

Volet « Bilan technique » projet CASDAR S@MEDIT

Rappel des objectifs du projet

Dans le cadre de l'accompagnement à la transition agroécologique des systèmes horticoles réunionnais, et de l'amélioration de l'autonomie alimentaire en produits frais de l'île de La Réunion (objectifs inscrits dans la stratégie AGRIFEI 2030, préambule au futur Plan de Développement Rural de la Réunion 2021-2017), le projet S@MEDIT propose de répondre à plusieurs objectifs :

- **Affiner la compréhension des dynamiques et régulations biologiques** à l'échelle de l'agroécosystème par la mise au point de **protocoles** d'observations et la validation de **règles de décisions** co-conçues entre les partenaires. Tester ces arbres de décision sur un réseau expérimental « d'observatoires pilotés » de systèmes de culture diversifiés et spécialisés gérés sans aucun recours à l'agrochimie (i.e. le réseau du projet ECOPHYTO DEPHY Expe STOP).
- **Renforcer et faciliter la gestion agroécologique** des systèmes de culture maraîchers et arboricoles par (1) l'adaptation de l'outil numérique S@M aux contraintes et particularités de ces systèmes de culture dans un contexte tropical insulaire et (2) par l'élaboration d'un module de prédiction de l'état sanitaire des cultures et de conseil technico-économique.
- **Accélérer et dynamiser la conversion** des agriculteurs à la Protection Intégrée des cultures (PIC) et à la Protection Agroécologiques des Cultures (PAEC) par un transfert efficace des outils numériques développés et la personnalisation d'un **module d'aide à la décision, privilégiant les solutions biologiques et de biocontrôle** des bioagresseurs et tenant compte de l'historique des opérations culturales réalisées sur l'agroécosystème.

Méthodologie mise en œuvre

Le projet S@MEDIT avait pour ambition de proposer un outil d'aide à la décision (OAD) multifonctionnel combinant suivi sanitaire et épidémiologique des cultures, historique des opérations culturales, préconisation-conseil pour la gestion quotidienne des agroécosystèmes et personnalisation de l'OAD pour les professionnels des filières fruits et légumes de La Réunion. Le programme de travail du projet S@MEDIT s'est donc articulé autour de quatre actions complémentaires : une action de coordination qui vise à animer les différentes activités et gérer les aspects administratifs et financiers du projet, une action de transfert auprès des professionnels et deux actions centrales se focalisant sur l'adaptation d'outils informatiques pour le traitement d'informations issues d'un suivi épidémiologique d'une part et d'aide à la décision pour la gestion agroécologique des agrosystèmes en milieu tropical d'autre part.

Ainsi, le projet avait pour volonté d'adapter l'outil numérique S@M puis Baco® aux systèmes de cultures très diversifiés en milieu tropical. De ce fait, il a permis de faire le lien entre des outils numériques existants ou en développement et le projet DEPHY EXPE STOP (Systèmes de production Tropicaux 0 Pesticide de synthèse) qui visait à évaluer la viabilité de systèmes de culture diversifiés sur 3 observatoires pilotés à La Réunion n'ayant recours uniquement qu'à des stratégies de protection agroécologique (GRAINDORGE *et al.*, 2024).

Le protocole d'observation du projet a donc été un travail de réflexion collaboratif avec l'ensemble des partenaires des projet STOP et S@MEDIT et effectué entre mars et aout 2021.

Les travaux réalisés et de la méthodologie adoptée sont détaillés dans la partie « Synthèse de Résultats par action ».

Synthèse des résultats obtenus par action

ACTION 1 : coordination des activités entre l'ensemble des parties prenantes (partenaires, agriculteurs), Animation du réseau et du projet – ARMEFLHOR

L'action 1 avait pour objectif de mettre en œuvre les modalités de pilotage du projet et la coordination des activités de recherche, de développement informatique, et de communication. Les suivis technique, administratif et financier ont été assurés par la cheffe de projet, Rachel GRAINDORGE, soutenue dans ses actions par la responsable de coordination et gestion de projets, Cathy REYNAUD. Un coordinateur technique a également été recruté au sein du pôle Protection des Cultures Tropicales et Biocontrôle à l'Armefflor, Jean-Louis MOREAC en 2021 pour une année et Camille BORTOLI en 2022 pour deux ans et demi. Dans la suite du document, afin de fluidifier l'écriture et la lecture, le terme coordinateur technique sera employé.

