
---	--

Quel niveau de maturité technologique espérez-vous obtenir au terme du financement ?	Au terme des 12 mois, la technologie aura atteint le niveau de TRL 5 puisque les expériences menées dans le cadre du projet Evol auront permis de développer et expérimenter un OAD fonctionnel qui sera protégé par le biais d'un dépôt d'un brevet d'invention.
---	---

VALORISATION LIEE AU PROJET

VALORISATION RÉALISÉE	
<input type="checkbox"/> Brevet <input type="checkbox"/> Contractualisation <input checked="" type="checkbox"/> Autres	Une déclaration d'invention basée sur un savoir-faire secret développé par Lucie Monticelli au cours de sa thèse est en cours d'évaluation par INRAE Transfert.
VALORISATION EN COURS	
<input type="checkbox"/> Brevet <input type="checkbox"/> Contractualisation <input type="checkbox"/> Autres	
VALORISATION A VENIR	
<input checked="" type="checkbox"/> Brevet <input type="checkbox"/> Contractualisation <input type="checkbox"/> Autres	L'objectif du projet Evol est de protéger l'outil d'aide à la décision développé dans le cadre de ce projet par le biais d'un brevet d'invention qui sera transféré à l'entreprise Evolutive Agronomy.

POTENTIEL DE MISE SUR LE MARCHÉ ET MODELE ECONOMIQUE ASSOCIE (marchés cibles, business plan, organisation et management...)

● Le biocontrôle comme moyen de lutte alternative contre les ravageurs du sol :

Afin d'identifier précisément les ravageurs du sol dominant en France, le Dr Monticelli et Mr Pasquier ont réalisé une étude de marché auprès de 140 agriculteurs (Annexe 1).

Les résultats de l'enquête montrent que les ravageurs du sol sont effectivement un problème majeur puisque **73% d'entre eux déclarent avoir déjà observé des attaques de ravageurs de sol sur leurs cultures**. Parmi ces ravageurs, **l'un des organismes les plus couramment cités est le nématode phytoparasite (Protostomia : Nematodea)**.

Les nématodes sont des vers microscopiques qui consomment les racines des végétaux cultivés dans le cadre du maraîchage (tomate, pomme de terre, melon), des grandes cultures (maïs) ou encore de la viticulture (vigne). Les plantes infectées par ce ravageur ont une croissance altérée ou/et un flétrissement, des déformations racinaires (appelées galls) et une sensibilité accrue à d'autres agents pathogènes ce qui peut engendrer jusqu'à 80% de perte de récolte. Ils représentent actuellement 80\$ milliards de pertes dans le monde par an¹⁰.

Parmi les agriculteurs interrogés, 82% des viticulteurs et 47% des maraîchers ont des cultures infectées par les nématodes. Les deux segments de clientèle prioritaires ciblés par l'entreprise Evolutive Agronomy sont donc les viticulteurs confrontés aux nématodes du genre *Xiphinema* qui transmettent des virus aux ceps de vignes et les maraîchers affectés par des nématodes du genre *Meloidogyne* (Figure 2).

¹⁰ Nicol, J.M., et al. (2011). Current nematode threats to world agriculture. Genetics of Plant-Nematode Interactions. Springer, Dordrecht, the Netherlands, pp. 21–43.

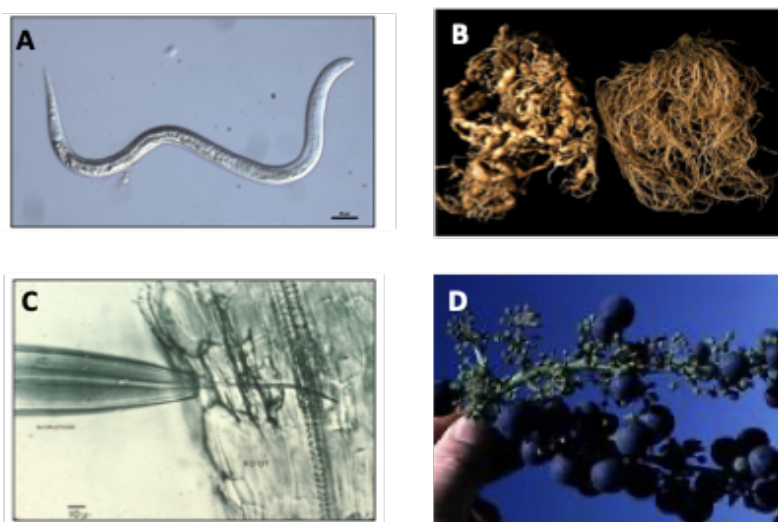


Figure 2. Les nématodes phytoparasites de plantes et leur impact agronomique. (A) Photo d'une larve juvénile de stade 2 de *M. incognita* (INRAE). (B) Photos représentant les déformations racinaires (« galls ») induites par *M. incognita* sur un plant de tomate, à gauche des racines de tomate infectées, à droite des racines non infectées (Photo Université du Maryland, US). (C) Photo d'une larve juvénile de stade 2 de *Xiphinema index*. (D) Photo représentant les dégâts provoqués sur la vigne par le virus du court-noué transmis par le nématode *Xiphinema index* (Jonathan D. Eisenback, Virginia Polytechnic Institute and State University, Bugwood.org).

Les conséquences induites par ces ravageurs peuvent être particulièrement importantes puisque dans le cas de la vigne, les ceps doivent parfois être arrachés. Pour lutter contre ces ravageurs, les maraîchers doivent éliminer les plants infectés pour limiter la dissémination des nématodes et la contamination de sols sains. En viticulture, la seule méthode permettant l'éradication de la maladie a un coût économique prohibitif puisqu'elle requiert un repos du sol (jachère) de 7 ans minimum et l'utilisation de glyphosate afin de supprimer toute végétation qui participerait au maintien de la population de nématodes dans le sol avant replantation de la vigne. L'arrachage et l'indisponibilité des terres viticoles représentent un coût très important pour les viticulteurs. L'alternative phytosanitaire qu'a représenté le glyphosate, un herbicide non sélectif, pendant de nombreuses années est aujourd'hui menacée d'interdiction par le gouvernement français qui souhaite réussir la sortie du glyphosate d'ici 2023 grâce à des méthodes alternatives telles que le biocontrôle.

Les moyens de lutte contre les nématodes phytoparasites sont limités¹¹. L'utilisation de nématicides chimiques hautement toxiques pour l'environnement et la santé humaine est aujourd'hui interdite en France et les méthodes de lutte biologique (utilisation de champignons ou de bactéries antagonistes des nématodes) sont inefficaces en cours de culture en viticulture et en maraîchage¹². L'utilisation de variétés résistantes constitue la méthode de lutte la plus efficace et respectueuse de l'environnement. Cependant cette méthode est limitée par (i) le faible nombre de gènes de résistance décrits, voire leur absence dans certaines familles botaniques (ex : cucurbitacées), (ii) le contournement de ces résistances par des populations ou de nouvelles espèces et (iii) l'inefficacité de certains des gènes utilisés (ex Mi1.2 de la tomate) à des températures supérieures à 28°C. Les cultures attaquées par ces nématodes (vignes, cultures maraîchères) sont donc des cultures orphelines. Il est alors primordial de trouver de nouveaux moyens de lutte pour contrôler les populations de nématodes et réduire l'utilisation des pesticides visant à limiter le développement de ces organismes (ex : le glyphosate). Dans ce contexte, le projet Evol a identifié un nouvel agent de lutte biologique capable de réguler les populations de nématodes en cours de culture qu'il souhaite proposer à la vente.

● **Les marchés ciblés : maraîchage et viticulture**

Le marché du biocontrôle représente actuellement 11% du marché de la protection des plantes en France et pourrait atteindre les 30% en 2030 dû aux objectifs gouvernementaux de réduction de 50% de l'utilisation des pesticides chimiques d'ici 2025 et à la volonté des agriculteurs et des consommateurs de réduire les risques pour la santé humaine et l'environnement liés à l'utilisation

¹¹ Djian-caporalino, et al. (2009). Gestion des nématodes à galls : lutte conventionnelle et luttés alternatives. Sophia: 1–18.

