

Appel à projets pour 2025

Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

A transmettre avant le 10 Juin 2024, en PDF, à l'adresse sfr-tersys@univ-avignon.fr avec l'intitulé suivant : ACRONYME__Nomporteurs_Unités_AAP2025TERSYS.pdf

Responsable(s) du projet	Alan Kergunteuil
Liste des laboratoires de la SFR impliqués et des plateformes	UR PSH (INRAE), UE A2M (INRAE) UR GAFL (INRAE) PF Métaboscope (Avignon Université)
Laboratoire gestionnaire du financement ¹	PSH
Coordonnées du/de la gestionnaire de laboratoire	Nom : Allies ✉ : nathalie.allies@inrae.fr ☎ : 04 32 72 24 00
Titre du projet	APOPPITUS : Agroecological Potential Of Plant-Plant Information Transfer Under Stress
Durée du projet	☐ 1 an ☒ 1 an renouvelable

1. Résumé du projet

Un des enjeux actuels de l'agroécologie concerne le développement de systèmes horticoles sobres en insecticides. Face à cet enjeu, **l'identification de variétés exprimant des défenses contre les insectes herbivores** peut constituer un levier intéressant pour le contrôle des ravageurs. Au cours des 50 dernières années, l'écologie chimique a permis des avancées majeures pour comprendre le rôle défensif du métabolisme végétal. **La découverte des mécanismes d'amorçage défensif (« priming ») régulés par les communications plante-plante suscite aujourd'hui un intérêt croissant en agroécologie.** Dans la nature, de nombreux exemples indiquent que les signaux volatils émis par une plante infestée peuvent être utilisés par une plante voisine pour activer ses propres défenses avant d'être infestée à son tour. L'objectif du projet APOPPITUS est de tester le potentiel de ces mécanismes pour renforcer l'immunité des couverts en début d'infestation.

La première année, nous comparerons deux variétés de tomate de bouche attaquées par la mineuse de la tomate (*Tuta absoluta*) pour identifier un chimiotype favorisant les communications plante-plante

¹ Le financement complet de chaque projet TERSYS sera de préférence géré par un seul laboratoire afin de faciliter et d'accélérer le démarrage des projets en 2025.

Appel à projets pour 2025

Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

en situation de confort. La deuxième année, nous testerons comment une combinaison de stress abiotique (température, eau, azote) peut remodeler ces communications. **Ainsi, nous nous intéresserons aux interactions génotype x environnement sur le fonctionnement des communications plante-plante dans un contexte de changement climatique.** De plus, nous combinerons des analyses de défenses et de qualité (e.g. propriétés organoleptiques) pour favoriser l'émergence de filières de tomate respectueuses de l'environnement tout en garantissant la production de fruits à fortes valeur ajoutée. Dans l'ensemble, le projet APOPPITUS développe une vision intégrée du contexte agronomique pour étudier le potentiel agroécologique des communications plante-plante.

2. Axes de la SFR TERSYS concerné(s)

Axe 1, Axe 2a, Axe B

3. Enjeu structurant pour la SFR

Vision intégrée de la filière tomate de bouche :

Systèmes horticoles agroécologiques (réduction d'insecticides) avec une production de tomate à forte valeur ajoutée (qualité des fruits)

Renforcement des collaborations INRAE/Avignon Université :

En lien étroit avec la plateforme Métaboscope, le projet APOPPITUS essaiera d'élargir le développement de bases de données et d'outils bio-informatiques reposant sur des algorithmes d'apprentissage automatiques (e.g., forêt de décision aléatoires) et la théorie des graphes (e.g., réseaux moléculaires). A partir des équipements de pointe accessibles sur la plateforme, nous souhaiterions ainsi pouvoir mettre à disposition des méthodes de retraitement et d'annotation des profils biochimiques réutilisables par un grand nombre des membres de la SFR TerSys.

Projet d'UMR à PSH avec Avignon Université.

Projet exploratoire destiné à la construction d'un projet ANR et/ou Explor'ae

4. Complémentarité de l'association des porteurs

Le projet APOPPITUS repose sur une double complémentarité entre trois porteurs : PSH, GAFL et la plateforme Métaboscope. **En associant l'expertise de PSH sur l'analyse des composés organiques volatils (COV) et celle de la plateforme Métaboscope sur l'analyse non-ciblée du métabolisme végétal, nous serons en mesure de traiter au mieux la question des communications plante-plante.** Alors que le décryptage des COVs sera nécessaire pour étudier les échanges d'informations entre plante, l'utilisation d'outils de pointe dans l'analyse du métabolisme végétal permettra de mieux comprendre l'activation des défenses végétales sur la base de marqueurs immunitaires.

