

# Rapport concernant le Projet PROTECT'AGRUMES et autres productions végétales en Corse

## Contexte :

Suite à l'appel à projets « RDI 2016 » lancé par la Collectivité de Corse dans le cadre du PO FEDER 2014-2020 (*délibération 16/094 AC de l'Assemblée de Corse du 26 mai 2016*) et plus particulièrement, concernant le domaine d'activités stratégiques « DAS 1 : Valorisation des ressources naturelles et culturelles », près de 38 dossiers ont été déposés.

A titre d'information, les projets « Recherche Développement Innovation – RDI » devaient être menés en relation avec les domaines d'activités stratégiques (DAS) identifiés dans la stratégie de spécialisation intelligente (3S), à savoir :

- DAS 1 : La valorisation des ressources naturelles et culturelles
- DAS 2 : La production, distribution et gestion énergétique en milieu insulaire ; et auxquels s'ajoutait le domaine transversal du numérique

De nombreux dossiers n'ont pu être financés en raison notamment des contraintes budgétaires inhérentes au PO FEDER 2014-2020. Certains dossiers relevant du champ agricole, ont été transmis à l'ODARC afin que soit étudiée la possibilité d'un financement dans le cadre de son propre dispositif de soutien aux filières de production agricole, à savoir celui du « Plan d'avenir ».

Le projet « Protect'Agrumes et autres productions végétales en Corse » visant à mettre en place des solutions biologiques alternatives afin de limiter voire supprimer l'utilisation de produits phytosanitaires pour la protection des cultures a retenu l'intérêt de l'ODARC de par les objectifs visés, les actions prévues et le partenariat établi.

Les services de l'ODARC ont donc proposé au Service de la Recherche de la Collectivité de Corse d'instruire ce projet en alliant leurs compétences et leurs moyens afin de proposer une position commune. Ce travail collectif avec les partenaires du projet vous est présenté dans ce rapport.

## Synthèse du projet :

L'agriculture Corse de demain est appelée à s'orienter vers des systèmes de production intelligents lui assurant de nouvelles performances.

La protection des cultures est notamment amenée à évoluer vers de nouvelles stratégies ne reposant plus principalement sur l'utilisation de produits phytosanitaires. En effet, l'importance de la contamination des milieux et des produits par les intrants chimiques et leurs résidus, leurs incidences sur la santé des écosystèmes et les craintes quant à leurs effets sur la santé humaine, génèrent une attente forte des citoyens, des consommateurs et du monde agricole pour un nouveau mode de gestion des ravageurs, des agents pathogènes et des plantes adventices.

Ce projet répond donc aux enjeux de développement d'une agriculture sous contraintes croissantes. Son ambition est la mise au point de systèmes de production à bas intrants, en favorisant deux solutions de protection complémentaires :

- Les méthodes de lutte biologique utilisant des auxiliaires capables de combattre les nuisibles et les méthodes alternatives de lutte impliquant l'utilisation de système de phéromones.
- L'utilisation de biostimulants innovants, composés dont la fonction, une fois appliqués au sol ou sur la plante, est de stimuler les processus naturels des plantes, afin de faciliter ou de réguler l'absorption d'éléments nutritifs ou d'améliorer leur résistance aux stress abiotiques. Ces biostimulants peuvent avoir des effets non intentionnels positifs dans la lutte contre certains ravageurs ou maladies des cultures.

#### **Objectifs du projet :**

- ✓ Réduction des intrants phytosanitaires.
- ✓ Mise au point de techniques de productions.
- ✓ Régulation durable des ravageurs cibles du projet.
- ✓ Mise au point de méthodes de lutte alternatives.
- ✓ Production d'insectes auxiliaires.
- ✓ Production de solution de phéromones adaptée à la problématique locale (1 ou 2 formulation(s) par ravageurs).
- ✓ Production de biostimulants.

#### **Les partenaires :**

Ce projet associe les acteurs publics et privés de la recherche (INRA Sophia AgroBioTech, Université de Corse), de l'expérimentation (AREFLEC) et du développement agricole (Inter Bio Corse), ainsi que des partenaires professionnels (agriculteurs et entreprises).

« Protect'agrumes » mobilise des compétences des disciplines complémentaires de la chimie du vivant et de l'environnement, de la biologie végétale, des organismes et des populations, de la biochimie et microbiologie et de l'agriculture biologique.

Par le lien amont-aval, il garantit le transfert des innovations et la création de valeur ajoutée pour une agriculture corse durable et compétitive.

**Durée du projet** : Juillet 2018- juin 2021

**Plan de diffusion et de transfert d'informations aux exploitations :**

- ✓ Compte-rendu annuel ;
- ✓ Publications dans des revues techniques ;
- ✓ Publications scientifiques ;
- ✓ Journées techniques d'information en fin de projet.

**Budget prévisionnel par structure:**

	AREFLEC				
	2018	2019	2020	2021	Total programme
<b>1 - Biens et services</b>					
1.1 - Matériel et équipement	2 849,57	-	-	-	2 849,57
1.2 - Petit matériel non amortissable	11 135,08	7 659,41	7 905,03	938,25	27 637,77
1.3 - Prestations (travaux, études, etc.)	-	500,00	500,00	-	1 000,00
1.4 - Déplacements hps	-	-	-	-	-
1.5 - Autres frais liés à l'opération (préciser)	1 000,00	500,00	500,00	-	2 000,00
<b>Sous-total dépenses biens et services</b>	<b>14 984,65</b>	<b>8 659,41</b>	<b>8 905,03</b>	<b>938,25</b>	<b>33 487,34</b>
<b>2 - Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>
<b>Sous-total MO</b>	<b>56 793,91</b>	<b>122 923,84</b>	<b>126 416,24</b>	<b>59 772,12</b>	<b>365 906,11</b>
<b>Dépenses totales annuelles AREFLEC</b>	<b>71 778,56</b>	<b>131 583,25</b>	<b>135 321,27</b>	<b>60 710,37</b>	<b>399 393,45</b>
<b>Subvention 90%</b>	<b>64 600,70</b>	<b>118 424,92</b>	<b>121 789,14</b>	<b>54 639,33</b>	<b>359 454,10</b>
<b>ETP programme AREFLEC</b>	<b>1,50</b>	<b>3,50</b>	<b>3,50</b>	<b>1,50</b>	<b>10,00</b>
dont salariés	1,50	3,00	3,00	-	7,50
dont stagiaires	-	0,50	0,50	1,50	2,50

	UNIVERSITE DE CORSE				
	2018	2019	2020	2021	Total programme
<b>1 - Biens et services</b>					
1.1 - Matériel et équipement	72 548,00	-	1 500,00		74 048,00
1.2 - Petit matériel non amortissable	15 000,00	25 000,00	25 000,00	15 000,00	80 000,00
1.3 - Prestations (travaux, études, etc.)	-	2 000,00	2 000,00	2 000,00	6 000,00
1.4 - Déplacements hps	1 000,00	2 000,00	7 000,00	1 000,00	11 000,00
1.5 - Autres frais liés à l'opération (préciser)	1 000,00	2 000,00	2 000,00	1 000,00	6 000,00
<b>Sous-total dépenses biens et services</b>	<b>89 548,00</b>	<b>31 000,00</b>	<b>37 500,00</b>	<b>19 000,00</b>	<b>177 048,00</b>
<b>2 - Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>
<b>Sous-total MO</b>	<b>65 636,00</b>	<b>134 270,00</b>	<b>134 270,00</b>	<b>65 636,00</b>	<b>399 812,00</b>
<b>Dépenses totales annuelles UNIVERSITE DE CORSE</b>	<b>155 184,00</b>	<b>165 270,00</b>	<b>171 770,00</b>	<b>84 636,00</b>	<b>576 860,00</b>
<b>Subvention 53,33%</b>	<b>82 759,63</b>	<b>88 138,49</b>	<b>91 604,94</b>	<b>45 136,38</b>	<b>307 639,44</b>
<b>ETP programme UNIVERSITE DE CORSE</b>	<b>1,00</b>	<b>2,50</b>	<b>2,50</b>	<b>1,00</b>	<b>7,00</b>
dont salariés	1,00	2,00	2,00	1,00	6,00
dont stagiaires	-	0,50	0,50	-	1,00