La cheffe de projet est le garant scientifique et technique du projet. Elle est chargée de la rédaction/validation des rapports techniques à livrer dans le cadre du projet. La réalisation de toutes ces missions intrinsèques au pilotage du projet est conduite en étroite relation avec les responsables d'action. L'Armefflor, en tant qu'organisme chef de file, est responsable de la gestion financière et administrative et donc du bon respect des conventions et des lettres d'engagement des partenaires. L'organisme centralise l'état des dépenses pour chaque partenaire et rédige les bilans financiers à transmettre aux services ministériels responsables des fonds CASDAR. Le coordinateur technique assure l'organisation et la programmation des activités ainsi que l'animation du réseau des partenaires, le suivi de l'état d'avancement des actions du projet (en lien avec la cheffe de projet) et enfin le respect du calendrier.

Afin de suivre l'avancée du projet, et dresser le bilan à la fois des actions menées et des difficultés rencontrées, la cheffe de projet et le coordinateur technique ont organisé des comités de pilotage annuels et des comités techniques réguliers. Des animateurs par action sont identifiés afin de garantir d'une part l'application des différentes activités précisées dans chacune de ces actions et des ré-orientations décidées lors des réunions d'autre part. Malgré l'éloignement géographique, la participation des différents partenaires, ASTREDHOR et INRAE, aux réunions, qu'elles soient de pilotage ou techniques, se sont déroulées dans de bonnes conditions.

Au sein de cette première action, un certain nombre de communications et valorisation ont pu avoir lieu, comme détaillé dans la partie 5 de ce document.

Initialement prévue le 30 juin 2024, la date de fin du projet a été repoussée au 31 décembre 2024, à savoir une prolongation de 6 mois. Cette demande a fait suite à l'arrêt de la plateforme numérique S@M, au cours de l'année 2023 soit deux ans et demi après le début du projet, qui devait être améliorée pour recevoir les modules spécifiques adaptés au contexte tropical pour des systèmes de culture diversifiés. Un comité de pilotage, organisé en juillet 2023, a acté la bascule des améliorations vers l'outil numérique Baco pour permettre de répondre au mieux aux objectifs du projet de mettre à disposition des conseillers et agriculteurs un outil opérationnel.

ACTION 2 : adaptation du module S@M de suivi épidémiologique aux systèmes de culture diversifiés en conditions tropicales Co-animation ARMEFLHOR – INRAE UMR ISA (UMT FioriMed²)

L'objectif de cette action était d'adapter le module S@M de suivi épidémiologique existant pour les filières horticoles aux filières maraîchères et arboricoles. Cet outil a pour but de participer à une meilleure compréhension des agroécosystèmes tropicaux et des interactions complexes qui régissent les

dynamiques populationnelles et les comportements des bioagresseurs et des auxiliaires. L'outil est accessible sur le terrain et l'utilisateur saisit les données d'observations directement sur une tablette.

Sous-action 2.1 : co-conception des protocoles de mesure et acquisition des données épidémiologiques

Des sessions collectives de travail avec les équipes techniques de l'Armefflor, du Cirad, de la FDGDON et de l'EPLEFPA Forma'Terra ont été animées par le coordinateur technique afin d'élaborer les protocoles de mesure évalués sur les trois observatoires du projet ECOPHYTO DEPHY EXPE STOP et adaptés aux objectifs fixés préalablement. Aussi, les variables, le nombre de points d'observations ainsi que le choix des techniques d'observations ont été définis en se basant sur des méthodes développées lors de projets antérieurs utilisant la plate-forme S@M (BOUT *et al.*, 2009 ; BOUT *et al.*, 2010 ; PARIS *et al.*, 2019 ; INRAE, s. d.). De ce fait, une méthode permettant une série d'observations rapides sans matériel d'observation particulier est utilisée.