Appel à projets pour 2025

Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

Deuxièmement, l'association entre PSH et le GAFL vise à acquérir des données préliminaires en vue de déposer des projets centrés sur l'étude des déterminants génétiques dans les communications plante-plante. Depuis 2021, la collaboration entre ces deux unités autour de la thèse de K. Amegan a déjà permis de mieux comprendre les déterminants génétiques dans les défenses par antibiose et antixénose contre la mineuse de la tomate. **Bien que la démarche sur l'amorçage défensif développée dans le projet APOPPITUS reste exploratoire et se concentre sur un nombre limité d'accessions, celles-ci ont été choisies de manière judicieuse afin de tester le potentiel de réservoirs génétiques sauvages pour favoriser les défenses végétales et réduire les insecticides.** Nous nous appuierons sur le CRB-Leg hébergé par le GAFL pour obtenir les graines nécessaires aux expériences et les cultiver avec l'UE A2M (Salinier et al., 2022).

5. Description du projet

5.1 Enjeu, état de l'art et contexte du projet

Alors que les arthropodes peuvent causer la perte de 18 à 26% des récoltes à l'échelle mondiale (Culliney, 2014), de nombreuses études en écologie chimique visent à mieux comprendre et à catégoriser les mécanismes de défenses des plantes contre les insectes herbivores afin de favoriser leur contrôle (Mithöfer and Boland, 2012). L'étude de ces défenses s'est longtemps concentrée sur des mécanismes constitutifs ou induits suite à l'attaque d'herbivores. **Plus récemment, le mécanisme d'amorçage défensif (« priming ») régulé par les communications plante-plante a fait l'objet d'un intérêt croissant (Pearse et al., 2013).** Lors de ce processus, une plante émettrice attaquée par un ravageur produit des composés organiques volatils (COVs) véhiculant de l'information utilisée par une plante réceptrice saine pour amorcer ses propres défenses. Une fois que cette plante réceptrice est attaquée, l'amorçage permet une activation plus rapide et plus intense des défenses végétales (Martinez-medina et al., 2016). Ces mécanismes défensifs offrent un fort potentiel pour favoriser l'immunité des couverts en début d'infestation. Cependant, il reste beaucoup à faire pour tester le rôle des déterminants génétiques et environnementaux sur l'amorçage défensif afin d'estimer au mieux leur intérêt en agroécologie.

Au sein du projet APOPPITUS, nous étudierons les mécanismes d'amorçage défensif dans le **pathosystème tomate – mineuse de la tomate (*Tuta absoluta*)**. D'une part, ce ravageur spécialiste des solanacées cause d'important dégâts dans les pays méditerranéens (Bevacqua et al., 2024; Desneux et al., 2022) et affecte profondément l'émission des COVs (Anastasaki et al., 2018). D'autre part, alors que des premiers travaux réalisés au GAFL et à PSH ont montré que la tomate constitue un modèle de choix pour explorer l'émission de COVs (Amegan et al., 2024), ce modèle semble également intéressant pour étudier les communications plante-plante (Sugimoto et al., 2014). Actuellement, la confusion sexuelle contre la mineuse de la tomate est la seule méthode de lutte répandue ne reposant pas sur les insecticides. Dans les années à venir, si le risque de contournement de la confusion sexuelle venait à se confirmer il faudrait s'assurer que les producteurs aient accès à des variétés de tomate dont la résistance à *T. absoluta* soit résiliente à des changements environnementaux.

Dans cette perspective, le projet APOPPITUS repose sur une démarche en deux temps. **Premièrement, nous testerons l'amorçage défensif chez deux accessions de tomate sélectionnées avec le GAFL.** Tandis que la variété 'Rose de Berne' (*Solanum lycopersicum* ; tomate de bouche) est sensible à *T. absoluta*, la variété sauvage 'LA0421' (*Solanum cheesmaniae*) est