	INRA Institut Sophia Agrobiotech				
	2018	2019	2020	2021	Total programme
<b>1 - Biens et services</b>					
1.1 - Matériel et équipement	-	-	-	-	-
1.2 - Petit matériel non amortissable	6 700,00	24 115,00	24 060,00	7 157,00	62 032,00
1.3 - Prestations (travaux, études, etc.)	-	-	-	-	-
1.4 - Déplacements hps	520,00	3 960,00	3 960,00	520,00	8 960,00
1.5 - Autres frais liés à l'opération (préciser)					-
<b>Sous-total dépenses biens et services</b>	<b>7 220,00</b>	<b>28 075,00</b>	<b>28 020,00</b>	<b>7 677,00</b>	<b>70 992,00</b>
<b>2 - Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>
<b>Sous-total MO</b>	<b>6 650,00</b>	<b>47 833,00</b>	<b>47 833,00</b>	<b>26 692,00</b>	<b>129 008,00</b>
<b>Dépenses totales annuelles INRA</b>	<b>13 870,00</b>	<b>75 908,00</b>	<b>75 853,00</b>	<b>34 369,00</b>	<b>200 000,00</b>
<b>Subvention 90%</b>	<b>12 483,00</b>	<b>68 317,20</b>	<b>68 267,70</b>	<b>30 932,10</b>	<b>180 000,00</b>
<b>ETP programme INRA</b>	<b>0,06</b>	<b>1,06</b>	<b>1,06</b>	<b>1,06</b>	<b>3,24</b>
<i>dont salariés</i>	<i>0,06</i>	<i>1,06</i>	<i>1,06</i>	<i>1,06</i>	<i>3,24</i>
<i>dont stagiaires</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

	INTERBIO CORSE				
	2018	2019	2020	2021	Total programme
<b>1 - Biens et services</b>					
1.1 - Matériel et équipement	31 565,00	-	-	-	31 565,00
1.2 - Petit matériel non amortissable	2 367,00	1 600,00	1 600,00	1 000,00	6 567,00
1.3 - Prestations (travaux, études, etc.)	6 300,00	2 500,00	-	-	8 800,00
1.4 - Déplacements hps	-	-	-	-	-
1.5 - Autres frais liés à l'opération (préciser)	-	-	-	-	-
<b>Sous-total dépenses biens et services</b>	<b>40 232,00</b>	<b>4 100,00</b>	<b>1 600,00</b>	<b>1 000,00</b>	<b>46 932,00</b>
<b>2 - Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>	<b>Salaires suités</b>
<b>Sous-total MO</b>	<b>20 500,00</b>	<b>40 500,00</b>	<b>42 500,00</b>	<b>21 000,00</b>	<b>124 500,00</b>
<b>Dépenses totales annuelles INTERBIO CORSE</b>	<b>60 732,00</b>	<b>44 600,00</b>	<b>44 100,00</b>	<b>22 000,00</b>	<b>171 432,00</b>
<b>Subvention 90%</b>	<b>54 658,80</b>	<b>40 140,00</b>	<b>39 690,00</b>	<b>19 800,00</b>	<b>154 288,80</b>
<b>ETP programme INTERBIO CORSE</b>	<b>0,50</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>0,50</b>	<b>3,00</b>
<i>dont salariés</i>	<i>0,50</i>	<i>1,00</i>	<i>1,00</i>	<i>0,50</i>	<i>3,00</i>
<i>dont stagiaires</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

### **Budget Total et financement du projet:**

Le coût total du projet sur 4 ans s'élève à 1 347 685,45 €, pour un montant de subvention potentielle de 1 001 382,34 €.

Le taux de subvention appliqué est de 90%, tel que l'autorisent les règlements mobilisés sauf pour l'Université de Corse, qui, compte tenu de contraintes administratives, propose un budget intégrant des ETP d'encadrement non plafonnés au niveau de l'autofinancement du projet, à l'instar de ce qu'ont fait les autres partenaires. Le taux d'aide de l'Université est donc de 53,33%. Toutefois, cela n'impacte pas le montant de subvention sollicité qui reste à hauteur de ce qui est demandé par l'Université pour assurer la bonne conduite du programme.

Suite à la co-instruction de l'ODARC et du service Recherche de la Collectivité de Corse, il est proposé que l'ODARC assume la partie des coûts inhérents à l'expérimentation et au développement agricole (AREFLEC et INTERBIO CORSE) et le service Recherche de la CdC, les coûts liés à la Recherche (Université de Corse et INRA).

	2018	2019	2020	2021	TOTAL
<b>COUT TOTAL PROJET</b>	301 564,56	417 361,25	427 044,27	201 715,37	<b>1 347 685,45</b>
Subvention	214 502,13	315 020,61	321 351,78	150 507,81	<b>1 001 382,34</b>
<b>FINANCEUR ODARC (AREFLEC et INTERBIO CORSE)</b>	119 259,50	158 564,92	161 479,14	74 439,33	<b>513 742,90</b>
<b>FINANCEUR Service Recherche CdC (UCPP et INRA)</b>	95 242,63	156 455,69	159 872,64	76 068,48	<b>487 639,44</b>

### **Références Réglementaires**

- Lignes directrices de l'Union Européenne concernant les aides d'État dans les secteurs agricole et forestier et dans les zones rurales 2014-2020 (2014/C 204/01).
- Règlement (CE) No 702/2014 du 25 juin 2014 déclarant certaines catégories d'aides, dans les secteurs agricole et forestier et dans les zones rurales, compatibles avec le marché intérieur, en application des articles 107 et 108 du traité sur le fonctionnement de l'Union Européenne.
- Régime cadre exempté n° SA 40957 relatif aux aides à la recherche et au développement dans les secteurs agricole et forestier pour la période 2015-2020.

### **Mise en œuvre et Financement**

- Concernant l'ODARC : cette opération ne concernant pas les dispositifs du PDRC, il est donc proposé, pour financer cette action, une mobilisation du Programme "Plan d'Avenir" du budget de l'ODARC pour un montant de 513 742,90 € réparti comme suit :
  - 359 454.10€ au profit de l'AREFLEC
  - 154 288.80 au profit de l'INTERBIO CORSE

- Concernant le service de la recherche de la Collectivité de Corse, il est proposé d'affecter un montant total de 487 639,44€ réparti comme suit :
  - 307 639,44€ au profit de l'Université de Corse,
  - 180 000 € au profit de l'INRA Institut Sophia Agrobiotech.

Les crédits nécessaires sont inscrits au programme N 4112C APD « Recherche » au Budget primitif (BP) 2018.