Chacune des variables définies est évaluée selon la méthode du Quick Sampling qui consiste à observer les bioagresseurs et auxiliaires via des classes visuelles d'abondance. Cette technique permet une observation rapide (1 minute environ) de la surface de la zone d'observation avec un calibrage des classes d'abondance en fonction des critères des variables définies. Par exemple, il est possible d'observer plus particulièrement les dégâts ou symptômes d'un pathogène ou le nombre d'individus (selon le cycle biologique) d'un ravageur ou auxiliaire. Rapportées à la dimension temporelle, les observations permettent d'évaluer l'évolution des différentes variables sur les parcelles. Les réunions techniques d'élaboration des protocoles de suivi ont permis de définir deux approches pour les suivis de systèmes de culture diversifiés : une approche spécifique et une approche systémique. L'approche spécifique est classique par rapport à l'utilisation de l'outil S@M qui correspond à un suivi équivalent à une monoculture sur une surface définie (suivi à l'échelle de la zone de culture). Un ensemble de cultures d'intérêts pour le territoire réunionnais, à savoir les mangues, les cucurbitacées, l'oignon, la tomate et la culture de salades a été retenu pour la réalisation de ces suivis spécifiques. Les observations sont alors effectuées sur le terrain lorsque ces cultures sont présentes sur les différentes parcelles d'observation.

La véritable innovation du projet répond au suivi à l'échelle du système de culture qui est un suivi de l'ensemble des zones cultivées et non cultivées des parcelles du projet. Ce suivi à l'échelle du système de culture consiste en l'observation de bioagresseurs ou auxiliaires sur des points fixes répartis sur différents compartiments du système zones maraîchères, zones fruitières et zones supports à la production telles que les dispositifs agroécologiques.

Pour un point d'observation donné, tous les organes de la plante (feuilles, tiges, fleurs, fruits) sont considérés et les modalités d'observation peuvent varier en fonction du type de culture :

- Plant unique (aubergine, poivron, etc....) : observation de l'ensemble des organes sur un même plant ;
- Cultures à forte densité (oignon, ananas, etc...), coureuses (cucurbitacées, patate douce, etc....) ou en mélange (bande fleurie, couvert végétal, etc....) : observation de l'ensemble des organes sur 1 m² de culture. Les observations sont réalisées au sein d'un cerceau ;
- Haies : Observation sur deux mètres linéaires sur la face tournée vers le système de culture ;
- Fruitiers : Observation de deux faces d'un arbre.

Les variables suivies sont les mêmes sur tous les points d'observation. Les bioagresseurs et auxiliaires sont observés pour chaque point répertorié, à vue et/ou par battage.

L'acquisition des données a débuté en avril 2021 avec une première version du protocole de suivi. Au fur et à mesure des observations, la méthodologie s'est affinée pour pouvoir utiliser au mieux la plateforme. En collaboration avec l'ensemble des partenaires, 5 versions du protocole ont été élaborées et testées sur le terrain. Les suivis sont réalisés toute l'année de façon hebdomadaire, et ce quelles que soient les

cultures présentes sur la parcelle. L'utilisation de l'outil informatique en conditions réelles a permis de proposer au prestataire informatique des adaptations de S@M pour des observations sur systèmes de culture diversifiés. Quatre grandes améliorations de l'outil ont été proposées et sont détaillées ci-après. À la suite de l'arrêt de S@M en juin 2023 et au COPIL n°3 de juillet 2023, la fréquence des suivis a été réduite (passage de relevés hebdomadaires à des relevés bimensuels). Le travail s'est alors focalisé sur l'exploitation et l'analyse des données issues des 850 relevés effectués entre avril 2021 et juin 2023 sur les 3 observatoires du projet STOP (voir p.12, Tableau de bord des indicateurs).

Sous-action 2.2 : pilotage des développements informatiques pour l'adaptation du module de suivi épidémiologique.

L'UMT Fiorimed² a piloté le développement informatique de l'outil d'aide à la décision S@M jusqu'à mi 2023 et le partenaire INRAE a coordonné les échanges avec le prestataire pour le respect et le bon déroulement du développement informatique de la plateforme S@M. Sur proposition de l'INRAE, la société AVENCOD, basée à Nice, a été retenue pour le développement des améliorations définies. Cette société française possède une spécificité sociale en employant du personnel autistique. Un cahier des charges a été rédigé selon quatre axes pour préciser les améliorations à apporter à l'outil et répondre aux livrables du projet S@MEDIT.

Axe 1 : Intégration des éléments du système de culture diversifié en milieu tropical

L'objectif ici est de pouvoir catégoriser les points d'observation des suivis parcellaires en fonction de la nature des végétaux présents (maraichage, fruitiers, plantes de service...). À partir de cette catégorisation, l'utilisateur pourra sélectionner des points spécifiquement en fonction de leur nature ou localisation afin de réaliser des représentations graphiques discriminant une culture au sein du système global.

