

**AFPP – 6<sup>e</sup> CONFÉRENCE SUR LES MOYENS ALTERNATIFS DE PROTECTION  
POUR UNE PRODUCTION INTÉGRÉE  
LILLE – 21, 22 ET 23 MARS 2017**

**METHODOLOGIE DE SCREENING D'ALTERNATIVES NATURELLES POUR LA PROTECTION DES  
SEMENCES ET DES PLANTES CONTRE LES RAVAGEURS, MALADIES ET ADVENTICES**

A. GUIBOILEAU <sup>(1)</sup>, E. MOREAU <sup>(1)</sup>, M. GAUTIER <sup>(2)</sup>, P. FERRATON <sup>(3)</sup>, P. SIMONEAU <sup>(4)</sup>, D. SIAUSSAT <sup>(5)</sup>,  
M. TREILHOU <sup>(6)</sup>, C. JEANNIN <sup>(7)</sup>, J.-P. BOUVERAT-BERNIER <sup>(8)</sup>, C. GUTLEBEN <sup>(9)</sup>, S. BESSE <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Arysta LifeScience – Laboratoires GOEMAR, Parc Technopolitain Atalante, CS 41908, 35435 SAINT-MALO, France – [anne.guiboileau@arysta.com](mailto:anne.guiboileau@arysta.com)

<sup>(2)</sup> SBM Développement, 111 Chemin du Petit Bois, 69130 ECULLY, France – [martine.gautier@sbm-dev.com](mailto:martine.gautier@sbm-dev.com)

<sup>(3)</sup> VILMORIN & Cies -4 Quai de la Mégisserie, 75001- Paris  
Laboratoires R&D :VILMORIN SA, LA MENITRE (49), et HMClause, PORTES les VALENCE (26), France –  
[pierre.ferraton@vilmorin.com](mailto:pierre.ferraton@vilmorin.com)

<sup>(4)</sup> SFR QUASAV, Université d'Angers, 42 rue G Morel 49071 BEAUCOUZE cedex, France –  
[philippe.simoneau@univ-angers.fr](mailto:philippe.simoneau@univ-angers.fr)

<sup>(5)</sup> UPMC – Paris 6, Campus Jussieu, Tour 44-45, 75252 PARIS Cedex 05, France – [david.siaussat@upmc.fr](mailto:david.siaussat@upmc.fr)

<sup>(6)</sup> Institut National Universitaire Champollion, Place de Verdun, 81012 ALBI Cedex 9, France –  
[michel.treilhou@univ-jfc.fr](mailto:michel.treilhou@univ-jfc.fr)

<sup>(7)</sup> EID Méditerranée, 165 avenue Paul-Rimbaud, 34184 MONTPELLIER Cedex 4, France – [cjeannin@eid-med.org](mailto:cjeannin@eid-med.org)

<sup>(8)</sup> Iteipmai, BP 80009, 49120 CHEMILLE-MELAY, France – [jean-pierre.bouverat-bernier@iteipmai.fr](mailto:jean-pierre.bouverat-bernier@iteipmai.fr)

<sup>(9)</sup> Plante & Cité, 26 rue Jean Dixméras, 49006 ANGERS Cedex, France – [caroline.gutleben@plante-et-cite.fr](mailto:caroline.gutleben@plante-et-cite.fr)

## RÉSUMÉ

Le projet GreenProtect, lancé en 2012 pour une durée de 4 ans, vise à évaluer le potentiel protecteur de plus de 500 extraits végétaux issus de 34 plantes à parfums, aromatiques et médicinales en vue de mettre sur le marché de nouveaux produits de biocontrôle pour les marchés agricoles, espaces verts et jardiniers amateurs. Les espèces végétales entrant dans ce projet ont été choisies selon des critères bien définis tels que leur variabilité chimique (chénotypes) et la sélection des extraits est réalisée *via* un système de screening successifs (*in vitro*, *in vivo*) prenant en compte différents facteurs tels que leur sélectivité ou leur efficacité fongicide, insecticide, répulsive ou herbicide en application foliaire et/ou en traitement de semences. Ce projet réunit 9 partenaires et a été co-labellisé par 4 pôles de compétitivité.