¹² Djian-Caporalino, C. (2013). Les Nématodes Et Les Cultures La Protection Des Cultures (2E Partie).

de ces produits phytosanitaires. Le nombre d'utilisateurs des produits de biocontrôle ne cessera donc d'augmenter au cours des prochaines années et le service différenciant proposé par l'entreprise Evolutive Agronomy permettra de les accompagner et d'assurer les rendements agricoles. Au niveau mondial, il est estimé par l'organisme Global Market Insights que les parts de marché du biocontrôle vont être multipliées par 2,5 entre 2018 et 2025 pour atteindre 7,5 milliards d'euros. Le ravageur que nous avons identifié représente quant-à-lui une perte de rendement de 80 milliards de dollars dans le monde par an ce qui offre une perspective intéressante de développement pour l'entreprise.

1) Les viticulteurs :

La France est le deuxième pays producteur mondial de vin (11% de la surface mondiale) et compte 750 000 hectares de vigne sur son territoire ([CNIV](#)). Cette surface est partagée entre 76 000 viticulteurs répartis dans des zones très restreintes (principalement en région PACA, Bourgogne Franche-Comté, Nouvelle Aquitaine et Occitanie). 60% des parcelles de vignes sont affectées par la maladie du court-noué et environ un tiers le sont fortement¹³ ce qui représente 150 000 hectares en France. Si l'on considère que seules les surfaces fortement infectées sont traitées, que 93% des agriculteurs souhaitent utiliser plus de produits de biocontrôle et que les agriculteurs fortement impactés sont prêt à investir dans un traitement à 500€/hectare (enquête IBMA 2019 et enquête Evolutive Agronomy 2021), ceci représente un chiffre d'affaires potentiel de 28 millions d'euros.

2) Les maraîchers :

Les cultures maraîchères représentent 530 000 hectares répartis dans toute la France, et principalement en Bretagne, Aquitaine, Nord-Pas-de-Calais et Picardie ([AgriLend](#)). Elles représentent environ 31 000 producteurs de légumes, 28 000 producteurs de fruits et 19 500 producteurs de pommes de terre. Aujourd'hui la filière est en pleine reconversion biologique, la production de fruits et légumes bio prenant une place de plus en plus importante. La proportion de cette surface infectée par des ravageurs n'est pas connue mais les réponses obtenues dans le cadre de l'enquête permettent de l'approcher : 47% des maraîchers ayant répondu à l'enquête déclarent avoir un problème avec un ravageur du sol ciblé par ce projet ce qui représente une surface totale de 249 000 hectares. Pour un prix moyen d'un traitement de biocontrôle à 500€/hectare, le chiffre d'affaires potentiel est de 124 millions d'euros. À titre d'exemple, plus de 40 % des exploitations maraîchères dans la région PACA sont infestées par des nématodes et en particulier les nématodes à galles du genre *Meloidogyne* spp.. Ce sont en général de petites exploitations cultivant des solanacées (tomate, poivron, aubergine) ou des cucurbitacées (melon, concombre, courgette).

Des interviews personnalisées seront réalisées dans les prochains mois afin de valider les hypothèses de marché énoncées précédemment et les segments de marché prioritaires.

À plus long terme, l'entreprise Evolutive Agronomy souhaite internationaliser son offre en débutant par le marché Européen. En effet, la surface viticole et maraîchère européenne représente 6,5 millions d'hectares. L'Espagne et l'Italie sont les deux pays qui seront ciblés en priorité puisque : (i) ce sont les surfaces les plus importantes de viticulture et de maraîchage en Europe avec la France, (ii) les politiques de soutien des produits de biocontrôle sont similaires à celles mises en place en France, et (iii) l'organisme que nous avons identifié comme premier produit est déjà autorisé à l'introduction dans ces pays.

● **Modèle économique et stratégie commerciale**

L'entreprise Evolutive Agronomy souhaite produire et vendre un agent de biocontrôle accompagné d'un service personnalisé gratuit qui permettra d'assurer la réussite des programmes de lutte

¹³ Demangeat, G., Voisin, R., Minot, J.-C., Bosselut, N., Fuchs, M., & Esmenjaud, D. (2005). Survival of *Xiphinema index* in Vineyard Soil and Retention of Grapevine fanleaf virus Over Extended Time in the Absence of Host Plants. 95(10), 1151.

biologique. Elle souhaite par la suite diversifier sa gamme de produits à moyen terme (à partir de 2024) et développer un modèle mathématique propre à chaque couple proie/prédateur ou hôte/parasitoïde.

La vente des produits de biocontrôle se fera en B2C afin de supprimer les intermédiaires qui rallongent les durées de transports et bloquent la chaîne d'information vers les utilisateurs des produits de biocontrôle. L'objectif au bout de 2 ans d'activité est qu'une majorité de clients utilisent le site internet ou l'application. L'objectif est que chaque produit soit envoyé directement de l'usine de production chez le client. Ce fonctionnement permettra de supprimer les marges liées aux intermédiaires, diminuer les temps de stockage, améliorer la qualité des produits, identifier les dates exactes de livraisons et avoir un moyen de contact direct avec l'utilisateur. Ce contact direct a deux utilités. Il permettra de faciliter les échanges avec l'utilisateur et ses besoins et de lui promulguer des conseils personnalisés quant à l'utilisation des produits. Les acteurs principaux seront alors les coopératives, les conseillers des chambres d'agriculture et les associations d'agriculteurs qui permettront de diffuser l'offre proposée par Evolutive Agronomy et orienter les utilisateurs vers le site internet et/ou l'application.

Les actions commerciales de l'entreprise se traduiront par la démonstration de l'efficacité de nos solutions de biocontrôle dans des programmes de lutte biologique et par la formation des futurs acteurs ou utilisateurs de l'outil d'aide à la décision à la solution différenciante décrite dans ce projet. Cette formation assurera la bonne compréhension du fonctionnement et de l'importance de l'OAD ainsi que la fidélisation des utilisateurs et acteurs des produits vendus par Evolutive Agronomy.

● **Les avantages concurrentiels**

La lutte contre les ravageurs des cultures peut se faire par l'utilisation de pesticides chimiques ou de produits de biocontrôle. Les entreprises qui vendent des pesticides chimiques sont actuellement les concurrents directs de l'entreprise Evolutive Agronomy (Bayer et BASF). En revanche, les entreprises de biocontrôle présentes sur le marché (Bioline agrosiences, Koppert et Biobest) sont des concurrents indirects puisque les solutions proposées ne ciblent pas les ravageurs identifiés par le projet Evol et ils ne proposent pas de service personnalisé.

Le nom des concurrents directs et indirects, leur chiffre d'affaires et la description de l'entreprise ainsi que l'offre qu'il propose sont détaillés dans les tableaux ci-après.

Les concurrents directs :

Nom du concurrent	Chiffre d'affaires	Commentaire / Description
Bayer Cropscience	9,494 milliards d'euros (2014)	Bayer Cropscience est une filiale de la multinationale Bayer et gère l'ensemble de la recherche et la vente des produits phytosanitaires. Bayer Cropscience a entamé le virage vers les produits de biocontrôle en vue des restrictions appliquées aux produits phytosanitaires. Cependant, elle ne commercialise pas de macro-organismes ou de micro-organismes permettant de contrôler efficacement les ravageurs cibles du projet Evol.
BASF	805 966 200 € (2019)	BASF est un groupe chimique allemand et le plus grand groupe chimique au monde. Il produit et vend des produits phytosanitaires pour lutter contre la chrysomèle, le taupin mais ne cible pas les nématodes.

Les concurrents indirects :

Nom du concurrent	Chiffre d'affaires	Commentaire / Description
Bioline agrosiences	11 165 400 € (2019)	Bioline Agrosiences est une filiale du groupe Invivo. Elle produit et commercialise une large gamme de produits de biocontrôle. Cette entreprise commercialise un prédateur du sol capable de lutter contre les champignons, les éphydridés et les larves de thrips dans le sol mais ne cible pas les ravageurs identifiés par le projet Evol.
Biobest sustainable crop management	8 367 600 € (2019)	Biobest est une entreprise experte en pollinisation et en lutte biologique. Cette entreprise commercialise un prédateur du sol capable de lutter contre les larves de mouches et les pupes de thrips dans le sol mais ne cible pas les ravageurs identifiés par le projet Evol.
Koppert Biological Systems	190 000 000 € (2019)	Koppert Biological Systems développe des biosolutions destinées aux cultures alimentaires et aux plantes ornementales. Cette entreprise commercialise un prédateur du sol capable de lutter contre les larves de mouches et les pupes de thrips dans le sol mais ne cible pas les ravageurs identifiés par le projet Evol.