Dans l'outil web S@M, cette amélioration n'a pas été développée. En revanche, sur l'outil Baco®, cette fonctionnalité est incluse dans le cahier des charges du profil Expérimentateur et a été développée en 2024.

Axe 2 : Représentation spatio-temporelle spécifique par nature et/ou localisation dans la parcelle

L'objectif de cet axe de développement est de pouvoir créer des parcelles dans l'outil web directement sur le terrain à partir des coordonnées GPS recueillies par la tablette. L'utilisateur de l'outil d'aide à la décision, pourrait alors visualiser les contours de la parcelle créée et son positionnement directement sur le terrain. Pour arriver à ce résultat final d'utilisation dans l'outil, des développements informatiques intermédiaires sont nécessaires. Il était prévu d'intégrer la possibilité de choisir plusieurs types de cultures lors de la création de la parcelle. Cette possibilité de choix de plusieurs types de culture à la création de la parcelle modifie la structure même de la base de données existante de l'outil. Les mêmes changements de fonctionnement de la base de données doivent être effectués pour les suivis parcellaires multicultures. Ainsi, la mise à jour de l'interface web devaient fournir un fond de carte et la possibilité de saisir les données par point d'observation directement en utilisant une option « click and point ». La livraison de cette adaptation était prévue initialement pour le premier semestre 2023.

Dans l'outil web S@M, cette amélioration n'a pas été développée. Ces fonctionnalités sont incluses dans la version initiale de Baco et permettent de visualiser les parcelles grâce à un fond de carte satellite ainsi que les contours cadastraux des parcelles. La possibilité de créer des points GPS est intégrée dans le profil Expérimentateur développé en 2024.

Axe 3 : Modification d'un suivi pour ajouter, déplacer, supprimer des points d'observations

Cette amélioration avait pour objectif que l'utilisateur puisse modifier son suivi parcellaire pour ajouter, déplacer, ou supprimer des points d'observation et qu'il ait la possibilité de créer un nouveau suivi parcellaire à partir d'un ancien suivi.

Cette modification n'a pas été développée dans son intégralité dans S@M avant son arrêt de fonctionnement. Cette fonctionnalité est présente dans le profil Expérimentateur de Baco® développé en 2024.

En parallèle du projet S@MEDIT, et afin d'assurer une coordination optimale des échanges entre les utilisateurs de S@M des différents projets et le prestataire informatique AVENCOD, INRAE a créé un groupe de travail, avec réunions mensuelles, dont le coordinateur technique du projet S@MEDIT fait partie. Ce groupe, actif entre mai 2022 et février 2023 a permis la remontée facilitée des difficultés rencontrées sur le terrain et une gestion plus efficace des dysfonctionnements et des correctifs à apporter à l'outil

Ce groupe a notamment permis les actions facilitantes suivantes :

- La création de tickets de « bug » ou de « développement informatique » par le prestataire informatique ;
- La réalisation de « sprints » informatiques de 15 jours ;
- La priorisation de la mise en production de ces tickets suivant les livrables du cahier des charges ;
- La participation de nouveaux utilisateurs de terrain à des réunions avec le prestataire informatique si nécessaire.

Malgré ces apports, l'utilisation de l'outil S@M n'est plus possible depuis juin 2023. De nouvelles directions ont été données au projet en basculant les développements informatiques sur l'outil Baco®, développé par ASTREDHOR. En juillet 2023, une réflexion a été engagée avec le partenaire ASTREDHOR afin de rédiger un nouveau cahier des charges spécifique, initialement prévu pour les conseillers, en créant un profil « Expérimentateur ». En effet, Baco® est un outil initialement prévu pour le conseil stratégique. Ce nouveau profil est adapté à la saisie de données, élément nécessaire aux relevés épidémiologiques du projet. Des réunions de travail avec le partenaire ASTREDHOR ont permis de valider ce cahier des charges durant le deuxième semestre 2023. La mise en production des différents éléments du cahier des charges a débuté en juin 2024 avec un nouveau partenaire informatique, IBC basé à Nice. Grâce à un suivi facilité entre le partenaire ASTREDHOR, l'ARMEFLHOR et la société IBC, l'ensemble des améliorations demandées pour le nouveau profil a pu être livré en décembre 2024. Au fur et à mesure de leur mise en ligne, ces améliorations ont pu faire l'objet d'un bêtatesting entre septembre et novembre 2024 afin de valider une version finale des améliorations.