Mots-clés : Greenprotect, criblage, extraits végétaux, protection, méthodologie.

## ABSTRACT

### **METHODOLOGY FOR NATURAL ALTERNATIVE SCREENING TO PROTECT SEEDS AND PLANTS FROM PESTS, DISEASES AND ADVENTICES.**

Launched in 2012 for a 4 years' duration, GreenProtect project aims to evaluate biocide potential of more than 500 plant extracts coming from 34 perfume, aromatic and medicinal plants to register new Biocontrol products for Agriculture, Green Spaces and Home & Gardens markets.

Plant species were selected according well defined criteria like chemical variability (chemotypes) and plant extracts selection were realized through a successive screenings system (*in vitro*, *in vivo*) considering factors as their selectivity and their fungicide, insecticide, repellent or herbicide efficacy for foliar and/or seed application. This project gathers 9 partners and is supported by 4 competitiveness clusters.

Keywords: Greenprotect, screening, plant extracts, protection, methodology.

## INTRODUCTION

Le regard sur la protection des cultures a changé : face aux évolutions réglementaires et aux nouvelles attentes de la société en matière de durabilité et de biodiversité, les entreprises du secteur de l'agrochimie doivent innover pour proposer des solutions alternatives, dites de biocontrôle. L'article L.253-6 du Code Rural et de la Pêche Maritime définit les produits de biocontrôle comme « des agents et produits utilisant des mécanismes naturels dans le cadre de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures. Ils comprennent en particulier :

1. Les macro-organismes
2. Les produits phytopharmaceutiques comprenant des micro-organismes, des médiateurs chimiques comme les phéromones et les kairomones et des substances naturelles d'origine végétale, animale ou minérale. »

Assurer la durabilité et la compétitivité des systèmes agricoles en réduisant l'usage des produits phytopharmaceutiques (PPP) conventionnels apparaît comme le défi actuel majeur. Dans ce contexte, l'agriculteur est face aujourd'hui à une réalité nouvelle dans laquelle seules les substances actives à faible toxicité risquent d'être autorisées, retirant ainsi du marché un grand nombre de PPP actuels. Par ailleurs, la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt (LAAAF) du 13 octobre 2014 indique, dans son article premier, que « les politiques publiques visent à promouvoir et à pérenniser les systèmes de production agroécologiques [...]. A ce titre, l'Etat soutient les acteurs professionnels dans le développement des solutions de biocontrôle et veille à ce que les processus d'évaluation et d'autorisation de mise sur le marché de ces produits soient accélérés.

L'utilisation de substances naturelles issues des plantes dans la lutte contre les maladies, ravageurs et adventices, de la semence à la récolte, apparaît comme une solution alternative innovante, à faible impact limité pour l'homme et l'environnement. C'est dans ce cadre que s'inscrit le projet GREENPROTECT : évaluer et sélectionner des extraits de plantes en protection des végétaux et démoustication à partir de 500 extraits *via* un système de criblage en entonnoir. L'objectif est de mettre sur le marché des produits naturels homologués, alternatifs à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques conventionnels dans les catégories fongicides, traitement de semences, insecticides et répulsifs, herbicides.

Les plantes à parfums, aromatiques et médicinales (PPAM) représentent une ressource d'extraits végétaux d'intérêts. En 2011, au montage du projet, très peu de produits phytopharmaceutiques contenant des extraits de plantes étaient homologués pour la protection des cultures. A titre d'exemple, pour le secteur agricole, une autorisation de vente a été délivrée en France pour le produit PREV-AM de l'entreprise Vivagro, contenant de l'huile essentielle d'orange douce, comme insecticide et fongicide (<https://ephy.anses.fr/ppp/prev-am>).