Appel à projets pour 2025

Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

partiellement résistante (Amegan et al., 2024). Dans la continuité de la thèse de K. Amegan portant sur la résistance par antixénose et antibiose, le projet APOPPITUS permettra d'explorer une nouvelle composante de la résistance des tomates avec l'amorçage défensif. Ces deux variétés ont également été sélectionnées en raison de caractéristiques intéressantes sur la qualité des fruits (e.g. propriétés gustatives, taux de matière sèche). **De cette manière, nous souhaitons mieux comprendre les compromis entre défense végétative et qualité des fruits chez la tomate.** En effet, de nombreux carrefours métabolomiques sont susceptibles de modifier à la fois le métabolisme défensif (composés phénoliques, glycoalcaloïdes ; Tortorici et al., 2022) et le métabolisme des sucres, des vitamines ou des caroténoïdes contribuant à la valeur organoleptique et nutritionnelle de la tomate (Constantinescu, 2019; Quinet et al., 2019). Cette première démarche est donc intéressante pour favoriser l'émergence de filières de tomate sobres en insecticide tout en garantissant une production de fruits à fortes valeurs ajoutées. **Dans un deuxième temps, après avoir identifié la variété avec le meilleur compromis entre amorçage défensif et qualité des fruits, nous étudierons l'impact de facteurs environnementaux sur les communications plante-plante.** A partir des nombreux exemples montrant l'influence de stress thermique, hydrique et azoté sur l'émission de COVs (Islam et al., 2017; Pareja and Pinto-Zevallos, 2016), nous testerons la résilience des communications plante-plante face à des combinaisons de stress abiotiques.

Pris dans son ensemble, le projet APOPPITUS apportera des premiers éléments importants pour mieux comprendre les interactions génotype x environnement dans le fonctionnement des communications plante-plante. **L'utilisation d'outils de profilage du métabolome nous permettra de mettre en évidence des marqueurs de l'immunité de la tomate, qui pourront constituer des moyens de sélection et d'aide à la recherche d'idéotypes innovants.** D'une manière générale, nous chercherons à tester le potentiel de l'amorçage défensif à partir d'une vision intégrée de la filière tomate (réduction d'insecticide, qualité des fruits) dans un contexte de changement environnementaux (augmentation des températures, sécheresse, appauvrissement des sols).

5.2 Objectifs du projet

Le projet APOPPITUS repose sur l'étude du potentiel des communications plante-plante en agroécologie. Cet enjeu se décline en 2 objectifs, qui seront traités séquentiellement sur 2 années, pour intégrer au mieux le contexte agronomique.

Objectif 1 : étudier l'effet variétal dans les communications plante-plante

Ce premier objectif vise à comparer des compromis entre amorçage défensif et qualité productive afin de mieux estimer le potentiel agroécologique des communications plante-plante. Cet objectif ouvrira des perspectives intéressantes pour identifier de nouveaux traits sur lesquels s'appuyer dans la recherche d'idéotypes variétaux permettant de réduire les insecticides tout en maintenant une production de fruit à forte valeur ajoutée.

Objectif 2 : étudier l'impact de stress abiotiques sur les communications plante-plante

Ce deuxième objectif repartira de la variété identifiée la première année pour tester l'effet de stress abiotiques sur le compromis entre amorçage défensif et qualité productive. Ces recherches sont importantes pour évaluer le potentiel agroécologique des communications plante-plante sous différents scénarios environnementaux.