Le partenaire ASTREDHOR a également réalisé un benchmark actualisé des outils de mobilité adaptés aux questions d'ergonomie et accessibilité des métiers cibles (tablettes et accessoires) pouvant supporter le système d'information S@M et/ou BACO pour une utilisation sur le terrain.

Sous-action 2.3 : tests et amélioration continue du module sur les observatoires pilotés STOP

L'outil S@M a été éprouvé sur le réseau des trois observatoires pilotés du projet STOP (parcelles des stations expérimentales du Cirad et de l'ArmeFlhor à St Pierre et de l'EPL Forma'Terra à St Paul) entre avril 2021 et juin 2023 de manière hebdomadaire. Ainsi, la praticité, l'ergonomie et la fiabilité de S@M ont été évaluées grâce aux données relevées par le coordinateur technique. Les protocoles de suivis ont été affinés et la version 5 du protocole de suivi a été utilisée depuis Aout 2021. Les améliorations pratiques sur l'outil sont recueillies et synthétisées par le coordinateur technique, qui les transmet à l'UMT FioriMed² pour mettre en œuvre les modifications nécessaires et corriger les potentiels bugs.

Sous-action 2.4 : Evaluation de la fiabilité de modèles prédictifs développés à partir de données climatiques

La prédiction des opérations culturales nécessite de recueillir des données notamment climatiques. Le partenaire ASTREDHOR via l'UMT FioriMed apporte son expertise en matière de capteurs connectés acquise dans le cadre du projet CasDAR RT S@MOSA dont l'objectif principal est la mise en place de capteurs dans des systèmes expérimentaux et la collecte de données pour l'entraînement de modèles prédictifs.

En septembre 2021, des stations météo connectées ont été installées sur chacun des observatoires. Ces stations sont munies d'un ensemble de capteurs permettant de mesurer la pluviométrie, le vent et la température. L'objectif est de pouvoir croiser les données météorologiques avec les données épidémiologiques issues des observations de terrain pour l'établissement des modèles prédictifs pour diverses variables. Concernant l'acquisition de capteurs spécifiques à placer sur les observatoires pilotés suivis, l'ARMEFLHOR a bénéficié du cahier des charges élaboré dans le projet CasDAR RT S@MOSA par Léo KERAUDREN, Hicham FATNASSI (INRAE) et Bruno PARIS pour sélectionner un panel de capteurs à installer en serre et en extérieur. L'entreprise Pessl Instrument a été retenue pour la fourniture des différents capteurs. Ainsi, pour les trois sites ARMEFLHOR, EPLEFPA FormaTerra et CIRAD, les deux agents ASTREDHOR sur ce projet (Bruno PARIS et Léo KERAUDREN) ont organisé une mission (financée par S@MOSA). Sur place, une réunion de pilotage de l'intervention a pu se tenir en présentiel le 24 septembre 2021 avec Rachel GRAINDORGE et Jean Louis MOREAC.

Cependant, la station présente sur le site de l'ARMEFLHOR est déficiente depuis avril 2022. Des échanges ont eu lieu entre Léo KERAUDREN (ASTREDHOR) et PESSL, les discussions sont toujours en cours pour pallier le mauvais fonctionnement des capteurs. La station présente sur le site du CIRAD a été déplacée vers l'ARMEFLHOR en novembre 2022.

Les modèles prédictifs n'ayant pas pu être élaborés, une première étape de formatage des données S@M a été initiée début septembre 2023 afin de créer des modèles statistiques et mettre en évidence des possibles corrélations entre les données épidémiologiques et climatiques. Cette étape a pour but de créer une base de données complète et d'exploiter les données saisies depuis avril 2021 dans un outil statistique tel que RStudio (POSIT TEAM, 2024). Dans un deuxième temps, une analyse statistique de l'ensemble des sets de données a été réalisée par le coordinateur jusqu'en juin 2024 et a permis d'envisager la rédaction d'articles techniques de valorisation des résultats.