**Compte tenu de l'importance de ce projet de R&D pour l'agriculture corse, je vous demande :**

- **D'approuver la participation financière de la Collectivité de Corse à hauteur de 1 001 382,34 € sur 4 ans, soit :**
  - **214 502,13 € en 2018, dont 119 259,50 € pour l'ODARC et 95 242,63 € pour le service de la Recherche ;**
  - **315 020,61 € en 2019, dont 158 564,92 € pour l'ODARC et 156 455,69 € pour le service de la Recherche ;**
  - **321 351,78 € en 2020 dont 161 479,14 € pour l'ODARC et 159 872,64 € pour le service de la Recherche ;**
  - **150 507,81 € en 2021 dont 74 439,33 € pour l'ODARC et 76 068,48 € pour le service de la Recherche ;**
- **D'autoriser l'ODARC à piloter le projet et à mettre en œuvre le dispositif en ce qui concerne les structures AREFLEC et INTERBIO CORSE ;**
- **D'autoriser le Service de la Recherche de la CdC à mettre en œuvre le dispositif en ce qui concerne les structures UCPP et INRA.**

## **Annexe n°1 : Présentation des structures participant au projet**

### **AREFLEC**

L'AREFLEC travaille depuis longtemps sur les aspects agronomiques des fruits et légumes en Corse. A la suite de la fermeture du laboratoire d'entomologie du centre INRA de Corse et à la demande des producteurs, la station de recherche et d'expérimentation s'est orientée vers la connaissance et l'étude des cycles biologiques d'insectes ravageurs arrivant par vagues successives et visant principalement les agrumes en Corse. Elle s'est aussi spécialisée dans la mise en place de méthodes alternatives de lutte et a initié, en France, la lutte contre *Ceratitis capitata* (mouche méditerranéenne des fruits). Vu la nécessité de développement de la production d'auxiliaire, elle a accentué sa collaboration avec l'UMR « Institut Sophia Agrobiotech » de Sophia Antipolis, qui a abouti à la mise à disposition, pendant trois ans, d'un de ses ingénieurs spécialiste des cochenilles. L'AREFLEC a été le maître d'œuvre du projet DEPHY EXPE dans le cadre d'Ecophyto 2018.

### **Institut Sophia Agrobiotech**

L'Institut Sophia Agrobiotech (UMR Inra 1355, CNRS 7254, UNS) est un institut de recherche international financé par l'Inra, le CNRS et l'Université Nice Sophia Antipolis. Situé à l'interface Agriculture-Environnement, les principales thématiques de recherche développées concernent l'étude du fonctionnement des interactions entre plantes, bio-agresseurs et symbiotes et leur dynamique dans le temps et l'espace. Pour cela, l'institut fédère des compétences fortes en génomique comparative, évolutive et fonctionnelle, en écologie des communautés et en agronomie. L'ambition de l'Institut Sophia Agrobiotech est de relever des défis proposés à la recherche agronomique dans le domaine de la gestion écologique des agrosystèmes en intégrant des connaissances dans le développement de stratégies agronomiques innovantes (résistance des plantes, protection intégrée, lutte biologique), plus respectueuse de l'environnement et de la santé humaine.

En son sein, l'équipe RDLB-Recherche et Développement en Lutte Biologique développe la thématique sur la conduite de projets de lutte biologique contre des bio-agresseurs émergents ou récurrents avec une visée de sortie opérationnelle. Les stratégies de lutte biologique par acclimatation ou par lâchers impliquant des insectes parasitoïdes ou prédateurs sont privilégiées.

### **UCPP-UMR CNRS 6134 Sciences Pour l'Environnement (SPE), Laboratoire Chimie des Produits Naturels (CPN) et Laboratoire de Biochimie et Biologie Moléculaire (BMM)**

Regroupés au sein du projet « Ressources Naturelles » soutenu par l'Université de Corse Pascal Paoli (UCPP), les laboratoires CPN et BMM travaillent de concert sur le développement de principes actifs issus de la biomasse végétale. Créé il y a plus de trente ans, le laboratoire CPN a imposé et développé la thématique des Plantes à Parfum Aromatiques et Médicinales (PPAM). Il se prévaut aujourd'hui, d'un savoir-faire important en termes de méthodes de caractérisation des plantes à travers l'identification des constituants des huiles essentielles, des hydrolats et des extraits. Il dispose d'un plateau technique analytique performant basé sur l'analyse par les méthodes chromatographiques et spectrométriques. Le Laboratoire CPN dispose aujourd'hui d'un répertoire regroupant les

compositions chimiques de plusieurs dizaines d'huiles essentielles et d'hydrolats obtenus à partir de PPAM originaires de Corse et des pays du bassin Méditerranéen. La plupart de ces mélanges complexes et naturels ont montré une efficacité certaine en termes d'activité antibactérienne, antifongique et antivirale. Le laboratoire BMM s'intéresse à la détermination des mécanismes d'actions de molécules antimicrobiennes sur les bactéries ou la découverte de cibles d'enzymes. Il dispose des infrastructures techniques et des compétences en microbiologie nécessaires à l'évaluation des activités biologiques des préparations naturelles élaborées au cours du projet contre les insectes ravageurs et les maladies des végétaux.

### **INTER Bio Corse (Ex CIVAM Bio Corse créé en 1992)**

Inter Bio Corse est l'association à vocation interprofessionnelle de l'agriculture biologique corse. Elle regroupe en son sein les acteurs aussi bien de l'amont que de l'aval des filières biologiques régionales. Elle compte aujourd'hui plus de 160 adhérents cotisants. Elle a pour mission d'impulser, accompagner et coordonner les projets en relation avec le développement de l'agriculture biologique de l'ensemble de la filière de l'amont à l'aval. Un des axes stratégiques de soutien prioritaire à la filière biologique pour la structure associative Inter Bio Corse vise à développer l'autonomie des exploitations biologiques de Corse et plus particulièrement sur les aspects suivants : autonomie alimentaire pour la production de céréales - protéagineux biologiques en région Corse (Autonomie insulaire) ; autonomie des exploitations par la production d'extraits végétaux à utilité phytosanitaire. Pour ce dernier point, elle travaille en étroite collaboration avec des intervenants extérieurs aux compétences reconnues en la matière (Eric PETIOT auteur des livres "Les soins naturels aux arbres" et "Les huiles essentielles pour soigner les plantes", Jean-François LYPHOUT de la société Fortie'ch produisant et commercialisant des biostimulants, Jean-Luc PETIT conseiller indépendant en arboriculture et viticulture biologique). Elle collabore également avec ses partenaires locaux pour la mise en œuvre d'essais incluant les biostimulants et plus particulièrement avec le CRVI sur le mildiou de la vigne et l'usage d'un biostimulant à base de prêle.



## **ANNEXE 2 : Contenu détaillé des actions**

Le projet se développe autour de deux axes complémentaires.

### **AXE 1 : METHODES BIOLOGIQUES ET METHODES ALTERNATIVES**

Participants : AREFLEC, Institut Sophia Agrobiotech (INRA), Laboratoire CPN, UCPP

#### **Partie 1 : Méthodes biologiques [AREFLEC, INRA]**

**Objectif** : Protection des vergers par des méthodes de lutte biologique en utilisant des auxiliaires capables de contrôler de manière pérenne les ravageurs insectes.

**Actions** : Les activités développées dans la partie 1 de l'axe 1 présentent un cadre collaboratif basé sur deux types de sorties opérationnelles (lutte biologique par acclimatation et lutte biologique par augmentation) et une activité transversale en amont (inventaires d'insectes ravageurs et auxiliaires).

##### **1) La lutte biologique par augmentation**

Cette méthode de bio-contrôle repose sur la mise en place de lâchers, plus ou moins massifs et fréquents, d'auxiliaires en vue d'un contrôle transitoire du ravageur ciblé. Les auxiliaires sont dans ce cas produits par des structures spécialisées, aptes à assurer la demande (quantité, qualité, délai). En Corse, la disponibilité des auxiliaires est actuellement compliquée par des difficultés d'approvisionnement. Les compétences de l'AREFLEC et l'expertise apportée par l'Institut Sophia Agrobiotech permettent d'envisager la mise en place d'un appui méthodologique à la production/stockage d'auxiliaires et à leur évaluation sur le terrain et l'étude de la faisabilité de nouvelles sorties opérationnelles innovantes de lutte biologique par augmentation.

##### **1.1) Appui méthodologique à la production/stockage d'auxiliaires et à leur évaluation sur le terrain**

Pour cette action, les efforts porteront sur la mise en place de nouvelles productions d'auxiliaires, en particulier de la coccinelle prédatrice *Cryptolaemeus montrouzieri* contre diverses cochenilles *Pseudococcidae*. D'autres efforts seront également alloués pour la production d'insectes parasitoïdes généralistes (genres *Anagyrus* ou *Leptomastix*) contre des *Pseudococcidae*. De plus, des essais seront également effectués pour évaluer les possibilités de production/stockage du parasitoïde *Psytalia concolor* contre la mouche de l'olive *Bactrocera oleae*.

L'AREFLEC pourrait jouer ici un rôle transitoire dans la conservation temporaire de certains auxiliaires de façon à pouvoir permettre leur introduction dans des conditions optimales.

**Méthode :** Pour atteindre les objectifs listés ci-dessus, deux solutions sont envisagées :

Les techniques de multiplication sont connues, ont été éprouvées par l'Institut Sophia Agrobiotech et sont transférables dans les installations de l'AREFLEC :

- Récupération des insectes auxiliaires, soit par des prélèvements dans la nature, soit par des envois provenant des pilotes d'élevage de l'Institut Sophia Agrobiotech ou de partenaires privés (société de production d'insectes auxiliaires comme Koppert, Biobest...) ;
- Identification des insectes auxiliaires à multiplier (détermination morphologique et/ou moléculaire). Cette étape est indispensable dans le cas d'insectes prélevés dans la nature ;
- Préparation du pilote d'élevage avec conception des infrastructures nécessaires, développement du support végétal (courges, pomme de terre, milieu artificiel, etc.) et multiplication de l'insecte hôte ;
- Installation des insectes auxiliaires dans le pilote d'élevage et multiplication. Cette étape doit permettre de se familiariser et d'appréhender les techniques d'élevage.

Les techniques de multiplication ne sont pas connues et/ou n'ont pas été éprouvées par l'Institut Sophia Agrobiotech et/ou ne sont pas transférables dans les installations de l'AREFLEC :

- Récupération des insectes auxiliaires par des envois provenant des pilotes d'élevage d'autres partenaires (Instituts de recherche étrangers, société de production d'insectes auxiliaires, etc.). Dans ce cas, les insectes seront envoyés à un stade de développement facilitant leur transport et limitant le risque de mortalité des individus (œufs, pupes ou nymphes par exemple) ;
- Stockage provisoire des insectes auxiliaires dans les installations de l'AREFLEC, dans des conditions de conservation définies en collaboration avec le fournisseur (Institut Sophia Agrobiotech ou autre). Cette étape a pour but de permettre aux auxiliaires d'atteindre le stade de développement permettant leur lâcher dans des conditions optimales. Si les moyens (humain, temps disponible) le permettent, des essais prospectifs seront menés afin d'initier des perspectives de multiplication pour les auxiliaires les plus intéressants/efficaces.

#### 1.2) Etude de la faisabilité concernant de nouvelles méthodes de lutte biologique par augmentation

Cette action concerne des enjeux agronomiques pour lesquels aucune solution de lutte biologique par augmentation n'est actuellement disponible. Par le biais d'inventaires d'insectes ravageurs et auxiliaires, l'objectif sera d'évaluer l'intérêt d'auxiliaires indigènes et leur possibilité d'exploitation. Pour cela, deux cas d'étude ont été identifiés : la régulation des noctuelles défoliatrices sur culture de tomates et la lutte contre la teigne du citronnier *Prays citri* sur culture de cédrats, citrons et kumquats.

**Méthode :** Pour atteindre ces objectifs, il faudra :

- Identifier et prospector les zones contaminées par le ravageur ciblé puis prélever du matériel végétal contaminé ;
- Identifier le ravageur (critères morphologique et/ou moléculaire) ;
- Conditionner le matériel végétal prélevé dans des boîtes d'éclosion et les installer dans des conditions environnementales contrôlées ;
- Observer régulièrement les boîtes d'éclosion pour contrôler la présence d'imagos d'insectes potentiellement parasitoïdes ou prédateurs du (des) ravageur(s) ciblé(s) ;
- Récupérer les insectes émergés (aspirateur à bouche...) et les conditionner individuellement dans des conditions permettant leur conservation pour identification (alcool 96° par exemple) ;
- Identifier les imagos d'insectes émergés (détermination morphologique et/ou moléculaire) et évaluer leur intérêt pour lutter contre le ravageur ciblé (fréquence de détection, stade de parasitisme ou de prédation, taux de parasitisme, etc.) ;
- Etudier les possibilités de multiplier les insectes sélectionnés (bibliographie...).

## **2) La lutte biologique par acclimatation**

Définie comme l'introduction délibérée d'un auxiliaire exotique en vue de son établissement pérenne et d'un contrôle durable du ravageur, cette méthode présente un intérêt majeur puisque l'auxiliaire introduit fournit ensuite un service gratuit auprès des agriculteurs. L'objectif prioritaire pour cette action sera la (ré)introduction de parasitoïdes exotiques (notamment *Coccobius fulvus*) contre la cochenille asiatique des agrumes, *Unaspis yanonensis*. A plus long terme et selon les accords réglementaires obtenus, d'autres introductions seront également envisagées contre, d'une part, la drosophile à ailes tachetées *Drosophila suzukii* (genres *Asobara*, *Ganaspis*, *Leptopilina*) et, d'autre part, contre le carpocapse de la pomme *Cydia pomonella* et la tordeuse orientale *Grapholita molesta* (*Mastrus ridens*).

**Méthode :** Pour atteindre les objectifs concernant la lutte biologique par acclimatation, et par exemple dans le cadre de la lutte contre *Unaspis yanonensis*, il faudra :

- Prospector dans les zones d'introduction de *C. fulvus* en Corse et en région PACA afin de vérifier l'implantation du parasitoïde ;
- Prélever des individus de *C. fulvus* dans les zones où ce parasitoïde s'est implanté (Corse et/ou région PACA) ;
- Confirmer l'identification des individus prélevés (détermination morphologique et/ou moléculaire) ;
- Multiplier les individus prélevés dans des pilotes d'élevage ;
- (ré)Introduire ce parasitoïde dans les zones de production agrumicole de Corse, principalement sur la plaine orientale ;
- Réaliser un suivi de l'acclimatation de ce parasitoïde dans les vergers après son introduction.

Cette méthode de (ré)introduction d'auxiliaires pourra être envisagée pour lutter contre d'autres ravageurs d'importance économique en Corse, en respect de la réglementation en vigueur concernant les macro-organismes non indigènes utiles aux végétaux (Arrêté AGRG1225395A du 28/06/2012).

De plus, compte tenu de sa situation géographique et de son climat, la Corse est possiblement un avant-poste pour l'arrivée de ravageurs exotiques. L'efficacité de la lutte biologique repose sur une identification précise et rapide des protagonistes, ravageurs et auxiliaires. Des inventaires seront donc mis en place avec comme priorités identifiées les parasitoïdes oophages, que ce soit de Lépidoptères (genre *Trichogramma*) et de punaises Pentatomidae.

**Méthode :** Pour atteindre les objectifs concernant la lutte biologique par acclimatation principalement dans le cadre de l'arrivée de nouveaux ravageurs exotiques, il faudra réaliser des inventaires faunistiques selon une méthodologie identique à celle proposée pour l'étude de la faisabilité de nouvelles méthodes de lutte biologique par augmentation.

## **Partie 2 : Méthodes Alternatives [AREFLEC, UCPP- Laboratoire de Chimie des Produits Naturels (LCPN)]**

**Objectif :** Protection des vergers par l'utilisation de méthodes alternatives utilisant des solutions à base de phéromones et autres appâts.

**Actions :** les activités développées concernant deux insectes ravageurs des agrumes dont les dégâts sur les vergers impactent la compétitivité des entreprises. Il s'agit de la fourmi (*Tapinoma nigerrimum*) et la mineuse des agrumes (*Phyllocnistis citrella*).

### **1) Elaboration de moyens de lutte innovants contre la fourmi (*T. nigerrimum*)**

*Tapinoma nigerrimum* est la principale espèce de fourmi présente dans les vergers d'agrumes Corses. Cette fourmi pullule grâce à plusieurs caractères qui la rendent difficilement contrôlable : la polygynie (plusieurs reines), l'unicolonialité (super-colonie) et vraisemblablement une reproduction par vols nuptiaux. *T. nigerrimum* provoque de nombreux dégâts dans les vergers à savoir le prélèvement des bourgeons lors de la pousse (ralentissant la croissance et empêchant la mise à fruits) et, indirectement, par l'élevage de cochenilles et de pucerons qui sécrètent du miellat.

Les moyens de lutte contre les fourmis s'organisent autour de mesures visant l'élimination des reines et des couvains, l'exclusion de nourriture, l'élimination via des moyens physiques ou par pulvérisation. Depuis 2008, l'AREFLEC teste plusieurs méthodes de lutte mais aucune n'a réellement eu une efficacité. La plus prometteuse était une méthode d'Attract-and-kill basée sur l'utilisation d'un appât-insecticide, mais les problèmes de stabilité du produit ont poussé l'AREFLEC à abandonner les essais. Par ailleurs, l'utilisation de produits naturels issus des plantes comme moyens alternatifs de lutte s'avère des plus prometteuses. En particulier, les propriétés insectifuges et insecticides des huiles essentielles ont été montrées sur plusieurs espèces de fourmis. Cependant, à notre connaissance, une seule publication s'intéresse à la sensibilité de *T. nigerrimum* vis-à-vis d'une huile essentielle obtenue à partir de *Mentha cervina*.

Dans ce contexte, notre action consistera à :

- Réaliser un diagnostic chimique et biologique de l'appât-insecticide commercial
- Sélectionner des appâts selon leur qualité d'appétence et de conservation dans le temps,
- Rechercher des insecticides naturels,
- Formuler puis tester un complexe appât + insecticide efficace en laboratoire
- Evaluer son efficacité au champ du complexe appât + insecticide.

L'autre moyen de lutte contre *T. nigerrimum* s'intéresse aux phéromones c'est-à-dire aux moyens de communication chimique qui régissent la cohésion sociale des colonies de fourmis. Qu'elles soient glandulaires ou cuticulaires, les phéromones produites par les fourmis, sont souvent des mélanges complexes qui comprennent de multiples constituants chimiques aux structures et aux fonctionnalités très variées. Plusieurs travaux ont déjà été réalisés sur les moyens de communication et les comportements de différentes espèces de fourmis comme la fourmi d'argentine (*Linepithema humile*), la fourmi noire des jardins (*Linepithema niger*) ou encore la fourmi rouge (*Myrmica rubra*). A notre connaissance, seulement deux publications traitent des phéromones de *T. nigerrimum*.

L'objectif de notre travail est d'identifier les différentes phéromones sécrétées par *T. nigerrimum* pour communiquer (phéromone d'alarme, phéromone de « trace », ...) en fonction des différentes castes de la colonie (ouvrières, reines...). La connaissance des constituants moléculaires du complexe phéromonique est indispensable pour appréhender le comportement de l'insecte et les systèmes de communication entre les individus au sein de la colonie. Ainsi, la maîtrise des échanges chimiques entre individus nous permettra d'interférer les modes de communication voire empêcher la communication et ainsi éviter les attaques des vergers en déviant le parcours des colonies.

Ainsi notre action consistera à :

- Identifier les messagers chimiques (phéromones) sécrétées par *T. nigerrimum*,
- Synthétiser les constituants moléculaires qui composent le complexe phéromonique de *T. nigerrimum*,
- Formuler un complexe phéromonique synthétique et tester son effet sur le comportement de la fourmi (laboratoire),
- Développer des systèmes de brouillage de la communication chimique par l'utilisation de produits naturels possédant des analogies de structures,
- Evaluation du potentiel au champ.

## **2) Elaboration de moyens de lutte innovants contre la mineuse des agrumes (*P. citrella*)**

La mineuse des agrumes, *P. citrella* est un des principaux ravageurs sur agrumes, notamment sur les jeunes vergers. La larve de ce lépidoptère se développe, creuse des galeries et se nourrit de la feuille causant un retard de croissance et de mise en production. En Corse, la lutte s'organise autour de l'utilisation de trois molécules de synthèse et de l'introduction de deux parasitoïdes effectuée par l'Areflec en 2009. En complément, des dispositifs basés sur des méthodes de confusion sexuelle et/ou des systèmes « Attract & Kill » utilisant des phéromones ont été développés. Ils consistent à « confuser » les mâles et/ou les attirer et les éliminer. L'efficacité de ces dispositifs repose principalement sur la composition chimique tant qualitative que quantitative des diffuseurs de phéromones qui nécessite d'être très proche de celles diffusées par l'insecte femelle *in situ*.

Les essais réalisés en vergers montrent une nette diminution des populations au sein des vergers, cependant les dégâts restent toujours importants. Cette efficacité limitée peut s'expliquer par une inadéquation entre la formulation de phéromones commerciales et les phéromones sécrétées par le nuisible *in situ*. En effet, des études ont montré qu'il existe une diversité chimique quantitative dans la production de phéromones de *P. citrella* selon l'origine de l'insecte.

Les actions réalisées dans ce module seront :

- L'analyse qualitative et quantitative de la formulation du système de phéromones actuellement disponible dans le commerce (diffuseurs) et comparaison avec les phéromones émises par les femelles capturées *in situ* ;
- La définition des cinétiques de diffusions en laboratoire et au champ pour déterminer si les conditions environnementales dégradent la diffusion des phéromones ;
- La synthèse et la formulation d'un système de phéromones optimisé et adapté à la Corse ;
- Le test du dispositif à l'échelle de la parcelle ;
- Le test du dispositif à l'échelle d'un bassin, en partenariat avec les producteurs.

### **3) Moyens mis en œuvre**

Pour atteindre les objectifs, des moyens mettant en œuvre une recherche fondamentale et appliquée en synergie sont nécessaires. Il est nécessaire de développer une méthodologie analytique basée sur l'utilisation de techniques modernes et adaptées aux besoins de l'étude. Ainsi la séquence analytique intègrera (i) une étape de préparation de l'échantillon basée sur l'utilisation de la MicroExtraction en Phase Solide (SPME) et/ou du piégeage des molécules d'intérêt sur des tubes d'adsorbants spécifiques (ii) une étape d'analyse proprement dite basée sur l'utilisation de la chromatographie en phase gazeuse couplée (CPG) à la spectrométrie de masse (SM). Le laboratoire CPN de l'UCPP complètera sa bibliothèque de molécules de références, riches de plus d'un millier de spectres, par les données spécifiques aux phéromones. En complément, l'action envisage la production de phéromones qui nécessitera le développement synthèses chimiques puis la purification et l'identification des produits. Plus spécifiquement, nous envisageons :

- L'étude de la formulation de phéromones diffusées par les dispositifs disponibles dans le commerce. L'identification du complexe phéromonique du diffuseur utilisé pour lutter contre de *P. citrella* sera réalisée par SPME, technique capable d'extraire les molécules volatiles contenues dans les diffuseurs à phéromones) et la CPG/SM pour l'identification et la quantification des phéromones. Ce dispositif analytique permettra d'évaluer la cinétique de diffusion des systèmes de phéromones commerciaux. S'agissant de de l'appât-insecticide commercial utilisé contre *T. nigerrimum*, nous mettrons en œuvre des extractions aux solvants et des chromatographies afin d'isoler puis identifier les principes actifs,
- L'étude des bouquets volatils (fractions gazeuses) échantillonnées directement aux champs. Il s'agira de capter sur les tubes d'adsorbants les composés volatils émis dans un périmètre choisi à proximité d'arbres sains et d'arbres infestés puis d'en faire l'analyse par CPG/SM. Ce dispositif analytique complètera l'étude de la cinétique de diffusion des systèmes de phéromones commerciaux utilisés contre de *P. citrella*,
- L'étude des phéromones sécrétées par les ravageurs. Il s'agira d'extraire les phéromones naturelles à partir des abdomens de *P. citrella* et *T. nigerrimum* échantillonnés directement sur les arbres infestés puis de réaliser l'analyse ces substances par CPG/SM,

- La synthèse chimique de phéromones et/ou d'analogues chimiques structuraux capables de brouiller la communication entre insectes ainsi que la formulation des complexes phéromoniques efficace. Pour cela, nous envisageons de développer des approches de synthèse flexibles et innovantes ouvrant la voie à la synthèse de nombreux analogues à fort potentiel,
- L'évaluation des activités insectifuges et insecticides d'huiles essentielles, d'hydrolats et d'extraits végétaux dans le but d'identifier des complexes naturels actifs contre *T. nigerrimum*. Pour cela, un dispositif de type Tour de Potter permettra d'évaluer la toxicité par contact et par fumigation de nombreux produits naturels contre les nuisibles,
- L'optimisation d'une formule appât-principe actif contre *T. nigerrimum* par encapsulation à l'aide d'alginate, chitosan et autres polymères utilisables en agriculture assurant une bonne stabilité aux stress environnementaux puis l'évaluation biologique des formulations encapsulées à l'aide du dispositif de type Tour de Potter,
- Des tests des différents dispositifs à l'échelle d'une parcelle puis d'un verger assurés par l'AREFLEC.

## AXE 2. BIOSTIMULANTS ET BIOCIDES INNOVANTS

Participants : Inter Bio Corse, AREFLEC, UCPP Laboratoire CPN et BMM

### Éléments de contexte

De nombreuses études montrent l'effet des extraits végétaux (extraits fermentés, tisanes, décoctions) sur la stimulation des défenses naturelles, sur la lutte contre les maladies et ravageurs. Il existe une grande diversité de procédés de fabrication de ces extraits végétaux ayant des utilisations et efficacités différentes selon le type de produits retenus. L'objectif de cette étude est d'approfondir les connaissances scientifiques et agronomiques concernant l'utilisation des extraits végétaux, huiles essentielle et hydrolats notamment en zone méditerranéenne.

Les biostimulants (Art. L.255-1) sont des matières dont la fonction, une fois appliquée au sol ou sur la plante, est de stimuler des processus naturels des plantes, afin de faciliter ou de réguler l'absorption d'éléments nutritifs ou d'améliorer leur résistance aux stress abiotiques. Ces substances naturelles à usage biostimulant sont autorisées selon une procédure fixée par voie réglementaire en exemption d'Autorisation de Mise sur le Marché classique. De plus, ces biostimulants peuvent avoir des effets non intentionnels positifs dans la lutte contre certains ravageurs ou maladies des cultures.

Concernant les extraits végétaux, il existe une autre catégorie pouvant être considérée : les huiles essentielles (HE) et les hydrolats issus de la distillation de végétaux. Ces composés naturels ont démontré dans leur composition des efficacités reconnues contre certains ravageurs ou maladies des cultures.

Aucune étude n'a jamais été réalisée concernant l'utilisation, en tant que biocides ou biostimulants, des végétaux présents dans le milieu naturel en Corse.

## **Objectifs :**

Protection des cultures par l'utilisation de biostimulants et biocides innovants de type extraits végétaux, HE et hydrolats.

## **Actions :**

Les activités de l'axe 2 sont de développer une unité expérimentale de fabrication d'extraits végétaux et d'évaluer l'effet de ces préparations sur des ravageurs d'importance pour les cultures ainsi que les champignons et bactéries présents sur celles-ci.

Les préparations visées sont des extraits végétaux, des HE et des hydrolats pouvant avoir un effet biostimulant et/ou biocide.

Les actions conduites dans cet axe sont :

- la mise en place d'une unité expérimentale de production d'extraits végétaux.
- la caractérisation chimique des extraits végétaux, HE et hydrolats et la recherche des principes actifs par bio guidage biologique en laboratoire
- les tests au laboratoire des extraits végétaux, HE et hydrolats contre les cibles retenues
- les tests au champ des extraits végétaux, HE et hydrolats contre les cibles retenues.

### **1) Mise en place d'une unité expérimentale de production d'extraits végétaux, HE et hydrolats**

#### **1.1) Production d'extraits végétaux**

L'intérêt croissant des producteurs biologiques pour l'utilisation d'extraits végétaux et leur recherche d'autonomie face à l'utilisation d'intrants extérieurs a permis d'envisager la mise en œuvre en Corse d'une unité expérimentale de production d'extraits végétaux.

Une expertise complémentaire sera apportée par un prestataire spécialisé dans la production d'extraits végétaux.

Une étude de faisabilité a été réalisée par Inter Bio Corse en 2015, financée par l'ODARC dans le cadre des mesures du Plan de Développement Régional Corse 2015-2018.

Dans une première phase de la programmation, il s'agira de travailler essentiellement quatre plantes largement employée de façon traditionnelle par les producteurs biologiques : la consoude (*Symphytum sp.*), l'ortie (*Urtica sp.*), la prêle (*Equisetum sp.*) et la fougère (*Pteridium sp.*).

A ces plantes s'ajouteront d'autres espèces végétales présentes dans le milieu naturel en Corse (achillée, lavande stoechas, immortelle, ...) et ayant des utilisations traditionnelles et patrimoniales reconnues.

Seule la consoude et l'ortie seront mises en culture sur un site dédié à Corsic'agropôle afin d'optimiser la production d'extraits. Pour les autres espèces végétales, elles seront récoltées dans des sites de cueillette sauvage selon les recommandations de l'Office de l'Environnement et de l'expert reconnu.



Il s'agira dans ce module de mener les actions suivantes :

- Elaboration des itinéraires techniques de mise en culture de la consoude et de l'ortie ;
- Evaluation des sites de cueillette et stades optimaux de cueillette des autres espèces végétales : prêle, fougère, achillée, lavande, immortelle...
- Elaboration des procédés de fabrication des extraits végétaux.

### **1.2) Production d'huiles essentielles et d'hydrolats**

Les compétences du Laboratoire CPN associées à celles d'Inter Bio Corse permettent d'envisager le screening et la production d'huiles essentielles et hydrolats afin d'étudier leur efficacité contre des ravageurs et maladies cibles.

Le laboratoire CPN dispose du matériel nécessaire à la production en petite quantité d'HE et hydrolat quel que soit le végétal considéré.

Ce matériel correspondant à des micro-distillateurs de différentes dimensions pourra être installé selon les besoins sur le site de la plateforme technologique Corsic'Agropole afin d'optimiser la production des HE et hydrolats retenus. Ces distillations en petits volumes concerneront principalement des plantes non distillées dans les distilleries professionnelles en Corse.

La filière PPAM (Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales) en Corse est représentée par plus d'une vingtaine d'unités de distillation. Celles-ci produisent des HE et hydrolats de plantes cultivées et sauvages. Il sera alors intéressant de travailler avec les produits issus de ces unités de distillation.

Il s'agira dans ce module de mener les actions suivantes :

- Etude bibliographique des espèces végétales à retenir pour la production d'extraits par hydrodistillation notamment celles ayant démontrées par ailleurs des efficacités insecticide ou fongicide contre les cibles retenues au préalable par le comité de pilotage.
- Production d'HE et d'hydrolats à partir des espèces retenues

## **2) Caractérisation chimique et évaluation biologique en laboratoire des extraits végétaux, HE et hydrolats**

Ce module fait appel aux compétences reconnues des deux laboratoires de l'Université de Corse Pascal Paoli regroupés au sein du projet « Ressources Naturelles », le laboratoire de Chimie des Produits Naturels (CPN) et Laboratoire de Biochimie et Biologie Moléculaire (BMM) ainsi que de l'AREFLEC. L'Université de Corse dispose d'une expérience de près de 20 années dans le domaine de la recherche de principes actifs issus des plantes. Il s'agira d'organiser les données scientifiques disponibles et les compléter autant que de besoin afin de répondre aux objectifs du projet. La station expérimentale AREFLEC dispose des compétences et du matériel nécessaire pour l'évaluation des extraits végétaux, HE et hydrolats contre des ravageurs cibles. Au travers de leur activité d'expérimentation pour la production d'auxiliaire et connaissances des cycles biologiques des ravageurs des cultures, l'AREFLEC est en mesure de fournir le matériel vivant nécessaire à l'évaluation des produits testés.

Les tests en laboratoire seront repartis en fonction des cibles :

- Les laboratoires CPN et BMM de l'Université de Corse évalueront les effets des extraits végétaux, HE et hydrolats sur les maladies des végétaux.
- L'AREFLEC évaluera les effets des extraits végétaux, HE et hydrolats sur les insectes ravageurs.

Il s'agira dans ce module de conduire les actions suivantes :

#### Les laboratoires CPN et BMM de l'Université de Corse

- Etude et analyse par les méthodes chromatographiques et spectroscopiques de la composition des extraits végétaux produits ainsi que les huiles essentielles et hydrolats retenus par le projet. Pour cela, les extraits bruts mais aussi des fractions simplifiées et/ou des actifs isolés par chromatographies seront obtenus puis analysés par des techniques analytiques modernes intégrant la chromatographie en phase gazeuse (CPG) et/ou la chromatographie Liquide haute Performance (CLHP) couplée à la spectrométrie de masse (SM) ainsi que la Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) selon le besoin.
- Evaluation des activités biologiques des extraits végétaux, HE et hydrolats élaborés au cours du projet et retenu par le comité de pilotage contre les insectes ravageurs et les maladies des végétaux. Pour cela, les activités antimicrobiennes et antifongiques seront évaluées de façon directe à l'aide de la méthode des disques de diffusion et de la méthode dite de dilution permettant d'approcher la concentration minimale d'inhibition.

#### AREFLEC

- Tests au laboratoire d'efficacité des extraits végétaux, HE et hydrolats contre les cibles retenues
- Test au laboratoire de l'effet dose des extraits végétaux, HE et hydrolats contre les cibles retenues
- Test au laboratoire de mélanges extraits végétaux, HE et hydrolats
- Test de phytotoxicité des extraits végétaux, HE et hydrolats sur végétal.

### **3) Tests aux champs des extraits végétaux, HE et hydrolats**

Inter Bio Corse dans le cadre de ses actions financées par l'ODARC, accompagne les producteurs biologiques en agrumiculture, viticulture, maraichage et autres productions végétales pour l'intégration dans leurs itinéraires techniques d'extraits végétaux.

Il s'agira donc de conduire des tests d'utilisation en plein champ des extraits végétaux, HE et hydrolats chez des producteurs. Ainsi, il pourra être retenu les problématiques suivantes :

- Filière agrumes : cochenilles, fourmis, mineuse, cératite, cicadelles
- Filière viticulture : mildiou, oïdium, vers de la grappe, cicadelles
- Filière maraichère : mildiou, oïdium, pucerons, acariens, punaises
- Filière oléicole : mouche de l'olive

Les extraits végétaux, HE et hydrolats testés en plein champ seront choisis en fonction des résultats des tests en laboratoire.

**ANNEXE 3 : Emplois (en ETP) dédiés au projet par structure (mais pas nécessairement financés via le projet)**

**Moyens Humains mis en œuvre par l'AREFLEC pour l'ensemble du projet Axe1+Axe 2:**

Fonction des personnes affectées à l'opération	Temps prévisionnel consacré
1. Ingénieur agronome	1 ETP
2. Technicien supérieur	1 ETP
3. Ouvrier occasionnel	0,5 ETP
4. Aide laboratoire à mi temps	0,5 ETP
5. Stagiaires	0.5 ETP

**Moyens humains mis en œuvre par l'Institut Sophia Agrobiotech pour le développement de la partie 1 de l'Axe 1 :**

Fonction des personnes affectées à l'opération	Temps prévisionnel consacré
1. Ingénieur de Recherche 2 <sup>ème</sup> Classe INRA	0.125 ETP
2. Ingénieur d'Etude 1 <sup>ère</sup> Classe	0.125 ETP
3. Ingénieur d'Etude 2 <sup>ème</sup> Classe	0.222 ETP
4. Technicien de Recherche	0,14 ETP
5. Ingénieur d'Etude (à recruter)	1 ETP

**Moyens Humains mis en œuvre par UCPP pour l'ensemble du projet Axe1+Axe 2 :**

Fonction des personnes affectées à l'opération	Temps prévisionnel consacré
1. Chercheur chimiste	0.5 ETP
2. Microbiologiste, Chercheur	0.5 ETP
3. Ingénieur ( à recruter)	1 ETP
4. Stagiaire	0.5 ETP

**Moyens Humains mis en œuvre par Inter Bio Corse pour l'Axe 2 :**

Fonction des personnes affectées à l'opération	Temps prévisionnel consacré
1. Technicien	1 ETP

### Annexe 4 : Calendrier de réalisation

#### AXE 1 : METHODES BIOLOGIQUES ET METHODES ALTERNATIVES

#### Partie 1 : Méthodes biologiques [AREFLEC, INRA]

##### 1) La lutte biologique par augmentation (AREFLEC, Institut Sophia Agrobiotech)

Pilote d'élevage des parasitoïdes et du prédateur de <i>Pseudococcidae</i> ( <i>C. montrouzieri</i> , <i>Anagyrus sp.</i> , ...)	2018 (6 mois)	2019	2020	2021 (6 mois)
Prélèvement <i>Pseudococcidae</i>	Juil-Août	Juil-Août		
Elevage des <i>Pseudococcidae</i> sur support végétal	Août - Déc	Jan-Déc.		
Prélèvements d'auxiliaires et identifications		Juil - Sept	Juil-Sept	
Pilote d'élevage			Jan -Déc	Jan-juin

Pilote d'élevage du parasitoïde de la mouche de l'olive ( <i>P. concolor</i> )	2018 (6 mois)	2019	2020	2021 (6 mois)
Prélèvements olives piquées	Juil - Nov	Juil - Nov		
Récupération parasitoïdes et identifications	Juil - Nov	Juil - Nov		
Elevage de <i>Ceratitis capitata</i>	Juil-Dec	Jan-Déc.	Jan-Déc	
Pilote d'élevage de <i>P. concolor</i>			Jan -Déc	Jan-Juin

<b>Etude de la faisabilité d'une lutte biologique par augmentation contre la noctuelle de la tomate et la teigne du citronnier</b>	<b>2018 (6 mois)</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021 (6 mois)</b>
Prospection dans les zones contaminées et identification des ravageurs en présence	Juil-Août	Avril-Août		
Mise en culture des ravageurs identifiés pour récolte des parasitoïdes		Avril-Déc	Avril-Déc	
Récolte et identification des parasitoïdes		Avril-Déc	Jan-Déc	Jan-Juin
Etude bibliographique de la faisabilité d'une multiplication				Jan-juin