La personnalisation des conseils d'utilisation des produits de biocontrôle grâce à un OAD basé sur une approche de modélisation mathématique impliquant plusieurs paramètres abiotiques et biotiques est une nouveauté dans le domaine du biocontrôle. Le script des modèles mathématiques incluant toutes ces composantes sera directement intégré dans le pipeline du site internet et de l'application afin d'automatiser la genèse des résultats et déterminer précisément les doses et les périodes d'introduction des agents de biocontrôle. L'utilisateur pourra ainsi bénéficier d'un conseil personnalisé visant à assurer l'efficacité des traitements proposés. A titre d'exemple : l'agriculteur renseignera sa localisation géographique nécessaire à la récupération des données climatiques de sa parcelle et indiquera la surface à traiter, le type de culture ou encore le taux d'infestation de ces cultures et le modèle mathématique calculerait la dose nécessaire pour protéger efficacement les cultures. La prédiction de la dynamique des populations d'organismes de biocontrôle couplée aux outils d'aide à la décision numérique permettra de prodiguer des conseils personnalisés, automatisés et digitalisés.

● **Organisation, management et pilotage du projet**

Le projet sera piloté par l'équipe fondatrice de la future start-up Evolutive Agronomy (SAS qui se situera à Sophia Antipolis dont la date de création est estimée pour le T4 de 2022), composée du Dr Lucie Monticelli et de Mr Antoine Pasquier. Le Dr Nicolas Desneux de l'Institut Sophia Antipolis apportera son expertise dans le domaine du biocontrôle par le biais d'un concours scientifique (article 25.2) en cours de rédaction.

Dr Lucie Monticelli (CV - Annexe 2) : Cofondatrice, Directrice générale, Disponible à temps plein
Lucie est une écologue et entomologiste spécialisée dans le domaine du biocontrôle, l'étude des interactions multitrophiques de type plantes - insectes phytophages - ennemis naturels, et la modélisation des systèmes biologiques. Entre 2015 et 2018, elle a réalisé une thèse sur l'impact des facteurs écologiques modulant la gamme d'hôtes des agents de biocontrôle à INRAE de Sophia

Antipolis sous la direction du Dr. Nicolas Desneux. Entre 2018 et 2020, elle a poursuivi ses travaux de recherche dans ce domaine en travaillant sur l'impact de la gestion agroécologique sur les interactions mutualistes et trophiques impliquées dans la reproduction des plantes adventices. Elle a des compétences en expérimentations scientifiques (laboratoire, serre et champ) et en gestion de projet. Elle a également été enseignante à l'université Côte d'Azur et encadré divers stagiaires de niveau licence et master lui permettant d'acquérir de solides compétences en pédagogie et management. Ses compétences et ses expériences professionnelles confortent sa position de responsable scientifique et de directrice générale dans l'entreprise.

Antoine Pasquier (CV - Annexe 3) : Cofondateur, Président, Disponible à temps plein

Antoine est un acarologue spécialisé dans l'optimisation de l'utilisation d'acariens prédateurs dans le cadre d'un programme de biocontrôle et spécialiste de l'espèce d'acarien prédateur à l'origine du projet. Antoine réalise actuellement une thèse à INRAE de Sophia Antipolis sous la direction d'Elodie Vercken et en cotutelle avec l'entreprise de biocontrôle Bioline agrosociétés. Il soutiendra sa thèse en fin d'année. Il travaille plus particulièrement sur le développement d'un nouvel agent de biocontrôle qui sera le premier produit vendu par l'entreprise Evolutive Agronomy. Ses travaux visent à étudier les facteurs modulant la dynamique des populations d'acariens prédateurs par une approche de modélisation mathématique. Ses compétences et ses connaissances sur la biologie et l'écologie de ce prédateur permettront d'alimenter le premier outil d'aide à la décision pour les utilisateurs et de faciliter les recherches concernant les méthodes d'élevages. Au-delà des compétences scientifiques acquises pendant sa thèse, il a encadré plusieurs stagiaires et ingénieurs (7), il est président d'une association de jeunes chercheurs départementale (Association des jeunes chercheurs des Alpes Maritimes), coordinateur pour l'association de jeunes chercheurs national (Confédération des jeunes chercheurs), coach de haut niveau pour une équipe professionnelle d'e-sport (Solary) et emploie déjà plusieurs personnes pour ses différentes activités. Ces aspects confortent sa position de référent de l'entreprise concernant les méthodes de management et de gestion de projet qui permettront de mener à bien ce projet ambitieux.

Le projet Evol est ambitieux mais Lucie et Antoine sont experts dans le domaine du biocontrôle et extrêmement motivés. Ils ont tous deux montré des capacités importantes de management (encadrement de personnels) et de gestion de projets qu'ils souhaitent exploiter afin de diriger une équipe et d'atteindre des objectifs communs. Leurs profils sont complémentaires sur bien des aspects.

Dr Nicolas Desneux (CV - Annexe 4) : participation à la création d'entreprise par le biais d'un concours scientifique, Disponible à hauteur de 10% par mois

Nicolas dirige l'équipe Ecologie des Communautés dans les Agrosystèmes et est spécialisé dans l'étude des services écosystémiques, de l'écotoxicologie, de l'écologie communautaire, de la lutte biologique, de la lutte intégrée contre les ravageurs, des espèces envahissantes, de l'évaluation des risques, des effets sublétaux et des pesticides chimiques et botaniques. Ses compétences dans le domaine du biocontrôle et dans la gestion de projet seront des atouts essentiels pour le projet Evol.

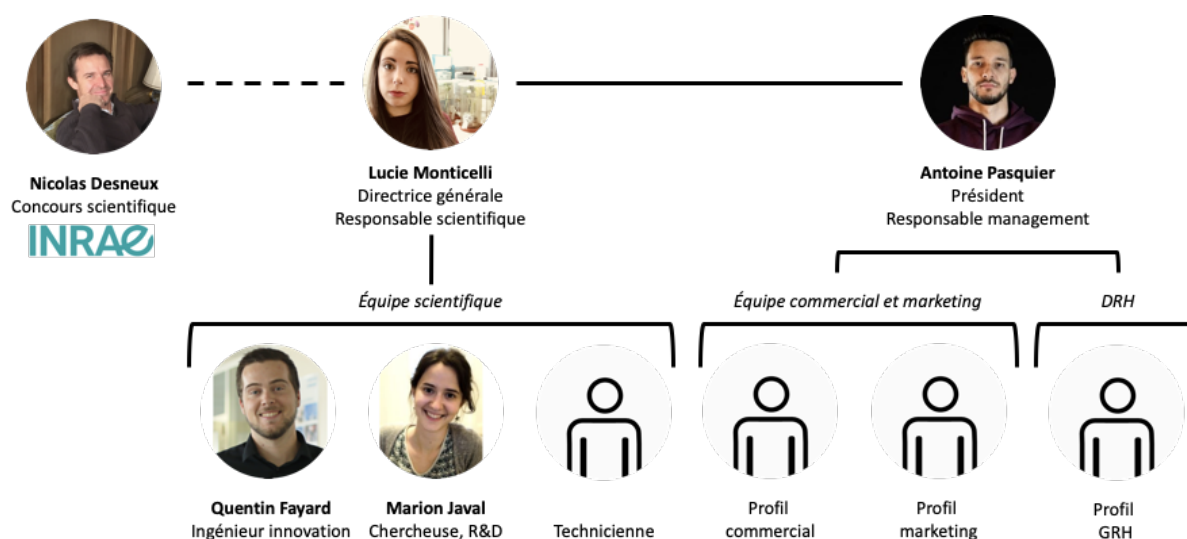
RETOMBÉES ECONOMIQUES ET EFFETS LEVIERS DU PROJET (potentiel de chiffre d'affaire, partenariats, créations d'emplois...)

Les expériences mises en place au cours de cette première année permettront (i) de mettre en place les élevages de l'acarien prédateur *G. aculeifer* en vue de sa commercialisation, et (ii) de franchir des étapes importantes de TRL grâce à la maturation de l'outil d'aide à la décision (objectif du projet : niveau de TRL 5). Le projet Evol a des impacts et des retombées d'un point de vue scientifique, écologique et économique.