Ainsi, dans cet article, seront présentées la méthodologie suivie afin d'évaluer le potentiel protecteur de 500 extraits végétaux ainsi que les attentes du projet Greenprotect ; projet initié par l'Iteipmai.

## CONSTITUTION DU CONSORTIUM

Le partenariat s'appuie sur :

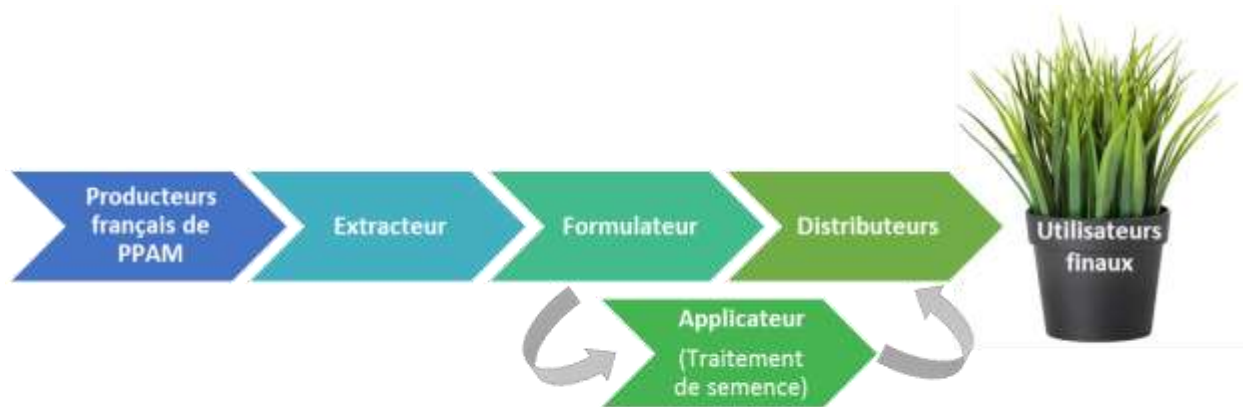
- des entreprises apportant leur expertise en matière d'extraction, de formulation, de connaissances du domaine de la protection des cultures, de mise en marché des produits,
- des laboratoires reconnus pour leurs travaux sur les extraits et les liens entre les cultures et leurs « ennemis », qu'ils soient microbiologiques, insectes ou adventices,
- des centres techniques représentant les producteurs et extracteurs de PPAM d'une part et les acteurs du paysage urbain d'autre part.

Ce partenariat inclut également cinq équipes de recherche pour mener à bien son programme de R&D.

Les partenaires du projet sont organisés en filière (figure 1).

Figure 1 : Construction d'une filière : de la production des plantes d'intérêt à la mise sur le marché de produits de biocontrôle.

(Network building: from interesting plants production to the commercial launch of biocontrol products) e filière



## OBJECTIFS DU PROJET ET METHODOLOGIE SUIVIE

Ce projet a pour objectif de conduire à la mise sur le marché de nouveaux produits de biocontrôle. Ceux-ci sont destinés à des usages fongicides, traitement des semences, insecticides et répulsifs et enfin herbicides. Les marchés visés sont aussi bien les marchés agricoles professionnels que les marchés non agricoles (JEVI, Jardins et Espaces Verts et Infrastructures) et amateurs.

Il intervient en réponse aux problématiques majeures des cultures suivantes : céréales, pomme de terre, maraîchage, vigne, arboriculture fruitière, plantes ornementales, semences, mais aussi pour les paysages urbains.

Afin de répondre à cet objectif, un ambitieux screening de plus de 500 extraits végétaux a été entrepris et ce dans le but d'apporter des solutions complémentaires ou alternatives à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques conventionnels.