ACTION 3 : création d'un couple de modules S@M pour la prédiction des opérations culturales dans les systèmes de culture plein champ maraîchers-arboricoles Co-animation INRAE ISA (UMT FioriMed²) – Armefflor

L'objectif initial de cette action est de concevoir (1) un nouveau module « conseil » intégré à S@M, construit sur la base de schémas de décision co-définis par les partenaires techniques du projet, privilégiant les solutions biologiques et les méthodes alternatives de protection des cultures, et (2) un module capable de prendre en compte de nouvelles règles de décisions implémentées par les utilisateurs finaux. Le module « règles de décision », est connecté au module conseil pour permettre à chaque utilisateur de créer et ajouter ses propres règles de décisions aux boucles de décisions du module « conseil ».

Sous-action 3.1 : co-définition de règles de décision pour la protection agroécologique de systèmes de culture diversifiés en conditions tropicales

La co-définition et la priorisation des règles de décisions concernent chaque culture du système, ainsi que les plantes de service qui leur sont associées. Elles portent sur l'évolution des dynamiques

populationnelles de bioagresseurs et d'auxiliaires d'importance majeure, les opérations culturales et leurs paramètres associés. Les règles de décision sont également élaborées à l'échelle de l'agroécosystème entre les cultures présentes en intégrant autant que possible les successions passées et futures de la rotation culturale planifiée.

Afin d'initier cette réflexion, un atelier a été organisé en mars 2022, entre ARMEFLHOR et ASTREDHOR. Cette réunion a permis de faire le lien entre le travail préliminaire réalisé par Jean-Louis MOREAC au cours de l'année 2021 et les perspectives possibles pour 2022. Cette première réflexion a permis d'orienter, dans un premier temps, le travail autour des cultures suivies spécifiquement dans le cadre du projet (Cucurbitacées, Oignons, Tomate et Manguiers) et pour lesquelles, des ravageurs facilement identifiables, peuvent faire l'objet d'un travail de conception de règles de décision (respectivement Pucerons, Thrips, Aleurodes et Mouches des fruits).

Une des premières actions de co-construction de règles de décision a été l'organisation de réunions de travail en collaboration avec plusieurs conseillers des groupements de producteurs réunionnais. L'objectif étant de pouvoir analyser leurs méthodes de travail en tant que conseillers et comprendre plus en détail leur processus décisionnel permettant de passer d'une analyse épidémiologique, à la prise d'une décision concernant la culture. Plusieurs paramètres ont été pris en compte lors de ces réunions dont la stratégie adoptée, les contraintes et difficultés, les informations essentielles ainsi que les outils numériques et les critères de validation. Un travail similaire a été initié conjointement au sein du projet SES@ME porté par ASTREDHOR en métropole pour comprendre le conseil en horticulture et le processus décisionnel. Plusieurs arbres de décision ont donc été construits à la suite de ces sessions de travail et grâce aux partenaires techniques comme la FDGDON avec qui, une réflexion plus accrue a été mise en place pour notamment utiliser des seuils d'observation des ravageurs déjà élaborés par la structure. Ces seuils d'intervention, couplés aux classes d'abondance mesurées au sein des observations S@MEDIT et à un premier inventaire des solutions disponibles, ont permis la conception des arbres décisionnels sur les 4 cultures concernées.

Ces règles ont été testées à posteriori grâce aux données des cultures passées sur les différents observatoires durant la période avril 2021 – août 2022, afin de vérifier si les décisions prises lors de ces rotations concordent avec la préconisation des arbres réalisés. Un travail d'analyse des écarts a été effectué pour permettre une première amélioration de ceux-ci. Dans un deuxième temps, une amélioration en temps réel a été mise en place avec l'utilisation de quelques arbres de décision lors des suivis hebdomadaires. Cette utilisation a permis la mise en place de préconisations directement issues des règles de décisions afin d'apporter un conseil au chef de culture et d'améliorer les arbres en retour. Ce fonctionnement s'est poursuivi jusqu'en janvier 2024 (arrêt des suivis épidémiologiques sur les observatoires).