## 2) La lutte biologique par acclimatation (AREFLEC, Institut Sophia Agrobiotech)

<b>(Ré) – introduction du parasitoïde (<i>Coccobius fulvus</i>) de la cochenille asiatique (<i>Unaspis yanonensis</i>)</b>	<b>2018 (6 mois)</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021 (6 mois)</b>
Prospection des zones d'introduction	Juil et août	Mai et août		
Récupération parasitoïdes et identifications		Mai et août		
Préparation du pilote d'élevage		Jan - Déc.		
Multiplication dans pilote d'élevage			Mai-Dec	
(ré)introduction			Août	
Suivi de l'acclimatation			Sept-Déc.	Jan-Juin

## Partie 2 : Méthodes Alternatives [AREFLEC, UCPP- Laboratoire de Chimie des Produits Naturels (LCPN)]

<b>Etude des phéromones (naturelles et commerciales) de la mineuse de agrumes (<i>Phyllocnistis citrella</i>).</b>	<b>2018 (6 mois)</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021 (6 mois)</b>
Elaboration des bibliothèques de données spécifiques aux phéromones ( <b>UCPP</b> )	Juil-Déc			
Analyse des systèmes de phéromones commerciales ( <b>UCPP</b> )	Juil-Déc			
Echantillonnage des bouquets volatils aux champs autour d'arbres sains ( <b>UCPP</b> )		Avril-Mai	Avril-Mai	
Echantillonnage des bouquets volatils aux champs autour d'arbres infestés ( <b>UCPP</b> )		Mai-Sept	Mai-Sept	
Récolte des ravageurs ( <b>AREFLEC</b> )		Mai-Sept	Mai-Sept	
Identification des phéromones sécrétées par la mineuse ( <b>UCPP</b> )		Mai-Sept	Mai-Sept	
Synthèse de phéromones et formulation d'un complexe adapté ( <b>UCPP</b> )		Oct-Dec	Jan-Juin	
Test au champ du dispositif ( <b>AREFLEC</b> )				Mai-Juin
<b>Etude des phéromones de la fourmi (<i>Tapinoma nigerimum</i>) et évaluation du potentiel d'activité en termes de moyen de lutte</b>	<b>2018 (6 mois)</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021 (6 mois)</b>
Identification des phéromones sécrétées par la fourmi ( <b>UCPP</b> )	Juil-Oct	Juil-Oct		
Synthèse de la phéromone ( <b>UCPP</b> )		Sept-Déc	Jan-Mai	
Test en laboratoire de la phéromone sur le comportement des fourmis ( <b>AREFLEC +UCPP</b> )			Juin-Déc	
Test au champ ( <b>AREFLEC</b> ) – si tests en laboratoire probants				Mai-Juil

Développement d'un appât-insecticide à base de produit naturel contre la fourmi ( <i>T. nigerimum</i> )	2018 (6 mois)	2019	2020	2021 (6 mois)
<i>Evaluation des activités insectifuges et insecticides HE+hydrolats et extrait végétal (UCPP + AREFLEC)</i>		Avril-Oct	Avril-Oct	
<i>Optimisation d'une formule appât + principe actif par encapsulation (UCPP + AREFLEC)</i>			Avril-Oct	
<i>Test aux champs – si tests en laboratoire probants (AREFLEC)</i>				Avril-Juin

## AXE 2 : BIOSTIMULANTS ET BIOCIDES INNOVANTS

Inter Bio Corse, AREFLEC, UCP – Laboratoires CPN et BMM

Production d'extraits végétaux	2018 (6 mois)	2019	2020	2021 (6 mois)
<i>Mise en culture de la consoude et de l'ortie</i> <b>INTER BIO CORSE</b>	<b>juillet à décembre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Préparation du terrain (travail de sol, fertilisation, pose du paillage tissé, pose de l'irrigation, installation de l'ombrière)</li> </ul>	<b>Janvier à mars</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Préparation du terrain et plantation de la consoude et l'ortie</li> </ul> <b>Avril à décembre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entretien des cultures et récoltes</li> </ul>	<b>Janvier à décembre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entretien des cultures et récoltes</li> </ul>	<b>Janvier à juin</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entretien des cultures et récoltes</li> </ul>
<i>Recherche et évaluation de sites de cueillette (prêle, fougère, achillée, lavande stoechas...)</i> <b>INTER BIO CORSE</b>	<b>Juillet à décembre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Déterminer les sites de cueillette</li> <li>- Obtention des autorisations de récolte</li> </ul>	<b>Février à juillet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Récolte des plantes sauvages</li> </ul>	<b>Février à juillet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Récolte des plantes sauvages</li> </ul>	<b>Février à juin</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Récolte des plantes sauvages</li> </ul>
<i>Elaboration des procédés de fabrication de biostimulants</i> <b>INTER BIO CORSE</b>	<b>Juillet à décembre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche bibliographique</li> <li>- Elaboration des protocoles de fabrication</li> <li>- Aménagement du local de fabrication de biostimulants</li> </ul>	<b>Janvier à décembre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabrication des extraits végétaux</li> <li>- Conditionnement et stockage</li> </ul>	<b>Janvier à décembre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabrication des extraits végétaux</li> <li>- Conditionnement et stockage</li> </ul>	<b>Janvier à juin</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabrication des extraits végétaux</li> <li>- Conditionnement et stockage</li> </ul>

<b>Production d'huiles essentielles et hydrolats</b>	<b>2018 (6 mois)</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021 (6 mois)</b>
<i>Etude bibliographique espèces végétales d'intérêt phytosanitaire</i> <b>UCPP</b>	Juillet à décembre			
<i>Production d'HE et hydrolats</i> <b>UCPP</b>		Janvier à décembre		
<i>Evaluation d'une préparation HE et/ou hydrolats pour l'élaboration d'une bouillie phytosanitaire</i> <b>UCPP</b>			Janvier à décembre	Janvier à juin

<b>Caractérisation chimique et évaluation biologique des extraits végétaux, HE et hydrolats</b>	<b>2018 (6 mois)</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021 (6 mois)</b>
<i>Etude et analyse de la composition des biostimulants et HE, hydrolats</i> <b>UCPP</b>	Juillet à décembre	Janvier à décembre	Janvier à décembre	Janvier à juin
<i>Evaluation des activités biologiques de certaines préparations naturelles retenues</i> <b>UCPP</b>		Janvier à décembre	Janvier à décembre	Janvier à juin
<i>Test efficacité Extraits végétaux / HE / Hydrolat</i> <b>AREFLEC</b>	/	Janvier à décembre	Janvier à décembre	Janvier à juin
<i>Test effet dose Extraits végétaux / HE / Hydrolat</i> <b>AREFLEC</b>				
<i>Test mélanges Extraits végétaux / HE / Hydrolat</i> <b>AREFLEC</b>				
<i>Test de phytotoxicité Extraits végétaux / HE / Hydrolat</i> <b>AREFLEC</b>				

<b>Tests aux champs des extraits végétaux, HE et hydrolats</b>	<b>2018 (6 mois)</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021 (6 mois)</b>
<i>Elaboration des protocoles des essais plein champs (HE, hydrolats et extraits végétaux)</i> <b>INTER BIO CORSE</b>	/	Janvier à mars	Janvier à mars	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Filière Agrumes</li> <li>- Filière Viticulture</li> <li>- Filière Maraîchère</li> <li>- Filière oléicole</li> </ul> <b>INTER BIO CORSE</b>	/	Mars à décembre	Mars à décembre	Janvier à juin