## LA SELECTION DES EXTRAITS VEGETAUX

### Le choix des plantes

Les espèces végétales ont été choisies selon les critères suivants :

- Espèces ayant, en médecine animale (humaine ou animale), des vertus fongicides, bactéricides, insecticides, reconnues ; vertus que l'on suppose pouvoir transposer en médecine végétale
- Espèces ayant une utilisation connue, au moins partielle, en protection des cultures, publiée ou empirique
- Espèces connues pour leur variabilité chimique (chénotypes)
- Espèces connues pour leur utilisation dans l'agroalimentaire, présageant une facilité d'homologation du fait d'un impact très limité sur l'homme.
- Espèces agronomiquement connues, facilement cultivables en France.

Ce choix des espèces botaniques résulte d'une analyse de la bibliographie internationale sur le potentiel des plantes à parfum, aromatiques et médicinales en protection des cultures (Piasantin, 2010)

Afin d'augmenter la diversité des extraits, parmi les espèces végétales sélectionnées, différentes variétés ont été choisies, différents organes ont été récoltés et parfois à différentes périodes de l'année.

### Les extractions

Différentes modalités d'obtention des extraits ont été appliquées. En effet, cinq techniques d'extraction ont été utilisées. Ces techniques ont été choisies pour leur complémentarité en termes de polarité et pour la facilité ultérieure d'homologation du produit.

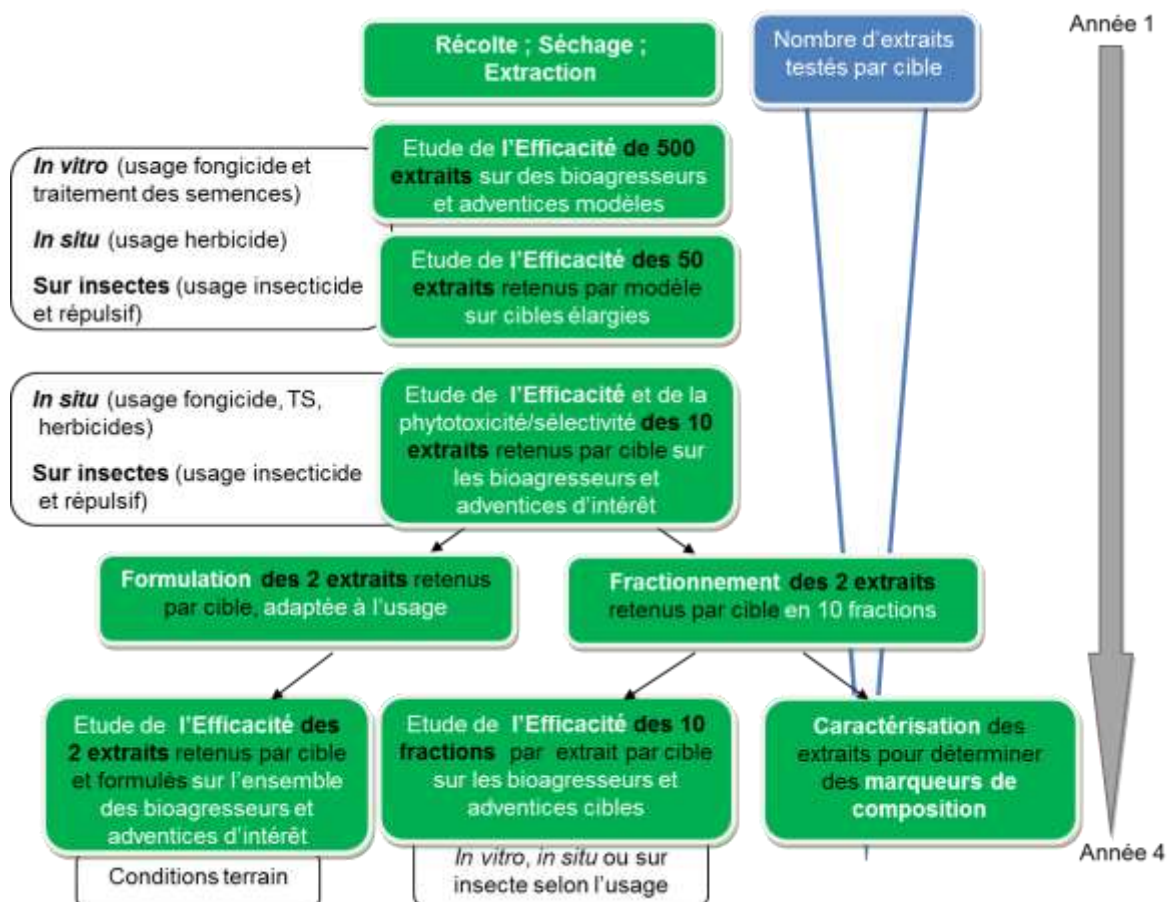
### LE SCREENING EN « ENTONNOIR »