Sous-action 3.2 : mise au point d'un module « conseil » d'aide à la décision

Une fois les règles de décision validées, il était initialement prévu que le coordinateur technique les transmette à l'UMT FioriMed² pour qu'elles servent de base au développement d'un nouveau module au sein de l'application web S@M. L'objectif de cette sous action était de développer des boucles de décision capables de fournir avec une grande fiabilité des alertes ravageurs et des préconisations sur les opérations culturales, en adéquation avec les principes de l'agroécologie, à conduire pour conserver des productions et plantes de services saines et maintenir les équilibres entre les populations d'auxiliaires et d'agresseurs. Les avis divergents entre les partenaires de l'UMT Fiorimed² quant au devenir de S@M sur la partie « conseil » n'ont pas permis la réalisation de cette action dans l'outil S@M. Cependant, ASTREDHOR, via le projet FranceAgriMer SES@ME, permettra la réalisation de cette application métier pour le conseil phytosanitaire spécialisé grâce à l'outil Baco[®].

ASTREDHOR a retenu pour ce faire une entreprise en UX Design (LUDOTIC) pour à la fois co-définir, avec les utilisateurs, les fonctionnalités nécessaires et pour élaborer une première maquette qui servira d'appui au développement informatique en respectant les standards d'ergonomie et d'accessibilité de l'application. ARMEFLHOR dans le cadre du projet S@MEDIT a identifié des besoins autour de cette application métier et a été associé aux ateliers de présentation et de validation de la maquette qui sera mise en production. Un atelier de présentation de la maquette de l'Application Métier « Conseil », Baco, a été réalisée en présentiel et en visioconférence (pour les partenaires réunionnais) le 23 juin 2022 au siège d'ASTREDHOR à Paris, en présence des conseillers horticoles métropolitains.

Une première session de bêta-test a été initiée entre juin et décembre 2023. L'application Baco permet d'effectuer des diagnostics parcellaires succins dans lesquels des préconisations adaptées aux problématiques observées sur les cultures en place peuvent être renseignées. Dans le cadre du projet S@MEDIT, ce nouvel outil numérique permet de réaliser la sous-action 3.2 avec un module « Conseil » déjà développé et fonctionnel.

Sous-action 3.3 : création d'un module « règles de décision » personnalisable

Afin d'accroître l'adaptabilité de S@M, le projet prévoyait initialement la création d'un module permettant de définir des règles de décision propres à chaque utilisateur en fonction de son aversion au risque et de son niveau d'appropriation des leviers de la protection agroécologique des cultures. Ce module dans l'application web n'a finalement pas été développé mais cette action a servi de base forte à la création et l'amélioration des règles de décisions.

L'équipe d'ASTREDHOR a partagé son travail réalisé sur le sujet grâce à la création d'algorithmes Excel s'appuyant sur le travail des experts et sur les données collectées dans S@M (« Moulinettes décisionnels »). En septembre 2022, une session de travail avec ASTREDHOR a permis le partage de l'avancement des réflexions sur le sujet ainsi que la démonstration d'un outil réalisé par Camille BORTOLI sur Excel Visual Basic (VBA). Cet outil permet, grâce à l'acquisition de données sur S@M pour un couple culture/bioagresseur, d'automatiser l'élaboration d'une préconisation, au travers des arbres de décision (codés dans l'outil). Cette procédure permet une facilitation des tests effectués sur les arbres de décision et donc d'améliorer l'inscription des paramètres. Un ensemble d'améliorations sont ainsi proposées par Bruno PARIS et Léo KERAUDREN, notamment sur l'inclusion des paramètres climatiques ou encore l'indexation des seuils sur les classes d'abondances mesurées dans S@M.

Enfin, en septembre et novembre 2022, les journées Agrofert'îles ont permis de partager, avec les professionnels de l'horticulture et le grand public, les avancées du projet S@MEDIT. Durant ces journées, l'état à date des réflexions sur l'ensemble des volets du projet et notamment le volet « règles de décision » a pu être mis en avant. L'objectif était d'une part de faire connaître le projet aux professionnels du secteur et d'autre part, d'entamer une « traque à l'innovation » sur les solutions de lutte utilisées par les producteurs. En effet, il a été facile de faire l'inventaire des solutions de biocontrôle disponibles sur le marché aujourd'hui (avec une différenciation entre les produits disponibles sur le marché et ceux réellement accessibles sur le territoire réunionnais). Cependant, il est beaucoup plus compliqué de faire l'inventaire de l'ensemble des solutions utilisées traditionnellement par les agriculteurs. Ces solutions, utilisées sous forme de macérations, infusions, décoctions ou purins peuvent être regroupées dans la catégorie des préparations naturelles peu préoccupantes (PNPP) et un inventaire de ces préparations utilisées sur le territoire réunionnais, ne peut se faire que par l'intermédiaire direct des professionnels.

Sous-action 3.4 : Tests et amélioration continue des deux modules sur les observatoires pilotés

Les modules Règles de décisions et Conseil n'ont pas été développés sur l'application web S@M et les sessions de bêtatesting n'ont, de ce fait, pas été effectuées. Cependant, grâce au basculement des

développements informatiques sur l'application Métier/Conseil Baco, plusieurs sessions de bêtesting ont été mise en place pour tester les fonctionnalités développées. Le coordinateur technique du projet a pu participer à plusieurs réunions techniques avec l'équipe ASTREDHOR ainsi que des conseillers en horticulture métropolitains afin de guider les développements nécessaires à Baco. De plus, de nombreux aller-retour entre l'équipe ASTREDHOR et la société IBC ont été effectués pour la livraison des améliorations demandées pour le profil Expérimentateur livré en décembre 2024.

ACTION 4 : transfert auprès des utilisateurs professionnels réunionnais Animation ASTREDHOR (UMT FioriMed²)

Sous-action 4.1 : formation des utilisateurs-expérimentateurs partenaires du projet.

Une première étape dans ce projet est la prise en main par les partenaires techniques de la plateforme S@M. A cette fin, une formation en visioconférence a été préparée par ASTREDHOR et réalisée le 22 mars 2021 pour faire le point sur les fonctionnalités de S@M et les perspectives d'utilisation :

- Comprendre la construction d'un outil tel que S@M ;
- Appréhender la structuration logique de l'outil ;
- Découvrir et prendre en main les fonctionnalités opérantes de S@M ;
- Créer et valider son compte utilisateur et expérimenter l'utilisation à partir de cas concrets.

Comme déjà évoqué, après l'arrêt de S@M, ASTREDHOR a porté son développement sur l'application Métier/Conseil Baco dans le cadre du projet FAM SESAME 2021-2024, les fonctionnalités souhaitées dans le cadre du projet S@MEDIT ont été ajoutées à Baco. Le transfert aux utilisateurs interviendra après les phases de bêtest (conseillers et expérimentateurs) sous convention. Différentes phases de formation et de prise en main ont déjà débuté et seront amplifiées (session du 12 juillet 2023 en visioconférence pour ARMEFLHOR) après la livraison de l'outil.

Sous-action 4.2 : formation des professionnels utilisateurs finaux.

Le projet prévoit la formation des professionnels non impliqués dans le projet afin de diffuser et de vulgariser l'utilisation des nouveaux modules auprès des filières maraîchères et arboricoles, et notamment des productions biologiques. L'ARMEFLHOR en tant que chef de file du projet, en association avec ASTREDHOR mettra en place des actions de formation théoriques et surtout pratiques à destination des professionnels : conseillers techniques de structures accompagnatrices (chambre d'agriculture, coopératives) et des agriculteurs désireux de se former par eux même. Cette action sera réalisée en 2025.

Bibliographie

BOUT A., BOLL R., MAILLERET L. ET AL. 2010. *Realistic Global Scouting for Pests and Diseases on Cut Rose Crops*. *Journal of Economic Entomology*, **103** (6) : 2242-2248.

BOUT A., BOLL R. & PONCET C. 2009. *Quick pest and disease scouting to implement IPM in greenhouse rose crops*.

GRAINDORGE R., VANHUFFEL L., CLAIN C. ET AL. 2024. *Co-conception et évaluation de systèmes de culture agroécologiques en milieu tropical. Retours d'expérience du projet DEPHY EXPE STOP - Système Tropicaux Zéro Pesticide de Synthèse - 2018-2023*.: 68.

INRAE. *Quicksampling method*.

PARIS B., DOISE S., MAUGIN E. ET AL. 2019. *OTELHO : Vers une horticulture connectée, suivi des macroorganismes pour réduire les pesticides*. *Innovations Agronomiques* 76, 87-102. récupéré [https://www6.inra.fr/ciag/content/download/6707/49061/file/Vol76-6-Paris et al.pdf](https://www6.inra.fr/ciag/content/download/6707/49061/file/Vol76-6-Paris%20et%20al.pdf).

POSIT TEAM. 2024. *RStudio: Integrated Development Environment for R*. récupéré <http://www.posit.co/>.