D'un point de vue scientifique, l'ensemble des essais effectués au cours du projet Evol permettront d'acquérir de solides connaissances sur la biologie et l'écologie de l'acarien prédateur *G. aculeifer*. Ces résultats seront publiés sous forme d'articles scientifiques et de vulgarisation afin d'apporter les preuves de l'efficacité de l'acarien prédateur dans des programmes de lutte biologique (une fois le brevet accepté).

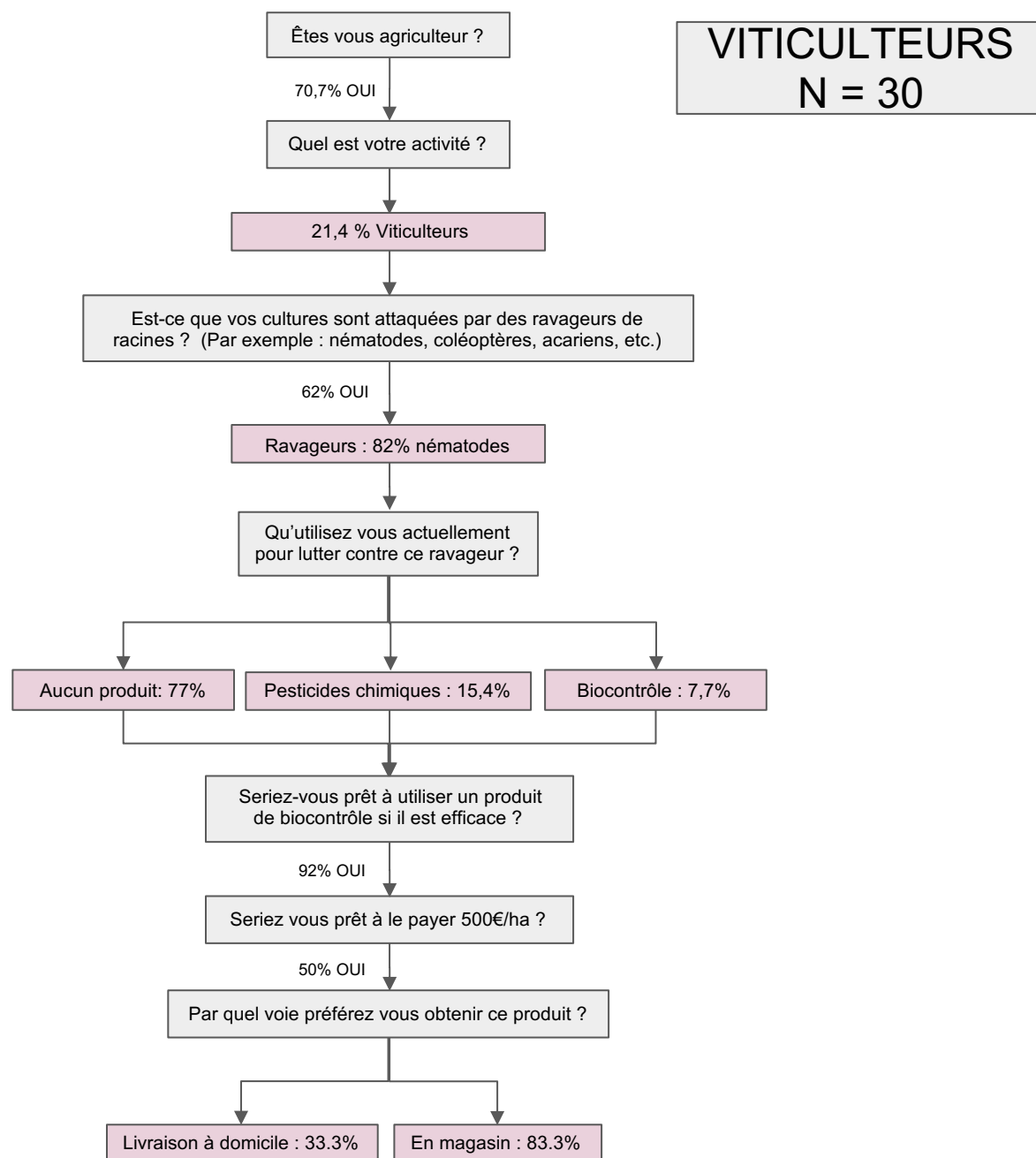
Ces avancées scientifiques auront également de forts impacts sur l'environnement et le modèle actuel de protection des cultures. En effet, la transition des moyens de lutte conventionnel (pesticides chimiques) vers les moyens de lutte biologique a d'ores et déjà fait ses preuves et il est nécessaire d'apporter de nouvelles solutions viables écologiquement, économiquement et scientifiquement pour atteindre la réduction des 50% de l'utilisation des pesticides chimiques (dont le glyphosate) fixée dans le cadre du plan Ecophyto 2+.

D'un point de vue économique, le projet Evol permettra de faire les expériences nécessaires au dépôt de brevet de l'outil aide à la décision. Ceci permettra d'avoir une technologie réellement innovante et différenciante par rapport aux concurrents présents actuellement sur le marché. Ces résultats permettront aux membres de l'équipe d'Evolution Agronomy de commercialiser l'acarien prédateur *G. aculeifer*. Cette solution de biocontrôle pourra être utilisée en cours de culture pour éviter les pertes de rendement mais également dans une approche préventive afin d'éviter la dissémination et la contamination des cultures voisines. L'intégration de cette solution dans l'itinéraire technique de culture peut être envisagée. Pour répondre à cette demande, l'entreprise Evolution Agronomy souhaite recruter un technicien, un ingénieur innovation et une chercheuse spécialisée ravageur/essais agronomiques afin d'accélérer le développement de nouveaux produits. Le recrutement de commerciaux et d'une équipe marketing sera effectué dès que le premier produit sera développé et que son efficacité sera démontrée.