Le projet se découpe en 5 axes pour traiter toutes les actions scientifiques et techniques (figure 2) :

- Un axe commun sur les extraits végétaux : de leur obtention à leur caractérisation.
- Quatre axes spécifiques sur chaque usage ciblé :
  - o Fongicide
  - o Traitement des semences
  - o Insecticides et répulsifs d'insectes
  - o Herbicides

Figure 2 : Méthodologie générale du projet  
(Project methodology)

E



La méthode consiste à réaliser, dans les différents axes cités ci-dessus, des criblages successifs afin de sélectionner les extraits. Le nombre conséquent d'extraits à tester nous a, dans un premier temps, conduit à utiliser des espèces modèles représentatives et à réaliser des tests *in vitro*, au moins pour les usages fongicide, traitement des semences et herbicide. Ainsi, pour les tests fongicides, deux méthodologies haut débit en microplaques ont été utilisées (Joubert *et al.*, 2010).

Ce premier crible visait à sélectionner 50 extraits par cible parmi les 500 extraits de départ. Dans le second crible, visant à sélectionner 10 extraits parmi les 50, le nombre de cibles a été élargi, d'où l'utilisation du terme cibles élargies dans la figure 2 présentée ci-dessus. Suite à cela, la phytotoxicité ou la sélectivité ainsi que l'efficacité de ces 10 extraits sont évaluées sur les différents bioagresseurs (insectes) et adventices d'intérêt (plantes), en conditions contrôlées. Puis, suite à cette évaluation, 2 extraits ont été retenus par cibles. Ces derniers prennent alors 2 chemins en parallèle :

- La formulation et l'évaluation de l'efficacité des extraits en conditions terrain
- Le fractionnement et la caractérisation de ces extraits

Ainsi, au fur et à mesure des différents criblages, le nombre d'extraits sélectionnés diminuent. Pour passer d'un criblage à l'autre, les extraits sont sélectionnés sur la base de leur efficacité, de leur coût de production, de leur facilité d'industrialisation et enfin de leur liberté d'exploitation.

## **ATTENTES DU PROJET : MARCHES & PERSPECTIVES**

Le marché des produits phytopharmaceutiques en France est le deuxième plus important d'Europe, avec 66 659 tonnes de substances actives vendues en 2015. En termes d'utilisation, la France est au 9<sup>ème</sup> rang européen selon le nombre de kilogrammes de substances actives vendues rapporté à l'hectare, avec 2,3 kg/ha (Plan ECOPHYTO II – 20 octobre 2015). Les fongicides et bactéricides représentent le groupe de PPP le plus vendu en Europe en 2013 (42%) suivi des herbicides (35%). Les insecticides et acaricides représentent quant à eux 5% du total des PPP vendus (Eurostat, 2015).

Les herbicides sont utilisés sur 98% des surfaces cultivées. La surface développée totale (surface en hectares x nombre moyen de traitements) est de près de 13 millions d'ha. Les herbicides non sélectifs sont utilisés aussi bien en zone agricole qu'en JEVI. De plus, pour des raisons sociétales et réglementaires, l'utilisation d'herbicides conventionnels utilisés classiquement dans les espaces verts urbains ou en infrastructures est amenée à disparaître (« Loi Labbé »).

Le marché des fongicides est aussi important par sa surface développée. Les cultures visées dans ce projet sont les plus consommatrices de fongicides et représentent une surface développée de plus de 12 millions d'hectares.