Appel à projets pour 2025

Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

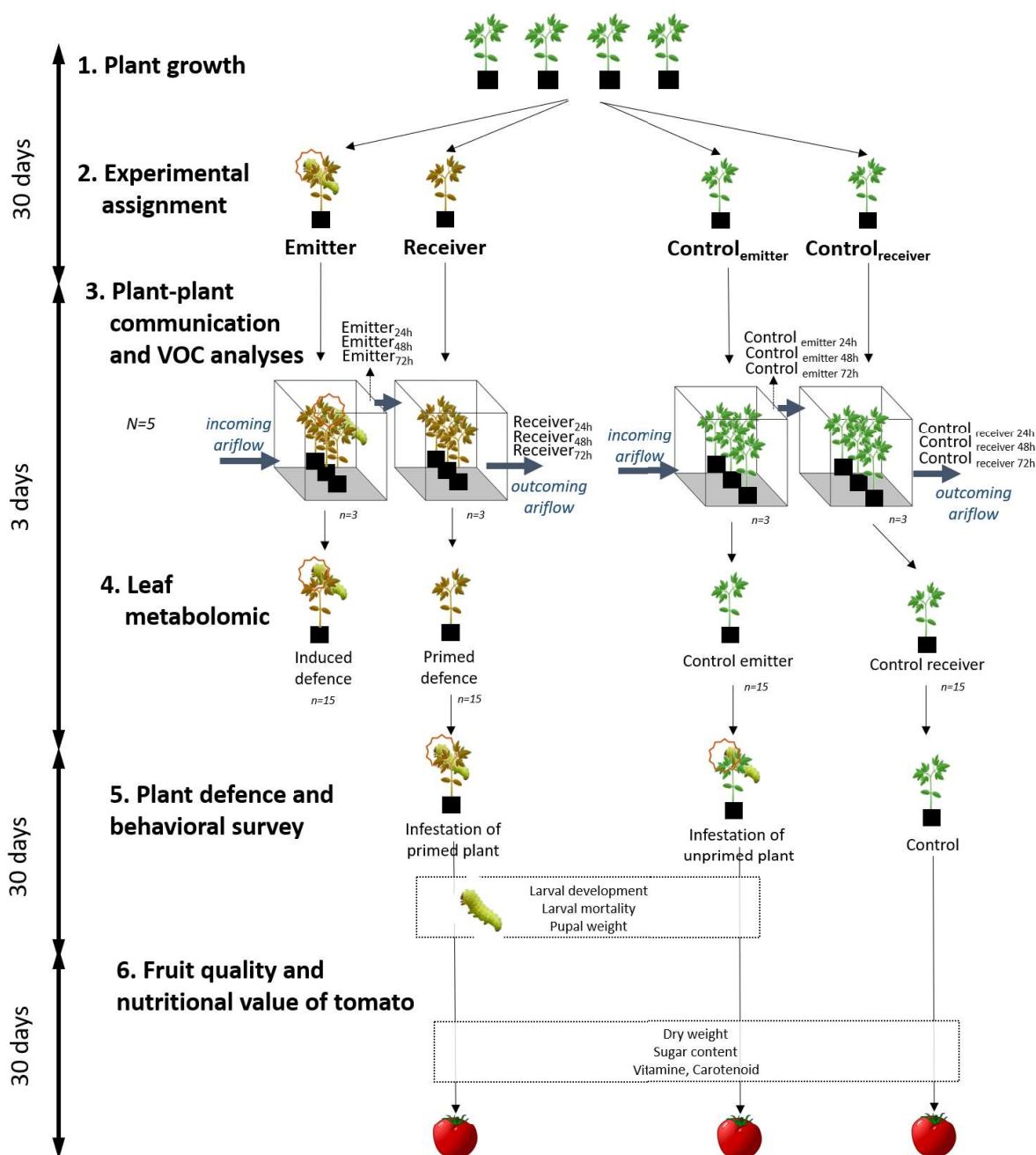


Figure 1: schéma expérimental

Appel à projets pour 2025

Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

5.3 Description du projet, contenu, attendus et calendrier

Le projet APOPPITUS s'articule autour d'une première expérience menée en 2025 et d'une seconde expérience menée en 2026 pour répondre aux objectifs 1 et 2 mentionnés ci-dessus. Chacune de ces 2 expériences est construite sur un schéma expérimental en 6 étapes (cf. Figure 1) :

1. Culture de plante

Les plantes de tomates seront cultivées en situation de confort dans les serres INRAE du domaine St Paul. **Les expériences seront réalisées à partir de plants au stade végétatif (1 mois après semis ; 6-7 feuilles).** Une culture continue de plantes de février à mai permettra de répéter les expériences à travers plusieurs blocs expérimentaux temporels (toutes les modalités expérimentales seront testées dans un bloc temporel).

2. Assignement expérimental

En début d'expérience, des lots de 6 plantes seront séparés en 4 modalités expérimentales.

- a- **Les plantes émettrices** seront infestées avec des jeunes larves de *Tuta absoluta* élevées à l'insectarium de PSH. Elles permettront d'étudier l'induction de composés volatils émis en réponse à l'attaque de *T. absoluta*. Ces composés seront comparés avec ceux émis par les témoins^{émetteur} pour rechercher des signaux effecteurs dans l'amorçage défensif.
- b- **Les plantes réceptrices** seront exposées aux COVs émis par les plantes émettrices pour activer l'amorçage défensif.
- c- **Les plantes témoin^{émetteur}** seront utilisées pour analyser les COVs émis de façon constitutive et les comparer à ceux induits par *T. absoluta* chez les plantes émettrices.
- d- **Les plantes témoin^{récepteur}** seront utilisées pour vérifier que l'exposition à des COVs constitutifs émis par des plantes non-infestées n'entraîne pas de changements physiologiques comparables à l'amorçage défensif observé chez les plantes réceptrices

3. Communication plante-plante et analyse de COV

Cette étape constitue l'élément central de l'expérience permettant d'amorcer les défenses chez les plantes réceptrices. **Les 4 lots de plantes présentés ci-dessus seront répartis dans un système d'enceintes bien maîtrisé : 4 enceintes connectées 2 par 2 pendant 72h.** Ce délai de 3 jours est issu de travaux préalables sur solanacées (Martín-Cacheda et al., 2023) et sur tomate (Sugimoto et al., 2014). Pendant ces 3 jours, nous **échantillonnerons quotidiennement les COVs émis par chacun des 4 lots de plantes**. Le changement de COVs chez les plantes réceptrices représentera un premier indicateur de l'amorçage défensif. L'analyse des COVs reposera sur l'utilisation d'un thermodésorbeur couplé à une GC-MS disponible au laboratoire de PSH. L'expérience de G. Costagliola en chimie structurale pourrait permettre des avancées importantes dans notre compréhension du codage des signaux impliqués dans les communications plante-plante (Barigye et al., 2014).

En 2025, la première expérience permettra de comparer l'intensité des communications plante-plante entre 3 modalités expérimentales. Nous comparerons 2 modalités de communication intra-spécifique avec des paires de plantes émettrices et réceptrices appartenant à une même variété de tomate : 'Rose de Berne' (*Solanum lycopersicum* ; tomate cultivée) et 'LA0421' (*Solanum cheesmaniae* ; tomate sauvage) (cf. 5.1). Dans la troisième modalité, nous testerons les communications inter-spécifiques entre une plante émettrice appartenant à 'LA0421' et une plante réceptrice 'Rose de Berne'. **Ces 3 modalités ont été réfléchies avec le GAFL de manière à récolter des informations préliminaires en vue de déposer de futurs appels à projets visant à tester le potentiel de 'LA0421' comme réservoir génétique favorisant les communications plante-plante.**

Appel à projets pour 2025

Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

En 2026, la seconde expérience sera menée avec la paire de plante présentant les meilleures intensités de communications. Dans une armoire climatique, nous combinerons 2 régimes de température (20°C et 40°C) avec 2 régimes de ferti-irrigation (faible teneur en eau et en azote / forte teneur en eau et en azote) pour tester l'effet de stress combinés sur les communications plante-plante. Les modalités de stress seront réfléchies avec J. Le Bot, F. Lecompte et A.V. Lavoie à partir de l'expertise développée à PSH et à ISA (Han et al., 2018; Lacrampe et al., 2024).

4. Métabolomique foliaire

A l'issue de l'étape 3, 2 feuilles par plante seront prélevées pour être analysées sur la plateforme 3A MetaboScope. **L'expertise de R. Lugan permettra de développer des analyses métabolomiques non-ciblées à l'aide d'une UPLC-ESI-QTOF.** En s'appuyant sur les compétences de C. Castella et D. Dumont, nous identifierons des indicateurs métabolomiques pour caractériser les mécanismes sous-jacents à l'amorçage défensif chez les plantes réceptrices. Pour cela, nous comparerons le métabolisme des plantes réceptrices avec le métabolisme des plantes émettrices (défenses induites) et des plantes témoin^{émetteur} (défenses constitutives).

5. Défense végétative et suivi comportemental du ravageur

Pour tester l'effet de l'amorçage défensif, **les plantes réceptrices et les plantes témoin^{émetteur} seront infestées avec des jeunes larves de *T. absoluta*.** Nous laisserons alors les larves se développer pendant 20 à 30 jours jusqu'à la formation de chrysalides. Selon la pertinence, nous pourrions mesurer 5 critères : la vitesse de développement larvaire, la mortalité larvaire, le poids des chrysalides, la surface foliaire endommagée, la survie des plantes.

6. Qualité des fruits et valeur nutritionnelle des tomates

Pour intégrer l'effet de l'amorçage défensif avec la qualité des fruits, les plantes seront suivies jusqu'à la floraison (2 mois après semis) et la maturation des fruits (3 mois après semis). Au fur et à mesure de la récolte, nous mesurerons le taux de matière sèche, la teneur en sucre, en vitamine ou en caroténoïdes à partir de l'expérience développée dans l'axe CQFD de PSH.

En termes de calendrier, la partie expérimentale de ce protocole se déroulera entre février et juin 2025 puis février et juin 2026 dans les serres INRAE de l'UE A2M sur le domaine St Paul (cf. Figure 2). La culture des plantes sera effectuée en continue de février à avril dans la serre S5 (180 plantes par années). Quatre semaines après chaque semis, nous connecterons les enceintes de la façon décrite dans la troisième étape du protocole et nous mesurerons l'émission de COVs après 24h, 48h et 72h (cf. Figure 1 – étape 3). Cette étape sera réalisée dans un compartiment de la serre S2 pour contrôler au mieux les conditions environnementales. A l'étape 4, des échantillons de feuilles seront prélevés puis stockés à -80°C en attendant les analyses métabolomiques visant à détecter des marqueurs immunitaires impliqués dans l'amorçage défensif. Nous pourrions ainsi décaler ces analyses à l'automne et/ou les regrouper sur les 2 années expérimentales. A l'étape 5, les plantes seront infestées avant d'être placées en conditions contrôlées dans des cages « insect proof » en attendant la fin du développement larvaire (20-30 jours après infestation) puis la formation de fruits (20 à 30 jours supplémentaires). Afin de limiter de possibles interférences et protéger les plantes en cours de développement des sources d'émission de l'étape 4, l'étape 5 sera réalisée dans un compartiment de serre annexe.

Appel à projets pour 2025

Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

	2025												2026											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Experimental setup																								
Preliminary test																								
Plant growth																								
Plant-plant communication																								
VOC analyses (PSH)																								
Foliar sampling																								
Plant defence and behavioral survey																								
Larval and pupal development																								
Fruit quality and nutritional value of tomato																								
Fruit sampling																								
Metabolomic analyses																								
Foliar samples (Métaboscope)																								
Fruit samples (PSH)																								

Figure 2: calendrier prévisionnel

Description du consortium

A PSH, le projet APOPPITUS mobilisera directement 4 collègues. A partir de la maîtrise du pathosystème tomate-*Tuta absoluta*, **K. Quinzoni** participera à la mise en place des expériences. L'expertise de **G. Costagliola** en chromatographie gazeuse et en chimie structurale des COVs sera utile pour caractériser les signaux volatils impliqués dans les transferts d'information entre plantes. Les compétences de **C. Castella** et **D. Dumont** en immunité végétale et en métabolomique seront nécessaires pour réaliser dans les meilleures conditions les analyses de chromatographie liquide et le traitement des données acquises sur la plateforme Métaboscope. De manière plus élargie, le projet APOPPITUS permettra de travailler à l'interface de deux axes de PSH. Au sein de l'axe CQFD, nous nous appuierons sur l'expertise de **J. Le Bot** et **F. Lecompte** en ce qui concerne les stress abiotiques chez la tomate et **D. Constantinescu** et **N. Bertin** en ce qui concerne les compromis entre défenses végétales et qualité des fruits. Au sein de l'axe MESH, nous interagirons avec **D. Bevacqua** à partir de son expérience de modélisation des interactions tomate-mineuse.

Au-delà de PSH, le projet APOPPITUS est construit en lien étroit avec la plateforme Métaboscope (**R. Lugan**) et l'UR GAFL (**B. Caromel**). En combinant l'expertise de PSH dans l'analyse des COVs avec les outils de métabolomique maîtrisés par R. Lugan nous développerons un cadre de travail intéressant pour mieux comprendre les différents processus impliqués dans l'amorçage défensif, depuis le transfert d'information par les COVs jusqu'à l'activation du métabolisme défensif. Cette collaboration permettra le développement de base de données et d'outils bio-informatiques susceptibles d'intéresser d'autres membres de la SFR TerSys souhaitant s'appuyer sur les équipements de la plateforme. Au-delà des approches de métabolomique, le projet APOPPITUS a pour objectif d'explorer avec le GAFL des pistes prometteuses dans la génomique des communications plante-plante. Dans cette perspective nous avons réfléchi avec B. Caromel aux deux accessions étudiées ('Rose de Berne' et 'LA0421') en vue de dépôts de projets futurs (ANR, Explor'ae) visant à explorer le rôle de la diversité génétique dans l'expression des défenses et la recherche d'idéotypes variétaux.

Budget détaillé en précisant le montant consacré aux plateformes 3 A

Appel à projets pour 2025

Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

A partir des frais de culture et des frais analytiques réalisés sur la plateforme Métaboscope (3A) et au laboratoire de PSH, le coût total du projet sera de 7450 € en 2025 et de 7450 € en 2026

	2025	2026
Frais de culture – A2M 2025 : 150 plantes 2026 : 150 plantes	1931 €	1931 €
Analyse de COV - laboratoire PSH 2025 : 60 échantillons 2026 : 60 échantillons	200€	200 €
Métabolomique non-ciblée foliaire - MetaboScope PF3A 2025 : 120 échantillons 2026 : 120 échantillons	4,104 €	4,104 €
Métabolomique ciblée tomate - laboratoire PSH 2025 : 90 échantillons 2026 : 90 échantillons	1,215 €	1,215 €
Total	7450 €	7450 €

Partenariat scientifique et industriel éventuel

NA

Références bibliographiques

- Amegan, K., Fourati, F., Del-Valle, S., Salgon, S., Ferrante, P., Robinb, C., Lavoit, A., Caromel, B., Lariat, R., Kergunteuil, A., 2024. Joint effects of inter-specific and intra-specific diversity of tomato volatile profiles on antixenosis against *Tuta absoluta*. *Entomologia Generalis*. <https://doi.org/10.1127/entomologia/2024/2399>
- Anastasaki, E., Drizou, F., Milonas, P.G., 2018. Electrophysiological and Oviposition Responses of *Tuta absoluta* Females to Herbivore-Induced Volatiles in Tomato Plants. *Journal of Chemical Ecology* 44, 288–298. <https://doi.org/10.1007/s10886-018-0929-1>
- Barigye, S.J., Marrero-Ponce, Y., Pérez-Giménez, F., Bonchev, D., 2014. Trends in information theory-based chemical structure codification. *Mol Divers* 18, 673–686. <https://doi.org/10.1007/s11030-014-9517-7>
- Bevacqua, D., Coppola, A., Casagrandi, R., 2024. An ecological model to analyze and control the dynamics of the leafminer pest *Tuta absoluta* on tomato (*Solanum lycopersicum*). *Entomologia Generalis* 451–458.
- Constantinescu, D., 2019. Analysis and improvement of a process-based model of fruit growth and composition to explore genetic variability of fruit growth mechanisms, : design ideotypes and analyze the effects of water transfers and solutes concentrations on fruit growth.

Appel à projets pour 2025

Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

- Culliney, T.W., 2014. Crop Losses to Arthropods, in: Pimentel, D., Peshin, R. (Eds.), *Integrated Pest Management: Pesticide Problems*, Vol.3. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 201–225. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7796-5_8
- Desneux, N., Han, P., Mansour, R., Arnó, J., Brévault, T., Campos, M.R., Chailleux, A., Guedes, R.N.C., Karimi, J., Konan, K.A.J., Lavoie, A., Luna, M.G., Perez-Hedo, M., Urbaneja, A., Verheggen, F.J., Zappalà, L., Abbes, K., Ali, A., Bayram, Y., Cantor, F., Cuthbertson, A.G.S., De Vis, R., Erler, F., Firake, D.M., Haddi, K., Hajjar, M.J., Ismoilov, K., Jaworski, C.C., Kenis, M., Liu, H., Madadi, H., Martin, T., Mazih, A., J. Messelink, G., Mohamed, S.A., Nofemela, R.S., Oke, A., Ramos, C., Ricupero, M., Roditakis, E., Shashank, P.R., Wan, F.-H., Wang, M., Wang, S., Zhang, Y.-B., Biondi, A., 2022. Integrated pest management of *Tuta absoluta*: practical implementations across different world regions. *Journal of Pest Science* 95, 17–39. <https://doi.org/10.1007/s10340-021-01442-8>
- Han, P., Desneux, N., Becker, C., Larbat, R., Le Bot, J., Adamowicz, S., Zhang, J., Lavoie, A.V., 2018. Bottom-up effects of irrigation, fertilization and plant resistance on *Tuta absoluta*: implications for Integrated Pest Management. *Journal of Pest Science*. <https://doi.org/10.1007/s10340-018-1066-x>
- Islam, M.N., Hasanuzzaman, A.T.M., Zhang, Z.F., Zhang, Y., Liu, T.X., 2017. High level of nitrogen makes tomato plants releasing less volatiles and attracting more *bemisia tabaci* (hemiptera: Aleyrodidae). *Frontiers in Plant Science* 8. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00466>
- Lacrampe, N., Lugan, R., Dumont, D., Nicot, P.C., Lecompte, F., Colombié, S., 2024. Modelling metabolic fluxes of tomato stems reveals that nitrogen shapes central metabolism for defence against *Botrytis cinerea*. *Journal of Experimental Botany* 140. <https://doi.org/10.1093/jxb/erae140>
- Martín-Cacheda, L., Vázquez-González, C., Rasmann, S., Röder, G., Abdala-Roberts, L., Moreira, X., 2023. Volatile-Mediated Signalling Between Potato Plants in Response to Insect Herbivory is not Contingent on Soil Nutrients. *Journal of Chemical Ecology* 49, 507–517. <https://doi.org/10.1007/s10886-023-01445-y>
- Martinez-medina, A., Flors, V., Heil, M., Mauch-mani, B., Pieterse, C.M.J., Pozo, M.J., Ton, J., Dam, N.M.V., Conrath, U., 2016. Recognizing Plant Defense Priming. *Trends in Plant Science* 21, 818–822. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2016.07.009>
- Mithöfer, A., Boland, W., 2012. Plant Defense Against Herbivores: Chemical Aspects. *Annual Review of Plant Biology*. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042110-103854>
- Pareja, M., Pinto-Zevallos, D., 2016. Impacts of Induction of Plant Volatiles by Individual and Multiple Stresses Across Trophic Levels, in: Blande, J., Glinwood, R. (Eds.), *Deciphering Chemical Language of Plant Communication*. Springer International Publishing, pp. 61–94.
- Pearse, I.S., Hughes, K., Shiojiri, K., Ishizaki, S., Karban, R., 2013. Interplant volatile signaling in willows: revisiting the original talking trees. *Oecologia* 172, 869–875. <https://doi.org/10.1007/s00442-013-2610-2>
- Quinet, M., Angosto, T., Yuste-Lisbona, F.J., Blanchard-Gros, R., Bigot, S., Martinez, J.-P., Lutts, S., 2019. Tomato Fruit Development and Metabolism. *Front. Plant Sci.* 10, 1554. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01554>
- Salinier, J., Lefebvre, V., Besombes, D., Burck, H., Causse, M., Daunay, M.-C., Dogimont, C., Goussopoulos, J., Gros, C., Maisonneuve, B., McLeod, L., Tobal, F., Stevens, R., 2022. The INRAE Centre for Vegetable Germplasm: Geographically and Phenotypically Diverse Collections and Their Use in Genetics and Plant Breeding. *Plants* 11. <https://doi.org/10.3390/plants11030347>

Appel à projets pour 2025

Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

Sugimoto, K., Matsui, K., Iijima, Y., Akakabe, Y., Muramoto, S., Ozawa, R., Uefune, M., Sasaki, R., Alamgir, K.M., Akitake, S., Nobuke, T., Galis, I., Aoki, K., Shibata, D., Takabayashi, J., 2014. Intake and transformation to a glycoside of (Z)-3-hexenol from infested neighbors reveals a mode of plant odor reception and defense. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111, 7144–7149. <https://doi.org/10.1073/pnas.1320660111>

Tortorici, S., Biondi, A., Pérez-Hedo, M., Larbat, R., Zappalà, L., 2022. Plant defences for enhanced integrated pest management in tomato. *Annals of Applied Biology* 180, 328–337. <https://doi.org/10.1111/aab.12750>

6. Autres informations (1/2 page maximum) Merci d'indiquer si le projet a été soumis à un autre appel d'offre et/ou s'il bénéficie d'un autre financement partiel

NA

7. Avis des directeurs d'unité / laboratoire

Direction de PSH

Le projet APOPPITUS, sur la communication plante-plante, s'intègre parfaitement dans les préoccupations de l'unité PSH autour du développement de leviers innovants pour protéger les cultures et réduire l'usage des produits phytosanitaires dans un contexte climatique contraignant. Ce projet est à la fois exploratoire et intégrateur. Il produira des connaissances fondamentales pour mieux comprendre l'amorçage défensif et sa résilience dans des conditions de stress abiotiques et il abordera également les compromis entre défense de la plante et qualité des fruits. La tomate est un excellent modèle permettant de valoriser conjointement les ressources et compétences de plusieurs unités de recherche d'Avignon ainsi que les plateformes de l'université et INRAE. Le projet est également transversal aux 3 axes disciplinaires de l'unité PSH. Par ailleurs, il est porté par un jeune chercheur récemment arrivé dans l'unité et le soutien de Tersys lui permettra de poser les bases pour un projet plus ambitieux de type ANR. Pour toutes ces raisons, je soutiens sans aucune réserve et de manière prioritaire ce projet.

Nadia BERTIN

Direction du GAFL

Le projet APOPPITUS s'inscrit parfaitement dans l'une des priorités scientifiques de l'unité GAFL qui vise à utiliser les ressources génétiques comme levier pour contribuer à la transition agro-écologique de l'horticulture. Il s'intéresse au potentiel de l'amorçage défensif déclenché par la communication plante-plante pour provoquer une activation plus rapide et plus intense des défenses végétales en cas d'attaque similaire. C'est une nouvelle composante de résistance des plantes que nous n'avons jamais exploré dans nos ressources génétiques. La diversité de comportement et le contrôle génétique de ce mécanisme sont encore inconnus mais constituent une piste d'amélioration de la réponse des plantes aux stress biotiques.

Ce projet constitue une opportunité pour initier une nouvelle thématique de recherche. Il permettra l'insertion d'un nouveau chercheur de PSH dans le paysage scientifique local et le renforcement des

Appel à projets pour 2025

Dossier de proposition de Projets Collaboratifs et de Manifestations Scientifiques

collaborations entre PSH, la plateforme metaboscope, l'UE A2M et notre unité GAFL, permettant de combiner des compétences complémentaires, en cohérence avec les enjeux agro-écologiques de l'horticulture et les spécificités de la production de fruits. Enfin, il permettra de mettre au point un dispositif expérimental et d'identifier des composés qui serviront ensuite de base pour concevoir un projet de plus grande envergure visant à cribler nos ressources génétiques pour ce nouveau trait d'importance pour les variétés du futur.

Les objectifs sont originaux et ambitieux. Je soutiens donc résolument cette demande de financement de projet auprès de Tersys.

Bénédicte QUILOT