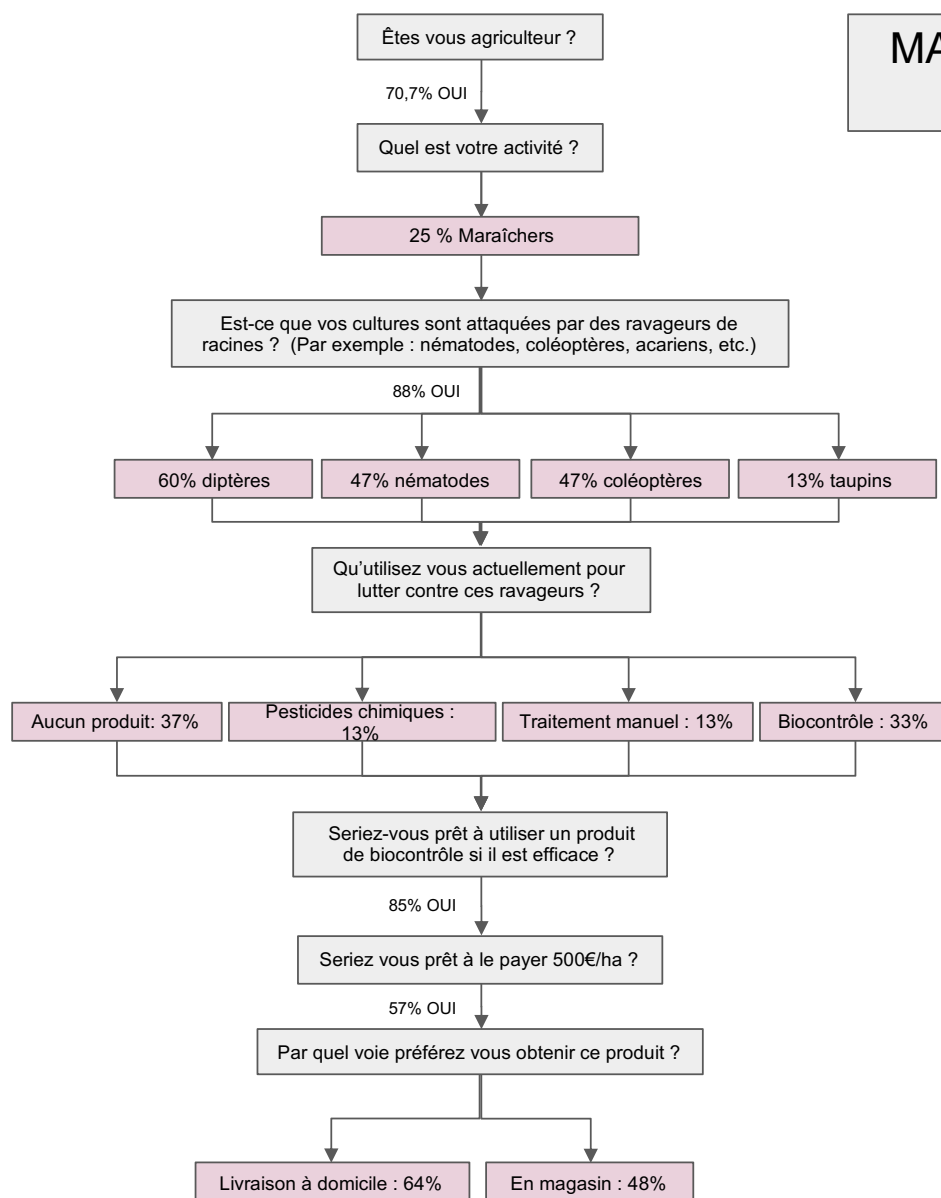


Cette équipe permettra à l'entreprise de commercialiser un premier agent de biocontrôle au cours de l'année 2023 et d'initier son internationalisation au bout de 24 mois. Si cet objectif est atteint, il sera nécessaire d'occuper ou de construire des locaux en France et/ou à l'étranger suffisamment grands pour accueillir les unités de productions. L'entreprise Evolution Agronomy souhaite s'implanter durablement dans la région PACA en y installant son siège et ses sites de production.

Annexe 1 : Enquête réalisée par les membres de l'équipe d'Evolution Agronomy (2021).



MARAÎCHERS N = 35



MONTICELLI Lucie S.

INRAE –National Research Institute for Agriculture, Food and Environment

UCA – Université Côte d’Azur

Phone: (+33).6.34.16.21.46

E-mail: lucie.monticelli@gmail.com

Research and professional experience

2020 – *Present*: Invited researcher, INRAE Sophia Antipolis, France.

2019 – 2020: Researcher, Postdoc position, INRAE Dijon, France.

2018 – 2019: Assistant in Teaching and Research, Nice Côte d’Azur University & INRAE Sophia Antipolis, France.

2016 – 2017: Visiting scientist in the lab of George Heimpel in the University of Minnesota, working on “Short- and long-term parasitoid-mediated indirect interactions between unsuitable and suitable hosts” (6 months).

2015 – 2018: Ph.D. Research Assistant, INRAE Sophia Antipolis, France.

2015: Internship. Environment factors influencing parasitoid specialization. Supervisor: Desneux Nicolas and Wajnberg Eric. INRAE Sophia Antipolis, France. 8 months.

2014: Internship. Non-associative habituation in protest. Supervisor: Dussutour Audrey. CNRS Toulouse, France. 6 months.

2012: Internship. Environment factors influencing the mortality of the symbiosis gorgonian *Eunicella singularis*. Supervisor: Merle Pierre Laurent and Furla Paola. CNRS Nice, France. 1 month.

Education

Ph.D. 2018. Ecological factors modulating parasitoid host range, University of Nice Côte d’Azur & INRA Sophia Antipolis, France (first class with distinction).

Master. 2015. Ecology and Plant protection and Agroecosystems, Toulouse and Nice Côte d’Azur Universities (first class, rank 3/45).

License. 2013. Organism and ecosystem biology, Nice Côte d’Azur University (16/265).

Technical competences

Evolutionary ecology: experimental protocols, insect taxonomy, life history traits measurement (fitness, survival, fecundity, development, pathogenicity), insect rearing.

Biology: Molecular biology (DNA/RNA extraction, PCR, (RT)qPCR), Microbiology (gene cloning in *E. coli* and *A. tumefaciens*, agro-infiltration), Biochemistry (anthrone test) and others (micro-injection in insects, insect dissections).

Biostatistics and modeling: Statistical analysis (R software); Population dynamic modeling (R software); Phylogenetic signal measurement (Phylocom software); Food web (Food Web Designer software).

Teaching

- 2019-2020: **Host range**, Master, 4 hours of courses, Nice Côte d'Azur University.
- 2019: **Diversity of living systems**, License 1, 16 hours of courses, 44 hours of practical classes, Nice Côte d'Azur University.
- 2018: **Antagonist interactions and biocontrol**, Master, 4 hours of courses, Nice Côte d'Azur University.
- 2018: **Statistics**, License 3, 20 hours of directed exercises, Nice Côte d'Azur University.
- 2016-2019: **Vegetal nutrition and physiology**, License 2, 88 hours of practical classes, Nice Côte d'Azur University.
- 2016-2018: **Eukaryote cell organization**, License 1, 66 hours of practical classes, Nice Côte d'Azur University.
- 2011-2012: **Organic chemistry**, License 1, 10 hours of tutorial classes.

Scientific publications

Publications in refereed journals:

- Monticelli LS**, Desneux N, Heimpel GE. (2021). Parasitoid-mediated indirect interactions between unsuitable and suitable hosts can generate apparent predation over both short and long time frames. *Ecology and Evolution*, 10.1002/ece3.6896. IF: 2.392.
- Qu Y, Chen X, **Monticelli LS**, Zhang F, Desneux N, Huijie S, Ramirez-Romero R, Wang S. (2020). Parasitism performance of the parasitoid *Trichogramma dendrolimi* on the plum fruit moth *Grapholitha funebrana*. *Entomologia Generalis*, 40(4): 385-395. IF: 4.333.
- Qu Y, Ullah F, Luo C, **Monticelli LS**, Lavoit AV, Gao X, Song D, Desneux N. (2020). Sublethal effects of beta-cypermethrin modulate interspecific interactions between specialist and generalist aphid species on soybean. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 206, 111302. IF: 4.872.
- Yao FL, Lin S, Wang LX, Mei WJ, **Monticelli LS**, Zheng Y, Desneux N, He YX, Weng QY. (2020). Oviposition preference and adult performance of the whitefly predator *Serangium japonicum* (Coleoptera: Coccinellidae): effect of leaf microstructure associated with ladybeetle attachment ability. *Pest management science*, 77(1): 113-125. IF: 3.75.
- Iqbal A, Hou YY, Chen YM, Ali A, **Monticelli LS**, Desneux N, Zang L. (2020). Impact of *Trichogramma* parasitoid age on the outcome of multiparasitism in the factitious host eggs of Chinese oak silkworm, *Antheraea pernyi*. *Journal of Pest Science*, 93 (4), 1347-1357. IF: 4.578.

- Luo C, Gatti JL, **Monticelli LS**, Poirié M, Desneux N, Zhao H, Hu Z. An increased risk on parasitism mediated by the facultative symbiont *Regiella insecticola*. *Journal of Pest Science*, 93(2): 737-745. IF: 4.578.
- Thomine E, Rusch A, Supplisson C, **Monticelli LS**, Amiens-Desneux E, Lavoit AV, Desneux N. (2020). Highly diversified crop systems can promote the dispersal and foraging activity of the generalist predator *Harmonia axyridis*. *Entomologia Generalis*, 40 (2), 133-145. IF: 4.333.
- Campos MR, **Monticelli LS**, Béarez P, Amiens-Desneux E, Wang Y, Lavoit AV, Zappalà L, Biondi A, Desneux N. (2020). Impact of a shared sugar food source on biological control of *Tuta absoluta* by the parasitoid *Necremnus tutae*. *Journal of Pest Science*. 93(1): 207-218. IF: 4.578.
- Monticelli LS**, Tena A, Idier M, Amiens-Desneux E, Desneux N. (2020). Quality of aphid honeydew for a generalist parasitoid varies as a function of both aphid species and host plant. *Biological control*, 140: 104099. IF: 2.754.
- Monticelli LS**, Nguyen LTH, Amiens-Desneux E, Luo C, Gatti JL, Lavoit AV, Desneux N. (2019). The preference-performance relationship as a means for classifying parasitoids according to their specialization degree. *Evolutionary applications*, 12:1626-1640. IF: 4.013.
- Sylla E Brévault, T, **Monticelli LS**, Diarra K, Desneux N. (2019). Geographic variation of host preference by the invasive tomato leafminer *Tuta absoluta*: implications for host range expansion. *Journal of pest science*. 92:1387-1396. IF: 4.578.
- Luo C, **Monticelli LS**, Li D, Ahmed SS, Pandharikar G, Zhao H, Desneux N and Hu Z. (2019). Comparison of life-history traits and resistance for *Sitobion avenae* (Fabricius) harboring a facultative symbiont. *Entomologia generalis*, In Press. IF: 4.333.
- Monticelli LS**, Outreman Y, Frago E, Desneux N. (2019). Impact of host endosymbionts on parasitoid host range – From mechanisms to communities. *Current Opinion in Insect Science* 32:77-82. IF: 4.565.
- Mohammed AAAH, **Monticelli LS**, Desneux N, Fan YY, Shi XY, Guedes RNC, Gao XW. (2019). Potential for insecticide-mediated shift in ecological dominance between two competing aphid species. *Chemosphere*, 226:651-658. IF: 5.778.
- Li TH, Tian CY, Zang LS, Hou YY, Ruan CC, Yang X, **Monticelli LS**, Desneux N. (2019). Multiparasitism with *Trichogramma dendrolimi* on egg of Chinese oak silkworm, *Antheraea pernyi*, enhanced emergence of *Trichogramma ostrinae*. *Journal of pest science*, 92:707-713. IF: 4.578.
- Nguyen LTH, **Monticelli LS**, Desneux N, Metay-Merrien C, Amiens-Desneux E, Lavoit AV. (2018). Bottom-up effect of water stress on the aphid parasitoid *Aphidius ervi*. *Entomologia Generalis*, 38:15–27. IF: 4.333.

- Hou YY, Yang X, Zang LS, Zhang C, **Monticelli LS**, Desneux N. (2018). Effect of oriental armyworm *Mythimna separata* egg age on the parasitism and host suitability for five Trichogramma species. Journal of Pest Science, 91:1181–1189. IF: 4.578.
- Desneux N, Asplen MK, Brady CM, Heimpel GE, Hopper KR, Luo C, **Monticelli LS**, Oliver KM. (2018) Intraspecific variation in facultative symbiont infection among native and exotic pest populations: potential implications for biological control. Biological Control 116:27-35. IF: 2.754.
- Luo C, **Monticelli LS**, Meng L, Li D, Fan J, Zhao H, Hu Z. (2017). Effect of the endosymbiont *Regiella insecticola* on an aphid parasitoid. Entomologia Generalis 36:300-307. IF: 4.333.
- Becker C, Desneux N, Michel T, **Monticelli LS**, Lavoit AV. (2015). Effects of abiotic factors on HIPV-mediated interactions between plants and parasitoids. BioMed Research International, 2015: article ID 342982. IF: 2.276.

Publications submitted to refereed journals:

- Monticelli LS**, Labonté A, Turpin M, Biju-Duval L, Cordeau S, Deytieux V, Felten E, Laurent E, Matejcek A, Vieren E, and Vanbergen AJ. Impact of agroecological infrastructure on mutualistic and trophic interaction governing Centaurea reproduction. Submitted to Journal of Applied Ecology. IF: 5.84.
- Luo C, Gatti JL, **Monticelli LS**, Poirié M, Desneux N, Zhao H, Hu Z. Specificity of a bacterial symbiont in host-parasitoids interactions. Submitted to Journal of Pest Science. IF: 4.578.
- Qu YY, Lavoit AV, Béarez P, Amiens-Desneux E, Castagnone P, **Monticelli LS**, Desneux N. Impact of biodiversity and pest feeding guilds on plant-mediated indirect interactions linking aboveground and belowground pests. Submitted to Journal of Pest Science. IF: 4.578.

Publications in preparation for submission to refereed journals:

- Monticelli LS**, Desneux N, Biondi A, Mohl E, Heimpel GE. Nonadaptive evolution and differences in specialization of parasitoid strains after 45 years of separation. In revision for Biological invasion. IF: 2.897.
- Monticelli LS**, Lasserre A, Koutsovoulos G, Desneux N. Parasitoid specialization through host plant and host phylogeny. In revision for Journal of Ecology. IF: 5.687.
- Nguyen LTH*, **Monticelli LS***, Lavoit AV, Wajnberg E, Metay-Merrien C, Bearez P, Desneux N. Water stress-mediated bottom-up effect on aphid parasitoid diet breadth. In revision for Journal of Animal Ecology. IF: 4.364.
- Monticelli LS***, Biondi A*, Heimpel GE, Desneux N. Dynamic host range in an aphid parasitoid under stress conditions. In revision for Journal of Ecology. IF: 5.687

Qu YY, **Monticelli LS**, Castagnone P, Béarez P, Desneux N, Lavoit AV. Impact of pest functional types on plant mediated indirect interactions. In prep for New phytologist. IF: 7.299.

Mohammed AAAH, Desneux N, **Monticelli LS**, Tianqin F, Yinjun F, Gao XW. Sole and combine impact of imidacloprid and natural enemies on competitions among cereal aphids in wheat fields of Northern China. In prep for Ecological application. IF: 4.378.

*Authors contributed equally.

Scientific communications

Monticelli LS, Desneux N, Heimpel GE. (2019). Short and long term parasitoid-mediated indirect interactions between unsuitable and suitable hosts. Presented at the International Symposium Ecology of Aphidophaga, Montréal, Canada.

Thomine E, Rusch A, Supplisson C, **Monticelli LS**, Amiens-Desneux E, Lavoit AV, Desneux N. (2019). Differential spatial and temporal crop richness impact on biological control and spillover of natural enemies: a case study on *Harmonia axyridis*. Presented at the International Symposium Ecology of Aphidophaga, Montréal, Canada.

Monticelli LS, Desneux N, Heimpel GE. (2018). Short and long term parasitoid-mediated indirect interactions between unsuitable and suitable hosts. Poster at the 10th PhD student days in Nice, France.

Monticelli LS, Desneux N, Heimpel GE. (2018). Short and long term parasitoid-mediated indirect interactions between unsuitable and suitable hosts. Presented at the International Congress of Biological Control, Beijing, China.

Monticelli LS, Nguyen LTH, Amiens-Desneux E, Luo C, Gatti JL, Lavoit AV, Desneux N. (2016). The preference-performance relationship as a means for classifying parasitoids according to their specialization degree. Presented at the European PhD Network “Insect Sciences”, La Colle sur Loup, France.

Monticelli LS, Nguyen LTH, Amiens-Desneux E, Luo C, Gatti JL, Lavoit AV, Desneux N. (2016). The preference-performance relationship as a means for classifying parasitoids according to their specialization degree. Presented at the International Conference of Ecological Sciences, Sféologie, Marseille, France.

Scientific popularization

2018: Animation about **biological control**, 2nd year bachelor students, Henry Matisse, Vence. In association with master students preparing the CAPES.

2015 & 2016: Animation about **parasitoid biology**, Science festival in Côte d’Azur university.

Reviewing in refereed journals

Biological control	Journal of Economic Entomology
Entomologia Generalis	Journal of Pest Science
Entomologia Experimentalis et Applicata	Pest Management Science
International Journal of Pest Management	Plos ONE
Agricultural and Forest Entomology	

Administrative experience

2019: Organization of the **EASY2 symposium** in Nice, France.

2017-2019: Membership of the **council of Agrobiotech institute**.

2017-2018: Head of the organizing team of the **10th SPE PhD student days** in Nice, France.

Student supervising

Apr – July 2019: Garde M. License student (internship), Nice Côte d’Azur university, France.

Feb – June 2018: Idier M. Master student (internship), Nice Côte d’Azur university, France.

Feb – June 2017: Lasserre A. Master student (internship), Nice Côte d’Azur university, France.

Divers

- French and English: speaking, reading, writing
- Driver licence
- Team sport: Volley Ball

Antoine "Papasss" Pasquier

Doctorant en Biologie / Coach et commentateur e-sport



antoinepapass@gmail.com
@_Papasss_
0648194148



PROFIL

Acarologue spécialisé dans le domaine du biocontrôle et de la modélisation mathématique appliquée à l'écologie.



FORMATION

Diplôme Etudiant-Entrepreneur

2021 - Université Côte d'Azur

Doctorat en Biologie

2019- Aujourd'hui

Université Côte d'Azur - Sophia Antipolis, France

"From proof of concept to optimization : The use of soil-dwelling predatory mites to control Western Corn Rootworm population"

Master international en Biologie

St Edwards University – UCO

Austin, Texas, USA – Angers, France

2014-2017



COMPÉTENCES

Gestion de projet ● ● ● ● ● ● ● ●

Parler en public ● ● ● ● ● ● ● ●

Esprit critique ● ● ● ● ● ● ● ●

Anglais ● ● ● ● ● ● ● ●

Programmation ● ● ● ● ● ● ● ●



EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

From proof of concept to optimization : The use of soil-dwelling predatory mites to control Western Corn Rootworm population – Doctorat
2020 - 2021

Predation capacity of soil-dwelling predatory mites on two ground beetle immature stages : A Biological control perspective for two major maize pests

MANAGEMENT

Coach professionnel e-sport
Solary Fortnite

2020 - 2021

Analyste professionnel e-sport
Vitality Fortnite

2019 - 2020

Président Association des Jeunes Chercheurs du 06 (AJC06)

2020

Coordinateur Confédération des Jeunes Chercheurs (CJC)

2021

COMMUNICATION

Ambassadeur Université Côte d'Azur

2020 - 2021

Ambassadeur Fête de la Science
Sciences en bulles

2021



PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

Pasquier, A., Andrieux, T., Martinez-Rodriguez, P., Vercken, E., & Ferrero, M. (2019). Predation capacity of soil-dwelling predatory mites on two ground beetle immature stages: a biological control perspective for two major maize pests. In bioRxiv (p. 2019.12.13.862466). bioRxiv.

Pasquier A., T. Andrieux, P. Martinez-Rodriguez, M. Ferrero, E. Vercken. Optimizing the dose of biocontrol agents depending on local conditions: a mechanistic population growth model for soil-dwelling predatory mites. (En préparation).

Pasquier A., A. Moreau, T. Andrieux, P. Martinez-Rodriguez, E. Vercken, M. Ferrero. Soil-dwelling predatory mites density estimation to control Western Corn Rootworm population. (En préparation).



COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

From proof of concept to optimization: The use of soil-dwelling predatory mites to control western corn rootworm population. International workshop on Ostrinia and other maize pest (IWGO). Engelberg, Switzerland. 10/2019

Predation capacity of soil-dwelling predatory mites on western corn rootworm immature stages. Les Entomophagistes. Juan-les-pins, France. 05/2019

Predation capacity of soil-dwelling predatory mites on western corn rootworm immature stages. Les Entomophagistes. SPE PhD candidate Congress, Rennes, France. 05/2019

Optimizing the dose of biocontrol agents depending on local conditions: a mechanistic population growth model for soil-dwelling predatory mites. 26th International Congress of Entomology (ICE). Helsinki Finland. 07/2020.

DR. NICOLAS DESNEUX

INRAE – National Research Institute for Agriculture, Food and Environment
University Côte d’Azur (UCA), CNRS
Research Director and Head of the team *Community Ecology in Agro-ecosystems*
400 route des chappes
06903 Sophia-Antipolis, France
Phone: (33).4.92.38.64.47
E-mail: nicolas.desneux@inrae.fr
E-mail: nicolas.desneux@univ-cotedazur.fr

Education

H.D.R. 2016. Life Sciences, University Nice, France.
Ph.D. 2003. Behavioral Biology and Ecotoxicology, University of Paris XI, France (1st class).
M.S. 1999. Biology of populations, Genetic and Eco-ethology. University of Tours, France.
B.S. 1997. Biology of organisms, University of Tours, France.

Research and Professional experience

2017-present: Research Director (Directeur de Recherche), Tenure-Track position, INRA (French National Institute for Agricultural Research), Sophia-Antipolis, France.
2008-2016: Research Scientist (Chargé de Recherche), Tenure-Track position, INRA (French National Institute for Agricultural Research), Sophia-Antipolis, France.
2006-2008: Research Associate, Department of Entomology, University of Minnesota, Saint Paul, MN, USA.
2004-2006: Postdoctoral Research Scholar, Department of Entomology, Purdue University, West Lafayette, IN, USA.
2003-2004: Teaching Assistant (ATER), CNRS – IRD Gif-sur-Yvette, France.
1999-2003: Ph.D. Research Assistant, INRA Versailles / Bures-sur-Yvette, France.

Main scientific expertise

Ecosystem services, Ecotoxicology, Community ecology, Biological control, Integrated Pest Management, Transgenic crops, Invasive species, Risk assessment, Sublethal effects, Chemical and Botanical pesticides.

Teaching

Ecology & Evolution, Integrated Pest Management, Agricultural Sciences, Entomology, Ethology & Behavioral neurosciences, Animal biology, Computer use & visual basic

Publications key records:

- 276 Scientific articles published (+ >40), including *Nature* (2), *Annual Review of Entomology* (5+1), *Biological Reviews* (1), *PNAS* (1), *Ecology Letters* (1), *Plant Biotechnology Journal* (1), *Environment International* (2), *Science of Total Environment* (2), *Molecular Ecology* (1), *Chemosphere* (8), *Journal of Applied Ecology* (1), *Journal of Ecology* (1), *Journal of Pest Science* (54), *Agronomy for Sustainable Development* (3), *Entomologia Generalis* (26), *Pest Management Science* (14), *Current Opinion in Insect Science* (3), *Evolutionary Applications* (1), *Proc B* (1).
- Total citations ISI-WoS: 12470, (Google Scholar: 18090)
- H-index ISI-WoS: 58 (Google Scholar: 67)

Selected Key publications (with IF) on 276 published (+ >40 in press or in rev).

- Zang LS, Wang S, Zhang F, Desneux N. (2021). Biological control with *Trichogramma* in China: history, present status and perspectives. *Annual Review of Entomology* 66:463-484. IF: 13.796.
- Han P, Becker C, Le Bot J, Larbat R, Lavoit AV, Desneux N. (2020). Plant nutrient supply alters the magnitude of indirect interactions between insect herbivores: from foliar chemistry to community dynamics. *Journal of Ecology* 108:1497-1510. IF: 5.762.
- Li W, Lu YH, Jaworski CC, Wang L, Jiang Y, Yang F, Liu B, Jiang YY, Wu KM, Desneux N. (2020). The outbreaks of non-target mirid bugs promote arthropod pest suppression in Bt cotton agroecosystems. *Plant Biotechnology Journal*. 18:322-324. IF: 8.154.
- Jactel H, Verheggen F, Thiéry D, Escobar-Gutierrez AJ, Thybaud E, Gachet E, Desneux N. (2019). Alternatives to neonicotinoids. *Environment International* 129:423-429. IF: 7.577.
- Jaworski CC, Xiao D, Xu QX, Ramirez-Romero R, Guo XJ, Wang S, Desneux N. (2019). Varying the spatial arrangement of synthetic herbivore-induced plant volatiles and companion plants to improve conservation biological control. *Journal of Applied Ecology* 56:1176-1188. IF: 5.84.
- Karp DS, Chaplin-Kramer R, Meehan TD, ..., Desneux N., et al. (2018). Crop pests and predators exhibit inconsistent responses to surrounding landscape composition. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. doi: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1800042115. IF: 9.412.
- Biondi A, Guedes RNC, Wan FH, Desneux N. (2018). Ecology, worldwide spread and management of the invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*: past, present and future. *Annual Review of Entomology* 63:239-258. IF: 13.796.
- Perović DJ, Gámez-Virués S, Landis DA, Wäckers F, Gurr GM, Wratten SD, You MS, Desneux N. (2018). Managing biological control services through multi-trophic trait interactions: review and guidelines for implementation at the local and landscape scales. *Biological Reviews* 93:306-321. IF: 10.701.
- Sánchez-Bayo F, Goulson D, Pennacchio F, Nazzi F, Goka K, Desneux N. (2016). Are bee diseases linked to pesticides? – A brief review. *Environment International* 89-90:7-11. IF: 7.577.
- Guedes RNC, Smagghe G, Stark JD, Desneux N. (2016). Pesticide-induced stress in arthropod pests for optimized integrated pest management programs. *Annual Review of Entomology*. 61:43-62. IF: 13.796.
- Asplen MK, Anfora G, Biondi A, ..., Desneux N. (2015). Invasion biology of spotted-wing Drosophila (*Drosophila suzukii*): a global perspective and future priorities. *Journal of Pest Science* 88:469-494. IF: 4.578.
- Decourtye A, Henry M, Desneux N. (2013). Overhaul pesticide testing on bees. *Nature* 497:188. IF: 42.778.
- Wratten SD, Gillespie M, Decourtye A, Mader E, Desneux N. (2012). Pollinator habitat enhancement: benefits to other ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 159:112-122. IF: 4.241.
- Lu YH, Wu KM, Jiang YY, Guo YY, Desneux N. (2012). Widespread adoption of Bt cotton and insecticide decrease promotes biocontrol services. *Nature* 487:362-365. IF: 42.778.
- Desneux N., Blahnik R, Delebecque CJ, Heimpel GE. (2012). Host phylogeny and host specialization in parasitoids. *Ecology Letters* 15:453-460. IF: 8.665.
- Biondi A, Desneux N., Siscaro G, Zappalà L. (2012). Using organic-certified rather than synthetic pesticides may not be safer for biological control agents: selectivity and side effects of 14 pesticides on the predator *Orius laevigatus*. *Chemosphere* 87:803-812. IF: 5.778.

Ragsdale DW, Landis DA, Brodeur J, Heimpel GE, Desneux N. (2011). Ecology and management of the soybean aphid in North America. *Annual Review of Entomology* 56:375-399. IF: 13.796.

Desneux N, Wajnberg E, Wyckhuys KAG, et al. (2010). Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: Ecology, history of invasion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science* 83:197-215. IF: 4.578.

Desneux N, Decourtye A, Delpuech JM (2007). The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology* 52:81-106. IF: 13.796.

Grants (PI = General Coordinator)

2020-2024. French Ministry for Food and Agriculture (CASDAR), Optimizing the use of biological control agents and agro-ecological methods in key crops (ACOR). Co-PI. 721,865€.

2020-2023. French Ministry for Food and Agriculture (CASDAR), Habitats and food sources for supporting beneficial arthropods inhabiting crops (Hab'Alim). Collaborator. 474,225€.

2019-2021. INRA (department of Environment & Agronomy), Inter-Unit project. Biological control of *Tuta absoluta* in tomato crop: Assessment of modulating effects of fertilization regimes and priming. (BioTaCTiques). Collaborator. 135,000€.

2017-2019. Cirad-INRA métaprogramme GloFoodS. Adaptation of agro-ecological methods to increase crop sustainability in Sub-Saharan Africa. (AUTOMAR). Collaborator. 47,000€.

2016-2020. USAID-CRSP (United States Agency for International Development) - IPM project. A High-resolution Interaction Based Approach to Modeling the Spread of Agricultural Invasive Species. Collaborator. US\$819,500

2016-2019. FP7 ARIMNet 2 (Agricultural Research In the Mediterranean Network, ERA NET, FP7). STomP: Sustainable Tomato Production: plant defense enhancement, development of new biopesticides and optimization of environmental, water and chemical inputs. Collaborator. 934,900€

2015-2019. H2020-SFS-2014-2 « Sustainable Food Security 3B EU-China cooperation on IPM in agriculture ». EU-CHINA Lever for IPM Demonstration (EUCLID). PI. 4,169,485€

2015-2018. Pour et Sur le Plan Ecophyto - PSPE 2 (2014): Contribuer à l'essor du biocontrôle: Project Manipulation de la biodiversité floristique en grandes cultures (FLEUR). Collaborator. 184,688€

2015-2017. FP7-COFUND-AgreenSkills Plus. Fellowship to C. Becker - Impact of Water and Nitrogen Constraint on Herbivore-Induced Volatile and Nonvolatile Chemical Defence in Tomato Plants. Co-Project Leader. 45,000€.

2015-2016. Projet région - ICAEA : Impact des Contraintes Abiotiques sur l'Efficacité de « l'Appel à l'aide ». Collaborator. 99,000€

2014-2018. FP7-PEOPLE-2013-IRSES (International Research Staff Exchange Scheme). Structure, strength and invasibility of aphid food webs (APHIWEB). PI. 394,800€

2014-2016. International Science & Technology cooperation n°20146014, Xinjiang province, China. Landscape assessment of impacts of cotton fields on non-target insects based on arthropod food web analysis. Co-PI. 500,000 RMB

2013-2017. FP7-PEOPLE-2012-IRSES (International Research Staff Exchange Scheme). Ameliorating the Sustainable Control of Invasive Insects (ASCII). Co-PI. 266,700€

2012-2014. CONACyT-Mexico. Multitrophic interactions among *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) and their natural enemies. Co-PI. US\$75,576

2011-2014. FP7-PEOPLE-2010-IRSES (International Research Staff Exchange Scheme). Integrating new practices in programs of Biological Control against Agricultural pests (IPRABIO). Co-PI. 181,900€

2010-2014. French Ministry for Food and Agriculture (CASDAR), Sustainable agricultural and rural development, Biological control against a major new invasive pest in Europe (TutaPI). INRA Co-PI. 499,000€

2011-2012. INRA (department of Environment & Agronomy), Projet de Pari Scientifique. Trichomes, Azote et Résistance A *Tuta absoluta* chez la TomAte. Collaborator. 30,000€

2010-2012. INRA (department of Plant Health & Environment), Functional Ecology, Invasive species and complex food webs in agro-ecosystems. PI. 45,000€

2010-2011. INRA (department of Plant Health & Environment), Dynamic of Biological Invasions. Co-PI. 20,000€

2009-2011. INRA (department of Plant Health & Environment), Community Ecology in agro-ecosystems. Collaborator. 45,000€

2009-2010. INRA (department of Environment & Agronomy), Innovative Project in Agriculture. PI. 30,000€

2006-2007. USDA Post-doctoral fellowship (R.A.M.P. research project). Collaborator. US\$1,505,050

2004-2006. USDA - NRI Post-doctoral fellowship. Collaborator. US\$331,000

Awards

2021: Nominated President of Working Group ANSES Risk assessment linked to allergenic caterpillars and potential for effective management.

2020, 2019, 2018: Highly Cited Researcher (Web of Science, Clarivate Analytics)

2020: Nominated Chair of the USDA scientific review panel on research plans of the Crop Protection and Quarantine National Program.

2018-2019: Nominated President of Working Group ANSES *Anoplophora* sp.

2017-2018: CAS Visiting Scientist, Chinese Academy of Sciences (CAS), Urumqi China.

2012-2015: Nominated vice-president of the *Expert panel "Plant Health"* by the French Ministry of Agriculture at the French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety (ANSES)

Editorial services for international journals (since 2004)

Chief (2), Executive (1), Academic (2) / Associate (9) editor in 14 ISI-WoS journals (>1000 papers handled). *Journal of Pest Science*, *Scientific Reports*, *Pest Management Science*, *Current Opinion in Insect Science*, *Entomologia Generalis*, *Entomologia Experimentalis et Applicata*, *Ecotoxicology*, *Biological Control*, etc.

Reviewer for >400 papers (for 73 ISI Web of Science-indexed journals).

2018-2019: Co-editor of the Special Issue – *Global change: integrating ecological and evolutionary consequences across time and space* - *Current Opinion in Insect Science*

2018-2019: Co-editor of the Special Issue - *Tuta absoluta* – *Journal of Pest Science*

2018: Guest Editor of the Special Issue - *Physiological Adaptations of Insects Exposed to Different Stress Conditions*. – *Frontiers in Physiology* 3

2014-2015: Co-editor of the Special Issue – *Drosophila suzukii* – *Journal of Pest Science*

Services for International Scientific Societies

2017-2018: Member of the Scientific and Organizing Committees of *The First International Congress of Biological Control (IOBC)*, May 14-16, 2018, Beijing, China

2010: Nominated Chair of the Program Committee of International Branch of ESA.

2011: Nominated Chair of the Program Committee of International Branch of ESA.

Students supervising (since 2000)

7 postdocs, 22 PhD, 32 Master, 17 Bs.