Les insecticides, hors traitement des semences, sont utilisés sur plus d'un tiers (37%) des surfaces en grandes cultures. Ainsi, quasiment la totalité des surfaces en colza sont traitées. Les insecticides sont la plupart du temps neurotoxiques des insectes, ce qui leur confère potentiellement une toxicité importante pour l'homme. Leur persistance peut entraîner une absence de sélectivité des insectes visés. L'intérêt de ce projet est de développer des insecticides limitant les effets non intentionnels et des répulsifs.

Les jardins français totalisent 1 million d'hectares. Le marché des produits de traitement pour l'amateur s'élève à 684 millions d'euros. Deux circuits se partagent ce marché : les circuits spécialisés et les grandes surfaces alimentaires. Les circuits spécialisés sont nettement majoritaires et représentent 74,9% de la distribution en valeur, soit 513 M€. Les circuits spécialisés offrent des

produits de biocontrôle à base de substances actives d'origine naturelle (marché de 87,6 M€) avec une progression de 85% depuis 2008. Ce marché est en pleine explosion et avait continué de progresser en 2011 avec une croissance de +14,9%, soit plus d'un produit sur quatre vendu en jardinerie.

Le marché des solutions de biocontrôle, du fait du peu de produits autorisés, est encore marginal. Au total, actuellement, ce marché représente près de 500 000 ha, bien en deçà du potentiel atteignable (source IBMA France, 2009). Les perspectives mondiales 2015-2020 situent le marché du biocontrôle à 15% du marché des pesticides (soit 6 à 8 milliards de dollars). Par ailleurs, la loi du 6 février 2014, dite « loi Labbé », interdit la vente aux particuliers de produits phytopharmaceutiques, et contraint l'utilisation de ces produits dans les espaces verts, forêts, et promenades gérés par des personnes publiques. L'article 68 de la loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte étend ces restrictions d'utilisation aux voiries et avance la date d'entrée d'application au 1<sup>er</sup> janvier 2017 pour les collectivités et autres acteurs publics.

Les produits de biocontrôle homologués contenant des extraits végétaux sont peu nombreux actuellement sur le marché et, pour la majorité, sont plutôt produits par des entreprises de petite taille. Certes, compte-tenu de l'évolution de la réglementation, les actions de R&D menées par les groupes phytopharmaceutiques s'orientent vers des produits à faible risque, vers des solutions alternatives, mais la force de ce projet par rapport à ses potentiels concurrents est d'associer dans son consortium des entreprises déjà bien implantée sur des secteurs clés et d'aboutir à la création d'une filière permettant de sécuriser les approvisionnements.

## **CONCLUSION**

Le projet Greenprotect, c'est donc un exemple de la structuration d'une filière de production de plantes, d'extraits et de produits de biocontrôle à destination du marché de la protection des cultures et de la démoustication. Nouvelles activités, nouveaux marchés, ce sont de nombreux emplois créés sur le territoire national et un chiffre d'affaires important généré à l'horizon 2023 par les membres privés du consortium. Bien au-delà, les produits impacteront toutes les filières de protection des cultures françaises et européennes engagées dans la réduction des intrants.

## **BIBLIOGRAPHIE**

ANSES, <https://ephy.anses.fr/ppp/prev-am>, consulté le 25/11/2016

Eurostat, 2015. Agriculture, forestry and fishery statistics. Eurostat Statistical books, 202 pages.

Joubert A., Calmes B., Berruyer R., Pihet M., Bouchara J.P., Simoneau P., Guillemette T. (2010). Laser nephelometry applied in an automated microplate system to study filamentous fungus growth. *BioTechniques* 48 : 399-404.

Piasentin, J. 2010. Produits naturels en protection des cultures. potentiel d'utilisation des plantes a parfum, aromatiques et médicinales. *TERRES D'INNOVATION*, 87 pages.

Plan ECOPHYTO II – 20 octobre 2015. Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt et Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie.