

## RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ PSH - Plantes et Systèmes de culture Horticoles

### SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES :

Institut national de recherche pour l'agriculture,  
l'alimentation et l'environnement - INRAE

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023**  
VAGUE C



Au nom du comité d'experts<sup>1</sup> :

Jean-Louis Hemptinne, Président du comité

Pour le Hcéres<sup>2</sup> :

Thierry Coulhon, Président

En vertu du décret n° 2021-1536 du 29 novembre 2021 :

1 Les rapports d'évaluation « sont signés par le président du comité ». (Article 11, alinéa 2) ;

2 Le président du Hcéres « contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président. » (Article 8, alinéa 5).

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous. Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité. Les données chiffrées de ce rapport sont les données certifiées exactes extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité.

## MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

**Président :** M. Jean-Louis Hemptinne, ENSFEA, Toulouse

**Experts :** M. Jean-Luc Chotte, IRD, Montpellier  
Mme Ghislaine Hilbert, INRAE, Villenave-d'Ornon (personnel d'appui à la recherche)  
M. Denis Vile, INRAE, Montpellier (représentant des CSS INRAE)

## REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Steven Ball

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Plantes et Systèmes de culture Horticoles
- Acronyme : PSH
- Label et numéro : UR1115
- Composition de l'équipe de direction : Mme Hélène Gautier

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

SVE2 Productions végétales et animales (agronomie), biologie végétale et animale, biotechnologie et ingénierie des biosystèmes

SVE2\_2 Biologie végétale fondamentale et appliquée et productions végétales

SVE2\_5 Systèmes de cultures, sciences du sol

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Depuis 2006, l'unité PSH est membre de deux départements INRAE respectivement et actuellement dénommés AgroEcoSystem et Santé des Plantes et Environnement. Ses thématiques de recherche sont traditionnellement tournées vers l'étude des arbres fruitiers et des cultures légumières dans le but d'améliorer la production et la qualité des fruits et légumes. En 2006, l'unité a accueilli des chercheurs qui ont enrichi son spectre de compétences vers l'écologie, l'entomologie et l'agroécologie. Les thématiques de l'unité PSH sont donc devenues plus larges et englobent les interactions plantes-bioagresseurs.

Les recherches que mène les chercheurs de l'unité PSH visent finalement à réduire l'utilisation de pesticides, à contribuer à la transition agroécologique des pratiques culturales horticoles et à s'adapter au changement climatique. PSH cherche à concevoir des systèmes de culture à bas intrants et plus résilients produisant des fruits et légumes de bonne qualité en explorant quatre champs d'investigation : 1) l'acquisition et la gestion des ressources par les plantes et l'élaboration de la qualité du fruit ; 2) la régulation des bioagresseurs par les plantes ; 3) le contrôle biologique par conservation et ; 4) la conception de systèmes culturaux innovants, éventuellement - en rupture forte avec les systèmes techniques dominants.

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Créée en 2001, l'unité « Plantes et Systèmes de culture Horticoles » est considérée comme la principale unité du département « Environnement et Agronomie » (maintenant département AgroEcoSystem) pour l'étude des arbres fruitiers et des cultures légumières en milieu méditerranéen. L'unité PSH a comme tutelle unique l'INRAE. En 2006, l'équipe « Protection intégrée » de l'UMR « Écologie des Invertébrés » (département Santé des Plantes et Environnement, INRAE) a rejoint PSH. L'unité PSH est localisée sur un site unique : le centre INRAE PACA à Avignon.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

Fort de son expertise scientifique interdisciplinaire et multi-échelles dédiée aux fruits et légumes méditerranéens, l'unité PSH a joué un rôle déterminant, en tant que co-porteur, dans l'émergence du Pôle de Compétitivité PHI (Production Horticole Intégrée) du centre INRAE PACA, à Avignon. Ce pôle fédère 10 unités du centre PACA.

L'unité PSH participe également aux animations du pôle « Adaptation au Changement Climatique », notamment sur la thématique de la restriction des ressources en eau dans les vergers. Elle participe également au pôle M2SUD, créé en 2021, consacré aux mathématiques et aux applications numériques en sciences agronomiques.

Avec des composantes de l'Université d'Avignon et du CNRS, PSH fait partie des dix laboratoires de la Structure Fédérative de Recherche TERSYS (SFR TERSYS « L'intelligence du vivant - Valorisation des Produits Végétaux Naturels – Qualité et Environnement »). Un chercheur de l'unité co-dirige cette SFR. Ces liens avec l'université se sont renforcés avec la création de l'EUR (École Universitaire de Recherche) IMPLANTEUS, spécialisée dans l'adaptation des systèmes agricoles méditerranéens produisant des fruits et des légumes au changement global. Des personnels de l'unité PSH contribuent aux enseignements de deux masters de cette École Universitaire de Recherche « IMPLANTEUS ».

PSH est partenaire de deux Unités Mixtes Technologiques : depuis 2018 de l'UMT Si-Bio et, depuis 2017, de l'UMT « Innover pour améliorer la QUALITÉ Après Récolte des fruits et légumes frais ».

Depuis 2011, PSH est membre du Labex Agro géré par la Fondation Agropolis, à Montpellier.

PSH contribue aux Groupements d'Intérêt Scientifique sur la protection intégrée des cultures légumières (GIS PicLég) et sur les fruits (GIS Fruits). Une chercheuse de l'unité a dirigé, de 2018 à 2019, le métaprogramme INRAE « EcoServ » après avoir participé à sa conception.

Les recherches de PSH participent donc à la politique de site à Avignon. L'unité bénéficie de l'appui des principaux acteurs économiques et de développement (du pôle de compétitivité européen Innovation Alimentation Bien-être Naturalité (Innov'Alliance), des Chambres d'Agriculture et du Groupement de Recherche en Agriculture Biologique).

## EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2021

| <b>Personnels permanents en activité</b>                                    |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Professeurs et assimilés                                                    | 0         |
| Maîtres de conférences et assimilés                                         | 0         |
| Directeurs de recherche et assimilés                                        | 6         |
| Chargés de recherche et assimilés                                           | 11        |
| Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées | 0         |
| Personnels d'appui à la recherche                                           | 26        |
| <b>Sous-total personnels permanents en activité</b>                         | <b>43</b> |
| Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés            | 1         |
| Personnels d'appui à la recherche non permanents                            | 4         |
| Post-doctorants                                                             | 3         |
| Doctorants                                                                  | 12        |
| <b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>                     | <b>20</b> |
| <b>Total personnels</b>                                                     | <b>63</b> |

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2021. Les employeurs non tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

| <b>Employeur</b> | <b>EC</b> | <b>C</b>  | <b>PAR</b> |
|------------------|-----------|-----------|------------|
| INRAE            | 0         | 17        | 26         |
| <b>Total</b>     | <b>0</b>  | <b>17</b> | <b>26</b>  |

## BUDGET DE L'UNITÉ

|                                                                                                                                                                |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Budget récurrent hors masse salariale alloué par les établissements de rattachement (tutelles) (total sur 6 ans)                                               | 1 477 |
| Ressources propres obtenues sur appels à projets régionaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP idex, i-site, CPER, collectivités territoriales, etc.) | 388   |
| Ressources propres obtenues sur appels à projets nationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP ONR, PIA, ANR, FRM, INCa, etc.)                        | 3 198 |
| Ressources propres obtenues sur appels à projets internationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues)                                                          | 780   |

|                                                                                                                                                                                                                 |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Ressources issues de la valorisation, du transfert et de la collaboration industrielle (total sur 6 ans des sommes obtenues grâce à des contrats, des brevets, des activités de service, des prestations, etc.) | 250          |
| <b>Total en euros (k€)</b>                                                                                                                                                                                      | <b>6 093</b> |

## AVIS GLOBAL

L'unité Plantes et Systèmes de culture Horticoles développe des recherches fondamentales et appliquées afin de concevoir et de tester de nouveaux modes de production de fruits et de légumes dans l'environnement méditerranéen. Ces recherches s'inscrivent dans la perspective de la transition agroécologique vers des modes de production économes en intrants et résilients face au changement climatique. Les stratégies scientifiques de l'unité vont du gène au paysage dans lequel s'insèrent les systèmes de production. Les recherches reposent sur des approches expérimentales au laboratoire, en conditions contrôlées ou au champ. L'ensemble de ces stratégies sont ensuite agrégées dans des simulations mathématiques.

La production scientifique de l'unité est excellente : au cours de la période examinée dans cette autoévaluation, 227 articles ont été publiés dont près de 70 % dans des revues de notoriété excellente pour la discipline. Cette production se distingue par son caractère innovant et son éclectisme car elle se situe à l'intersection de l'agronomie, de l'écologie du paysage et de l'écologie comportementale.

Les ressources matérielles dont dispose l'unité sont excellentes et appropriées aux objectifs scientifiques de l'unité. Grâce à son dynamisme, l'unité assure plus de 60 % de son budget grâce à des contrats qui lui permettent, notamment, d'engager une main d'œuvre en CDD à l'appui de ses projets pour compenser l'absence de personnels statutaires. Confrontée à la diminution forte du nombre des personnels d'appui à la recherche, PSH a développé une gestion prévisionnelle des emplois et des compétences des personnels statutaires. Cette démarche salubre doit impliquer tous les personnels pour assurer la pérennité des activités de l'unité.

Au sein de sa tutelle, l'unité PSH est en accord avec la dynamique de la recherche dans son champ de prédilection. Elle est également très bien identifiée par les acteurs professionnels de différentes natures de la filière fruits et légumes. Cette identité, combinée avec les ressources matérielles au service de l'expérimentation et les compétences des personnels, rend l'unité PSH très attractive au niveau national. Cette facette du critère d'attractivité peut être qualifiée d'excellente.

Le rayonnement de l'unité dépasse le niveau national ainsi que l'attestent des participations dans au moins 5 projets internationaux, la participation à l'équipe éditoriale de la deuxième revue en agronomie d'un point de vue qualitatif et des invitations à des manifestations organisées à l'étranger.

### Le comité Hcéres attire l'attention sur quelques points de vigilance.

1) Le positionnement légitime de l'unité en agroécologie doit aussi être défendu par le prisme des apports de la science produite par l'unité à ce champ de l'intensification agricole, permettant à l'unité de plus clairement afficher sa plus-value aux travaux conduits par d'autres unités INRAE, notamment.

2) En ce qui concerne l'attractivité de l'unité vers l'étranger, il reste des marges de progrès notamment en ce qui concerne la coordination de projets internationaux.

3) Les interactions de l'unité avec le grand public sont bonnes mais elles sont nettement moins originales et plus réduites que les interactions avec le monde professionnel. Au premier abord, on peut regretter cet état de fait car l'unité est très bien armée pour répondre à la demande sociale d'informations sur l'évolution des paradigmes de production agricole, l'évolution des modes de consommation et la relocalisation des productions de fruits et légumes.

Vis-à-vis des points de vigilance 2) et 3), l'unité constate les faits dans son rapport sans les analyser. Le comité recommande qu'une réflexion stratégique soit, à l'avenir, affinée autour de ces deux points d'équilibre (national/international et professionnel non-professionnel) afin que l'unité puisse afficher un choix clair et justifié.

4) La contribution des personnels à la production scientifique n'est pas équitable. Une fraction non négligeable de chercheurs ne produit qu'un article par an en moyenne et 22 % des ingénieurs ne co-signent aucun article scientifique. Ces déséquilibres doivent mieux être analysés et corrigés.

5) La démographie de l'unité est bonne car des personnels ont rejoint PSH mais reste préoccupante malgré des efforts déployés au cours du dernier exercice (GPEC, mutualisation de personnels). L'unité affiche un solde net de -10 postes. PSH doit affiner son projet scientifique pour attirer de jeunes chercheurs en capacité de devenir des Pls afin de compenser les départs à la retraite.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

## A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Lors de la précédente évaluation, le comité de visite du Hcéres avait beaucoup discuté avec les membres de l'unité PSH sur la structuration en équipes, le projet étant de passer de 2 à 4 équipes, et sur l'appui technique aux recherches.

En ce qui concernait la structuration prévue en 4 équipes, le comité estimait qu'un cloisonnement en équipes finalement relativement petites nuirait au rayonnement scientifique de l'unité en la privant d'une approche pluridisciplinaire des enjeux liés à l'évolution de la production de fruits et légumes en région méditerranéenne. Le comité de visite avait pensé que les forces en présence à PSH devaient permettre à l'unité d'être un leader en matière d'analyse et de modélisation des interactions génotypes x environnement x conduites de cultures et en matière de conception de systèmes de culture innovants. Encore fallait-il que les résultats des recherches expérimentales nourrissent de manière efficace les travaux de modélisation. Quant à **l'appui technique aux recherches**, l'unité se trouvait en difficulté à cause de la pyramide des âges des personnels d'appui et, en conséquence, des nombreux départs à la retraite qui s'annonçaient et menaçaient de la priver de compétences essentielles. Ceci était préoccupant dans un contexte de ressources humaines fortement contraint et le comité de visite s'était inquiété des stratégies mises en place face à cette réduction de la main d'œuvre.

À la lecture du rapport d'autoévaluation 2022, on s'aperçoit que l'unité n'est maintenant plus structurée en équipes mais en axes de recherche. Trois axes ont une vocation à développer des recherches expérimentales ou basées sur des données collectées dans des dispositifs de terrain et un quatrième axe exploitant les résultats des trois autres pour investir la thématique de création et d'évaluation de systèmes de cultures innovants et d'idéotypes. L'impression qui se dégage de la lecture du rapport est celle d'un grand dynamisme qui se traduit par un nombre important de collaborations et la réponse à un nombre satisfaisant d'appels à projets nationaux et internationaux. Ceci était aussi une recommandation formulée par les experts mandatés par le Hcéres lors de la précédente évaluation. Cependant, le comité de visite du Hcéres a constaté, en 2022, que le bien-fondé du fonctionnement en axes n'était pas suffisamment partagé par toutes les catégories de personnels.

Face aux défis posés par la pyramide des âges des personnels de l'appui technique à la recherche qui prévoyait de nombreux départs à la retraite, PSH fut moteur dans les réflexions menées au centre INRAE PACA pour optimiser les dispositifs expérimentaux. De cette réflexion est née l'Unité Expérimentale Avignon Horticulture Méditerranéenne en janvier 2021. Cette UE est en interaction avec 2 UMR du site (PSH et GAFL). Les résultats de la création de cette UE sont positifs puisque le rapport d'autoévaluation mentionne 3 recrutements en 2021, 2 mobilités et 3 postes ouverts en 2022. En outre, l'interaction entre les 2 UMR autour de l'UE n'est pas étrangère aux collaborations scientifiques entre PSH et GAFL mentionnées dans le rapport d'autoévaluation. Depuis 2016, l'unité PSH réalise une gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC) qui lui permet d'avoir une vision globale sur ses RH et de justifier les demandes de moyens aux tutelles.

En conclusion, il apparaît que PSH a très bien pris en compte les recommandations du précédent rapport.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

### DOMAINE 1 : PROFIL, RESSOURCES ET ORGANISATION DE L'UNITÉ

#### Appréciation sur les ressources de l'unité

Grâce à son dynamisme, PSH dispose d'un budget moyen d'un million d'euros et dispose de grands équipements. L'adéquation budget-objectifs scientifiques de l'unité est excellente pour engager des personnels temporaires d'appui à la recherche ou pour acquérir des équipements indispensables. L'animation scientifique réalisée grâce à la mutualisation de la dotation récurrente et d'un prélèvement sur les contrats est une démarche excellente. Les RH sont le tendon d'Achille auquel l'unité fait face de manière excellente grâce à une gestion prévisionnelle des emplois et compétences.

Les ressources de l'unité ont été jugées excellentes dans leur ensemble.

## Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Dans leur ensemble, les objectifs de l'unité sont très bons à excellents.

PSH travaille du gène au paysage pour améliorer la production maraîchère et arboricole. L'unité est structurée pour essayer de favoriser l'intégration dans l'axe « Conception et Évaluation des Systèmes de Culture Horticoles et d'Idéotypes » des résultats des trois autres axes. L'utilisation d'approches expérimentales intégrées et de modèles de simulation est une excellente stratégie qui peut cependant s'avérer fragile selon les compétences et les ressources disponibles.

PSH tire très bien parti de sa spécificité aux niveaux local, national et international pour structurer des collaborations académiques et non académiques.

Les recherches de l'unité s'inscrivent parfaitement dans les objectifs affichés, avec, cependant, une nécessité d'une meilleure prise en compte des contraintes, plus affirmées, liées au changement climatique (stress hydrique, pCO<sub>2</sub>).

## Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Le fonctionnement de PSH est très bon relativement aux faits suivants : pilotage RH par une cellule dédiée ; sécurité des personnels (achat de DATI, mise à disposition d'équipements de protection pour l'azote liquide, amélioration de l'aéraulique du bâtiment) ; protection du patrimoine scientifique et des systèmes informatiques par l'accompagnement des utilisateurs par un informaticien de proximité et plan de sauvegarde des données ; session d'information annuelle pour l'ensemble des agents sur l'intégrité scientifique ; évaluation du bilan environnemental des activités.

Des marges de progrès existent sur la communication et sur la co-construction du fonctionnement de l'unité avec les personnels, qui restent cependant d'un bon niveau.

### *1/ L'unité possède des ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche.*

#### Points forts et possibilités liées au contexte

1) L'analyse annuelle de l'évolution GPEC, mise en place par l'unité en 2016, est un remarquable outil de la stratégie de gestion des ressources humaines. Elle permet de visualiser l'évolution des compétences scientifiques disponibles à l'appui de l'exécution du programme scientifique et de préparer les demandes de moyens à la tutelle.

2) Les ressources budgétaires de l'unité représentent en moyenne 1 million d'€ par an (2016 – 2018). Les financements sur contrats représentent la majorité de ces ressources budgétaires (59 % en 2016 et 63 % en 2021) provenant (45 %) de projets nationaux, (19 %) de projets européens ou internationaux, (19 %) des projets investissement d'avenir, (12 %) de projets financés par des associations (Agropolis) ou des fondations (Fondation de France), 5 % par des collectivités territoriales.

La subvention récurrente d'État, attribuée en fonction du nombre de chercheurs et d'ingénieurs, est passée de 225 k€ à 204 k€ reflétant ainsi la diminution des personnels permanents. Ce budget est essentiellement consacré à couvrir les dépenses du métabolisme de base de l'unité (électricité, entretien, fournitures, maintenance des équipements, etc.). L'unité a accru sa compétitivité dans les appels à projet de sa tutelle. En effet, la part de ces ressources représente, en 2021, 13 % de son budget contre 4 % en 2016.

Une part croissante des dépenses de l'unité est consacrée au recrutement de personnels temporaires. Elle représente 41 % des ressources globales de l'unité sur la période (38 % en 2016 et 44 % en 2021).

3) L'unité a une politique de mutualisation de la subvention d'État et d'une part correspondant à 25 % du budget des contrats. Cette mutualisation est un outil d'animation qui permet de développer de nouvelles thématiques ou activités. Elle sert aussi à inviter des chercheurs, à organiser des séminaires de réflexion et à aider les doctorants (prolongation d'un mois du contrat de thèse ou financement de stages).

4) L'unité dispose d'infrastructures indispensables à son activité scientifique (un ensemble de serres qui permettent de contrôler les conditions environnementales ; un site atelier de 440 ha dans la Basse vallée de la Durance ; un insectarium - lieu d'élevage et d'expérimentation sur les arthropodes étudiés dans l'unité ; un laboratoire d'analyse biochimique ; un laboratoire de biologie moléculaire et un laboratoire de biologie cellulaire dédié aux fruits). Plusieurs de ces installations sont mutualisées avec d'autres institutions du site (par exemple, un plateau de chambres de cultures mutualisé avec l'Université d'Avignon à travers un financement CPER).

### Points faibles et risques liés au contexte

1) Si le déploiement de la démarche GPEC est à saluer, il convient cependant d'élargir la démarche à l'ensemble des personnels tant dans le recueil des informations nécessaires (temps de travail dédié aux différentes tâches attendues des chercheurs et des personnels techniques) que dans l'analyse collective des informations agrégées à l'échelle de l'unité. La GPEC doit également être considérée comme un outil collectif d'appropriation du projet de l'unité.

2) Entre 2016 et 2021, les mouvements de personnels ont été très importants conduisant, toutes catégories confondues (CR, IR, IE, TR et AT), à un bilan net de moins 10 agents permanents. Ce bilan net résulte de flux entrant (+13) et sortant (-23) importants avec, notamment, une forte érosion du nombre de IE (-4), TR (-3) et AT (-2). En 2016, l'unité a mis en place une politique de GPEC qu'il convient de soutenir. Néanmoins, ce bilan négatif en matière de RH pose un risque important de tension entre les ambitions scientifiques de l'unité et les forces humaines disponibles pour atteindre les objectifs scientifiques que l'unité s'assigne.

3) Grâce à son dynamisme, l'unité recrute sur projets des CDD qui compensent le manque d'ingénieurs et de personnels techniques statutaires mais cette politique conduit à une perte périodique de compétences et à la nécessité de reformer périodiquement des personnels. Il convient aussi de mieux articuler les fonctions des CDD et personnels statutaires.

4) Seul 1 % du profil d'activité de l'unité est consacré à l'enseignement avec un risque potentiel d'être loin de la formation des étudiantes et étudiants par la recherche et à la recherche.

5) L'unité dispose d'installations adéquates et modernes à l'appui de son programme scientifique. Elle a fait preuve de beaucoup d'ingéniosité, au niveau du centre PACA de l'INRAE pour mutualiser des personnels et des ressources afin de faire face aux réductions d'effectifs. Néanmoins, la proportion d'emplois contractuels fragilise la gestion de ces infrastructures en la plaçant sous la contrainte de la réussite à des appels à projets.

## *2/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques, y compris dans la dimension prospective de sa politique.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité PSH a su faire évoluer l'objectif principal de ses recherches qui était d'améliorer la production des cultures maraîchères et horticoles vers un accompagnement de la transition agroécologique des pratiques culturales et la conception de systèmes de culture bas intrants, plus résilients, produisant des fruits et des légumes de bonne qualité.

L'unité entretient une forte interaction avec les acteurs académiques que ce soit au niveau local, telle que l'Université d'Avignon, ou au niveau national. L'investissement, en temps et en ressources, dans la création d'une **Unité Expérimentale Avignon Horticulture Méditerranéenne** (AHM), par la mutualisation des dispositifs expérimentaux et de personnels avec GAFL, une autre unité de recherche du site INRAE PACA, est remarquable pour assurer la continuité des activités et remplir les objectifs scientifiques. Les objectifs scientifiques de l'unité PSH sont en totale adéquation avec l'ensemble des Grands Objectifs Scientifiques de ses départements de tutelle, par exemple, pour la diversification et l'adaptation des productions végétales, ainsi que la valorisation, la gestion et la protection de la biodiversité dans les agroécosystèmes (GOS 1 et 2 du département AgroEcoSystem), ou pour l'amélioration de la compréhension de l'immunité végétale et des populations de ravageurs (GOS 1 et 2 du département SPE).

Les relations avec le secteur professionnel de la production maraîchère et horticole semblent très bien structurées, en particulier par les interactions avec le Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes (Ctifl).

La proximité géographique avec le site-atelier Basse Vallée de la Durance facilite grandement la réalisation des objectifs scientifiques que l'unité s'est assignés pour comprendre les facteurs qui affectent la biodiversité dans les vergers, en particulier les interactions ravageurs/ennemis naturels.

L'organisation en axes de recherche a la bonne propriété d'éviter le cloisonnement et elle doit favoriser la prospective scientifique. Plusieurs projets fédèrent les axes, parmi lesquels le projet européen *KIC Climate FriendlyFruit*. L'unité a mis en place une concertation opérationnelle dans des réunions d'échanges scientifiques et d'arbitrage dans un conseil scientifique qui lui permet de piloter efficacement sa stratégie de recherche.

PSH est soucieuse d'articuler sa recherche avec des questions sociales ou les attentes des professionnels. À titre d'exemple, l'unité a pu être force de proposition et de structuration de la recherche sur les fruits et légumes en relation avec des préoccupations de santé humaines (exemples, R&D, ANR TomHealth). L'unité adopte des stratégies adéquates pour transférer rapidement des nouvelles pratiques nées de ses recherches vers les professionnels.

## Points faibles et risques liés au contexte

La mise en place de l'organisation en axes devait permettre d'éviter le cloisonnement et favoriser la prospective de ses thématiques de recherche. Si elle semble favoriser la prospective, cette organisation et la présentation qui en est faite dans le rapport limite une vision complète de la contribution des individus aux thématiques de différents axes. Parfois, cette contribution se fait au travers de co-encadrements, comme, par exemple, le cas d'un post-doctorant. Le rapport présente un fonctionnement inter-axes qui semble dynamique et démocratique. Il n'est cependant pas clairement exposé quelles personnes émargent à plusieurs axes et comment les responsables d'axes animent ces interactions. Les échanges lors de la visite du comité Hcéres font apparaître un certain cloisonnement entre les axes, à l'exception de l'axe CESC (Conception et Évaluation de Systèmes de Culture horticole et d'Idéotypes) qui permet une intégration des résultats des trois autres axes. Le fonctionnement (mode et fréquence) des réunions d'échanges du Conseil Scientifique pour la concertation et l'arbitrage scientifique au sein de l'unité pour piloter sa stratégie de recherche n'a pas été très clairement exposé.

L'unité a une ambition forte de traverser les échelles d'intégration biologique. Cette intégration va des gènes et leurs produits jusqu'à l'échelle des systèmes de culture et leur organisation paysagère. Une telle ambition demande de la multidisciplinarité et peut causer une dispersion des ressources humaines, en particulier dans une unité de taille modeste comme l'est PSH. Par ailleurs, les équipements pourraient être sous-utilisés en cas de perte de compétences.

L'unité réalise avec une très bonne efficacité une agrégation des connaissances produites dans des modèles de simulation. Ces modèles sont développés dans l'unité, comme le modèle de culture fruitière QualiTree, et ils sont reconnus et utilisés par la communauté académique et non-académique. Des collaborations sont mises en place pour faciliter le maintien et le développement de ces modèles mais les ressources humaines que l'unité peut y consacrer sont fragiles.

### *3/ Le fonctionnement de l'unité est conforme aux réglementations en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection du patrimoine scientifique.*

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité, regroupant actuellement 41 agents permanents et 17 agents non permanents, n'est pas structurée en équipes mais en 4 axes de recherche permettant à l'ensemble du personnel, du chercheur au technicien, de contribuer aux différentes thématiques de recherche. PSH s'appuie également sur deux équipes transversales qui prennent en charge les « techniques expérimentales » et les « laboratoires d'analyses ».

La parité des agents permanents est quasiment à l'équilibre (22 hommes et 19 femmes). L'unité est dotée d'un Comité de Direction (10 personnes) et d'un Conseil d'Unité (21 personnes) qui se réunit 5 fois par an et tient une AG par an. D'autres réunions fonctionnelles ont également lieu (5 Conseils scientifiques / an; 6 réunions des équipes transversales / an; 4 réunions de la cellule qualité / an).

L'unité a mis en place une cellule RH qui effectue également le suivi des personnes en situation de handicap. La prévention des RPS se fait lors des entretiens annuels. La formation des personnels se fait fortement en lien avec la GPEC et 85 personnes se sont formés sur la période incluant les non permanents qui représentent 38 % des personnes formées. En termes d'évolution de carrière, 13 personnes ont pu bénéficier soit d'un avancement de grade (8 personnes) soit d'une promotion de corps (5 personnes). L'unité accueille régulièrement des agents non permanents (une trentaine par an).

L'unité a mis en place des actions pour réduire les risques en termes d'Hygiène et de Sécurité.

L'unité s'assure de la sécurisation des données et de la protection de son patrimoine scientifique soutenue par la présence d'un informaticien de proximité mutualisé avec une autre unité, notamment au travers d'un plan de sauvegarde des données et d'outils de protection des postes de travail.

L'unité a mis en place différentes actions pour prévenir les risques environnementaux et favoriser le développement durable (bilan carbone de l'unité, enquête interne sur les actions à mettre en place, installation de nichoirs favorisant la biodiversité, tri sélectif, etc.).

### Points faibles et risques liés au contexte

Malgré l'intégration de nouveaux agents au sein de l'unité sur la période (13 personnes), les effectifs de l'unité déclinent fortement puisque 23 personnes ont quitté l'unité dans le même temps. Certains des départs furent en direction de l'UE AHM mais le rapport ne pondère pas ces départs par le gain qu'ils ont éventuellement apporté à travers la mutualisation.

On note une forte augmentation du nombre de CDD pour compenser les postes permanents, une situation qui crée un risque de pertes de compétences périodique si ces personnels ne peuvent être recrutés sur CDI ou comme fonctionnaire.

Par ailleurs, on observe une sous-représentation des femmes dans les fonctions managériales puisque seulement 3 femmes sont présentes dans le comité de direction constitué de 10 personnes et un seul axe de recherche est piloté par une femme.

Enfin, malgré un nombre correct d'avancement/promotion des personnels permanents sur la période, la politique d'accompagnement des personnels en vue de leur évolution de carrière n'est pas clairement présentée.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

### Appréciation sur l'attractivité

Au regard de sa taille modeste, l'attractivité de PSH est excellente en France et très bonne internationalement. Elle parvient à fédérer des partenaires académiques et non académiques sur des thématiques importantes pour une production agricole agroécologique. L'unité coordonne des projets régulièrement soutenus par des financements publics et privés. Son excellent rayonnement scientifique lui vaut d'être régulièrement sollicitée pour participer à des projets nationaux et internationaux, bien qu'une position de coordinateur de projets européens semble difficile à concrétiser.

*1/ L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et contribue à la construction de l'espace européen de la recherche.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité collabore avec de très nombreux partenaires nationaux et internationaux. Les personnels de l'unité participent activement à la formation et à la diffusion de connaissances scientifiques auprès de leurs pairs. C'est le cas, par exemple, sous la forme d'organisation de 9 écoles chercheurs. Des chercheurs de l'unité ont pu organiser 5 colloques, symposiums ou webinaires, en particulier dans deux grands congrès internationaux décalés en 2022 à cause de la situation sanitaire internationale (IHC2022 et ICE 2022). Les chercheurs de l'unité ont également été invités 9 fois à présenter leurs travaux dans des congrès internationaux ou des laboratoires étrangers.

Les collaborations internationales sont nombreuses et le statut d'unité référente dans le domaine de recherche que développe PSH a engendré de nombreuses sollicitations pour le montage et la participation à des projets internationaux (5 projets acceptés et 11 refusés sur la période). Des collaborations avec des pays européens sont très bien structurées. C'est le cas, par exemple, pour le lien fort avec l'Institut Polytechnique de Milan, lié à un chercheur de l'unité, qui représente une source d'étudiants et de jeunes chercheurs. Des collaborations existent au-delà de l'Europe, par exemple, avec le Brésil, la Chine, le Mexique, l'Afrique du Nord et l'Europe de l'Est. Ces collaborations participent au rayonnement de l'unité par l'accueil d'étudiantes et d'étudiants ainsi que de chercheurs étrangers, mais dans une moindre mesure.

L'activité d'éditeur en chef d'un chercheur de l'unité pour la revue ASD (*Agronomy for Sustainable Development*), qui bénéficie d'une très bonne reconnaissance internationale (IF = 7,832), participe également au rayonnement de l'unité et de ses thématiques.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le rayonnement de l'unité est très bon sur le plan international mais il peine à se matérialiser par la coordination de projets européens au sein de l'unité. Cela n'empêche pas l'unité d'avoir un très bon taux de participation à des projets européens.

Les chercheurs de PSH maintiennent des relations structurées avec de nombreux laboratoires étrangers. Cependant, ces relations ne se concrétisent pas par des séjours de courte ou moyenne durée dans ces laboratoires. De même, l'accueil de chercheurs de renom en provenance des autres pays reste faible.

## *2/ L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accueil des personnels.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité montre une excellente attractivité puisqu'elle a recruté 10 nouveaux personnels tous corps confondus par concours externes et mobilité et qu'elle a accueilli 1 chercheur en mobilité, 2 ITA en réintégration, 35 doctorants ou doctorantes, 7 post-doctorants ou post-doctorantes, plus de 110 stagiaires (dont 62 en master 2) et reçu 8 chercheurs étrangers ou chercheuses étrangères seniors sur la période soumise à l'autoévaluation. Elle accueille également régulièrement des doctorants étrangers en séjours longs pour réaliser une partie de leurs travaux de thèse (3 sur la période). Elle entretient des collaborations régulières avec le Brésil lui permettant d'accueillir des doctorants et post-doctorants (respectivement 4 et 1 sur la période).

L'intégration des nouveaux chercheurs se fait au travers la participation à l'animation scientifique transversale de l'unité et l'intégration dans les projets déposés par les seniors. Les doctorants ont participé à 23 présentations orales à des congrès internationaux et ont bénéficié de nombreuses heures de formation au même titre que les post-doctorants, stagiaires et CDD (48h en moyenne par personne). Lors de l'accueil de nouveaux arrivants, l'unité met l'accent sur l'information en matière de prévention, d'intégrité scientifique et de déontologie (visite de prévention, formation e-learning, procédures d'évacuation, livret d'accueil en français et anglais, charte informatique, règlement intérieur). Une session d'information annuelle ouverte à tous les agents est organisée pour rappeler et préciser ces points.

### Points faibles et risques liés au contexte

Malgré le nombre d'HDR en préparation (4), le nombre total d'HDR dans l'unité pourrait devenir limitant à terme en raison des départs à la retraite prévus dans les prochaines années.

La faible part de personnel technique permanent (1/3 des effectifs permanents de l'unité) pourrait détériorer les capacités d'appui à la recherche et devenir un frein à l'arrivée de nouveaux chercheurs et le lancement de nouvelles thématiques ou projets.

Le rayonnement international de l'unité est très bon, pourtant il peine à se concrétiser par des accueils de chercheurs étrangers de haut niveau.

## *3/ L'unité est attractive par la reconnaissance que lui confèrent ses succès à des appels à projets compétitifs.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

Bien identifiée comme un acteur incontournable de l'innovation scientifique et technique en horticulture méditerranéenne, l'unité tire parti de son positionnement pour afficher un profil dynamique. Celui-ci se traduit par un nombre important de contrats de recherche financés par les agences françaises (ANR, CASDAR, France Agrimer, la région PACA), les tutelles (INRAE et SFR Tersys) et des fondations privées. Le budget de ces projets contribue à hauteur de 67 % du budget de l'unité. Cette contribution importante permet le financement de 21 bourses de thèse, de contrats CDD (221 000 € en 2021) et l'achat d'équipements scientifiques innovants. Ce contexte n'est pas étranger au recrutement de 10 jeunes chercheurs, ingénieurs et techniciens, à la mobilité d'un chercheur et de deux ITA qui ont rejoint l'unité durant la période couverte par le rapport d'autoévaluation. À la lumière des informations disponibles dans le rapport d'autoévaluation de l'unité PSH, il n'y a aucun indice de tarissement de ce dynamisme si bien que PSH continuera à animer la recherche et l'innovation de l'horticulture, surtout méditerranéenne.

## Points faibles et risques liés au contexte

L'unité PSH a plus de mal à s'exprimer au niveau international. Bien qu'elle participe à 5 projets européens, elle n'en coordonne aucun. Au cours de la période couverte par cette autoévaluation, elle a néanmoins déposé 11 projets sans rencontrer de succès. L'unité accueille peu de visiteurs seniors de premier plan et l'accueil de doctorants et post-doctorants étrangers est modeste. Ce constat appelle deux questions : premièrement, vu sa taille et la spécificité des recherches menées, l'unité PSH peut-elle à la fois occuper les scènes nationales et internationales ? La question est d'autant plus pertinente que l'unité est fort investie dans l'animation de la recherche et de la vulgarisation en France, qu'elle participe à l'animation de plusieurs programmes internes à INRAE et qu'elle participe activement à l'édition d'une très bonne revue en agronomie. La deuxième question concerne la stratégie de l'unité : face à cette tension entre le niveau national et le niveau international, tenant compte des contraintes propres à l'unité, quelle est la stratégie choisie et pourquoi ? La lecture du rapport et les entretiens ne donnent pas de réponses claires à ces questions.

### *4/ L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences technologiques.*

## Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité dispose de nombreuses installations expérimentales et d'équipements qu'elle entretient et améliore régulièrement. Elle participe à des installations partagées et elle développe également des prototypes pour des expérimentations spécifiques. Les investissements se font notamment au travers du CPER, de contrats de recherche ou par des demandes auprès de la CNUE. Les différentes infrastructures vont de serres jusqu'à un laboratoire de biochimie en passant par un site atelier de plus de 400 ha en Basse Vallée de la Duranée et un insectarium. Pour chacune de ces structures, l'unité a une stratégie de développement, de maintenance ou de jouvence afin de maintenir ou d'augmenter leurs performances : acquisition de nouveaux matériels types thermodésorbent, GC-MS et spectromètre infra-rouge pour le laboratoire de biochimie, évolution du système de titration des solutions nutritives pour le contrôle de la distribution de l'azote en serre, agrandissement du site atelier, aménagement d'une salle d'olfactométrie dans l'insectarium.

Par ailleurs, dans le cadre d'installations partagées, l'unité a contribué à la création d'une plateforme métabolomique dont les outils performants lui sont accessibles, à la création d'une plateforme de microscopie donnant accès à un microscope électronique à transmission de dernière génération et au renouvellement de chambres de culture avec contrôle strict de l'environnement.

Le personnel dédié est régulièrement formé de façon spécifique pour monter en compétence notamment au travers de formations diplômantes (par exemple M2 en métabolomique pour un agent appelé à travailler sur la plateforme métabolomique) ou l'intégration à des réseaux (exemple : réseau INRAE NIRS).

## Points faibles et risques liés au contexte

L'unité présente un fort investissement en termes d'installations expérimentales et compétences, néanmoins, le nombre de personnels permanents dédiés est faible et l'unité doit avoir recours à un grand nombre de CDD devant être formés de façon récurrente. Cet aspect mérite un point de vigilance sur le long terme. Par ailleurs, l'entretien régulier des installations et le renouvellement des équipements est coûteux et demande une recherche constante de budget qui pour le moment est assuré au travers de différents financements CPER.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

### Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique est excellente (taux de publication par ETP chercheur de 1,85 ; 67,4 % des publications dans des revues d'excellente notoriété pour la discipline en partenariat avec une large brochette de chercheurs de France ou de l'étranger). Le rythme de publication des doctorants et post-doctorants est excellent. PSH se conforme aux règles d'éthique et de science ouverte en vigueur. Cependant, point de vigilance, 9 chercheurs ne publient qu'une fois par an en moyenne.

## 1/ La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité PSH regroupe une expertise scientifique en écophysiologie végétale, en écologie des communautés et en agroécologie. Les recherches de l'unité PSH reposent sur de l'expérimentation analytique en serre ou au champ et de l'expérimentation système, de l'observation en parcelles (site atelier Basse Vallée de la Durance). L'expertise analytique détenue par l'unité PSH lui permet de caractériser au laboratoire et dans l'insectarium les populations d'insectes et leurs métabolites. PSH a une expertise particulière pour l'étude des effets de médiateurs chimiques dans les interactions plantes-insectes s'appuyant sur des dispositifs originaux d'olfactométrie et d'électropénélographie. L'unité développe, à partir de données d'observation, des modèles de processus écophysiologiques (modèles de plantes structure-fonction ; modèles d'interactions écologiques et des modèles de cultures). Des approches mathématiques sont utilisées pour l'optimisation et/ou la réduction des modèles pour contribuer à la conception des systèmes de cultures de paysages\* ou d'idéotypique.

Fort de ces expertises scientifiques, techniques, analytiques et de ces différentes approches et modèles, la production scientifique de l'unité PSH est originale à plusieurs titres : l'interdisciplinarité et la dimension multi-échelles des travaux. L'analyse quantitative des productions scientifiques de l'unité PSH indique que :

- 61 % (138) des 227 articles du corpus PSH-WoS sont classés dans les catégories de citation ESITM des articles les plus cités (« Tops »). Huit de ces publications sont très citées (Tops 0,01 %, 0,10 % et 1 %) et 2 d'entre elles sont des *Hot Papers* ;
- 67,4 % (153) de 227 articles du corpus PSH-WoS ont été publiés dans des revues scientifiques d'excellente notoriété pour la discipline ;
- Le taux moyen annuel de publication est de 1,85 par ETP chercheur, 1,22 par ETP ingénieur. Les 20 chercheurs de l'unité publient au moins 1 fois par an, 11 en moyenne plus de 2 articles et 4 plus de 4 articles par an ;
- Pour les doctorants, le nombre moyen de publications pour les 3 ans de thèse est de 1,55 correspondant à 22 % des publications de l'unité (cette contribution s'élève à 59 % si l'on prend les publications parues après la thèse. Les 7 post-doctorants ont publié en moyenne 2,2 publications par an. L'unité répond aux exigences de sa tutelle en matière de publication Open Access avec 59 % (133 articles) accessibles en libre accès ;
- L'unité PSH co-publie avec plus de 60 partenaires nationaux (universités, instituts de recherche - Cirad et CNRS, Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes.). 44 % (99 publications) du corpus PSH-WoS sont co-publiés avec au moins un pays étranger (Chine (23), l'Allemagne (22) et l'Italie (21)).

### Points faibles et risques liés au contexte

L'analyse de la production scientifique de PSH ne laisse pas apparaître de faiblesses ou de risques liés au contexte.

## 2/ La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'unité et répartie entre ses personnels.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Plus de la moitié des publications (132/206) sont signées en premier, dernier ou en tant qu'auteur de correspondance par les membres de l'unité. Chacun des 20 chercheurs ont publié au moins une fois par an. Avec 22 % du total des publications co-signées, les ingénieurs de l'unité ont une bonne activité de publication.

Les doctorants participent significativement à la production scientifique de l'unité. Ils publient en moyenne 1,55 article au cours de leur contrat doctoral, ce chiffre devient supérieur à 2 si les publications post-contrat sont prises en compte. Ce qui représente un taux de participation de 59 % à la production de l'unité.

Les post-doctorants publient rapidement leurs travaux dans des revues de très bonne voire d'excellente qualité.

### Points faibles et risques liés au contexte

Bien que d'une excellente qualité, la production scientifique de l'unité présente deux points faibles. Ainsi, 9 chercheurs sur les 20 de l'unité n'ont publié qu'un article par an, en moyenne. L'unité déclare que la majorité de ces chercheurs ou chercheuses sont investis dans d'autres missions qui justifient leur productivité scientifique plus faible mais elle connaît également un faible nombre de chercheurs ou chercheuses en situation de vigilance. Dans le corps des ingénieurs, 3 ingénieurs sur 11 ne sont pas rédacteurs ou rédactrices ni co-auteurs de publications sans qu'on en connaisse l'explication.

### 3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte.

#### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité se conforme aux règles de sa tutelle INRAE en mettant en application les recommandations de la charte nationale de déontologie, d'intégrité scientifique et d'éthique. Elle informe les nouveaux arrivants au travers de documents remis à leur arrivée. Un rappel de ces règles est fait lors d'une session annuelle ouverte à tous les personnels.

Les doctorants de l'école doctorale d'Avignon suivent une formation spécifique « éthique de la recherche ». Les chercheurs ou chercheuses de l'unité n'encadrent qu'un nombre limité d'étudiants ou d'étudiantes pour pouvoir superviser correctement leur travail. Ils ou elles peuvent recourir à des logiciels traqueurs de plagiat en cas de doute.

L'unité s'implique dans la science ouverte par le développement de logiciels (DART, COHORT) disponibles au téléchargement sur le site de l'unité, le partage des connaissances produites avec les partenaires et l'alimentation de bases de données internationales et nationales comme le recommande la plupart des revues où les chercheurs ou chercheuses de PSH publient leurs articles. Par ailleurs, un gros effort est fait pour la publication dans des revues à accès libre (environ 60 % de la production scientifique sur la période).

#### Points faibles et risques liés au contexte

L'unité ne précise pas clairement les outils qu'elle met en place pour mettre en œuvre sa stratégie en termes d'éthique scientifique au jour le jour, en dehors de l'information qu'elle fait auprès de son personnel. Le conseil scientifique joue-t-il un rôle dans cette stratégie ?

La stratégie en vigueur dans l'unité pour la co-signature des publications n'est pas précisée dans le rapport d'autoévaluation. Dans son rapport, l'unité ne se prononce pas sur le critère d'une production scientifique qui est le résultat d'une recherche qui satisfait au respect de la personne et de la vie animale. Dans une certaine mesure, il y a peut-être un lien entre ces deux dernières propositions.

## DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

### Appréciation sur l'inscription des activités de recherche de l'unité dans la société

Les recherches de PSH s'inscrivent de manière excellente à exceptionnelle dans les filières professionnelles horticoles, de la production à la commercialisation via la transformation. PSH apporte un appui décisif en matière de transition agroécologique et de qualité des fruits et légumes, deux enjeux de société forts. Les interactions avec les acteurs non-professionnels de la société sont bonnes. Vu l'expertise scientifique de l'unité, un plus fort investissement en direction de ces acteurs contribuerait à éclairer le public sur les débats des changements de paradigme en agriculture dans le contexte des grands défis écologiques qu'affronte la société moderne.

### 1/ L'unité se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques.

#### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité PSH est très active dans la conception et l'évaluation de systèmes de culture innovants et dans la production de connaissances au bénéfice des différents acteurs des filières horticoles, de la production, à la transformation et à la commercialisation. La palette des acteurs en interaction avec l'unité reflète très bien la composition du secteur de l'horticulture. Dans ses interactions, l'unité se confronte clairement avec les grands enjeux et défis de la société : réduction des pesticides de synthèse et développement de bio-pesticides, diminution des intrants et transition énergétique, protection de la biodiversité et mobilisation de celle-ci au profit de la protection des cultures et, enfin, la qualité des produits avant et après la récolte.

Les relations sont fluides entre l'unité et ses partenaires (prestation de services, mise à disposition des installations de l'unité pour des tests de solutions à risque, organisation de recherches-actions avec des agriculteurs ou des coopératives).

Bien que la nature des activités de l'unité limite les opportunités de valorisation économique, l'unité PSH ne néglige pas de le faire lorsque l'opportunité se présente. Ce fut le cas avec la production de solutions alternatives aux pesticides. L'unité prit un brevet et une licence pour protéger un moyen de lutte contre les carpocapses à l'aide de virus et pour la production de pesticides d'origine végétale contre les pucerons.

L'unité est un acteur dynamique au sein du réseau d'acteurs non-académiques des filières horticoles dont elle exploite bien la richesse et toutes les spécificités. Le rapport donne l'impression que l'unité irrigue littéralement ce réseau. Elle reste néanmoins lucide en choisissant des interactions compatibles avec sa stratégie de recherche scientifique. Le critère pour s'engager dans une collaboration avec des acteurs non académiques est que sa participation dans des projets contribue à relever des défis scientifiques, technologiques, environnementaux et sociétaux.

## Points faibles et risques liés au contexte

Les interactions de l'unité PSH avec les acteurs non-académiques ne soulèvent pas de critique. Ces interactions sont conformes à ce qu'on est en droit d'attendre au vu de la stratégie scientifique de l'unité. Elles sont cependant très orientées vers la filière arboricole et maraîchère et moins vers la société civile.

## *2/ L'unité développe des produits à destination du monde socio-économique.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité est peu concernée par le développement de produits valorisables économiquement, néanmoins la collaboration d'un chercheur avec deux entreprises a conduit au dépôt d'un brevet sur le marché des biopesticides. L'unité a une activité de diffusion de ses résultats à destination des acteurs de la filière par la production de communications écrites (30 sur la période). L'unité a développé des outils d'aide à la décision au travers de logiciels mis à disposition des filières (par exemple COHORT). De nombreux membres de l'unité ont un rôle d'expertise auprès des pouvoirs publics ou d'agences pouvant conduire à des décisions réglementaires ou siègent au titre d'expert dans des instances du Comité Technique Permanent de la Sélection (CTPS).

### Points faibles et risques liés au contexte

L'unité est peu engagée auprès des entreprises et pourrait améliorer ce volet en réfléchissant à la manière de valoriser des produits tels que les logiciels ou des prototypes de systèmes de culture. Par ailleurs, l'unité reconnaît qu'elle contribue modestement à la décision publique ainsi qu'aux débats science-société malgré ses actions d'expertises et pourrait renforcer ces aspects.

## *3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité s'implique dans les enjeux sociétaux de l'agroécologisation des cultures maraîchères et arboricoles. Au-delà des publications scientifiques, les connaissances sont diffusées dans des documents destinés à la profession. Ainsi, PSH comptabilise 31 articles dans des revues professionnelles ou techniques, 4 produits de médiation scientifique, une émission de télévision et un article de la presse scientifique destinée au grand public.

### Points faibles et risques liés au contexte

Les thématiques de l'unité sont clairement en lien avec des débats sociétaux d'actualité, en particulier sur la biodiversité ou la diminution des intrants, y compris la fertilisation et l'utilisation de pesticides. Sans négliger des thèmes comme le changement des habitudes alimentaires en relation avec l'atténuation du dérèglement climatique, la relocalisation des filières horticoles voire l'agriculture urbaine. Cependant, l'unité constate elle-même une implication limitée dans la diffusion de connaissances auprès du grand public car elle reste cantonnée aux acteurs de la filière horticole et suit les manifestations organisées par sa tutelle. Les résultats obtenus sur le comportement des mésanges dans les vergers en agriculture biologique en comparaison des vergers en agriculture conventionnelle semblent pourtant éclairants pour les débats de société sur la gestion de la biodiversité et l'évolution de l'agriculture.

L'unité devrait mieux commenter ce manque d'interactions avec le grand public : peut-être n'est-elle pas assez de forces vives pour s'engager sur ce nouveau front si elle le souhaitait ?

## C - RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

### *Recommandations concernant le domaine 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité*

Un effort réciproque doit être fait entre PSH et l'UE AHM pour bien articuler leurs collaborations, leurs projets et la mutualisation de leurs moyens (RH et équipements). Au sein de PSH, il faut veiller à une meilleure appropriation de cette articulation par toutes les catégories de personnels. Cette articulation est un point de vigilance pour PSH.

Du fait de l'évolution démographique défavorable de l'unité, un autre point de vigilance est l'adéquation entre les nouveaux projets de recherche et les compétences mobilisables afin d'éviter de trop fortes tensions.

Une réflexion doit être conduite au sein de l'unité sur la place de l'enseignement supérieur dans les activités des personnels.

La contribution de l'unité à l'agroécologie doit être mieux affirmée.

Il faut veiller à l'amélioration continue de la communication et à l'implication de tous les personnels dans le fonctionnement de l'unité.

### *Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité*

Par son excellente attractivité, l'unité a la capacité de coordonner des projets européens d'envergure mais elle devra correctement en évaluer les conséquences pour son fonctionnement interne en adéquation avec les compétences et les ressources expérimentales à mobiliser.

PSH devrait ouvrir deux champs de réflexion : d'abord, définir un positionnement épistémologique partagé par tous les personnels à propos de l'agroécologie. Ensuite, sur l'impact des dernières prévisions du GIEC faisant état de l'aggravation des projections climatiques dans l'arc méditerranéen. Le fruit de ces réflexions joint aux compétences reconnues de PSH en horticulture méditerranéenne devrait renforcer l'attractivité de l'unité au plan international et lui permettre de coordonner des projets de recherche internationaux. Il faudra cependant, comme il est déjà souligné, évaluer avec rigueur l'adéquation entre cette montée en puissance de l'attractivité internationale et les ressources disponibles, tant expérimentales qu'humaines.

### *Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique*

PSH doit maintenir la stratégie de publications interdisciplinaires et les travaux relatifs à l'intégration multi-échelles des processus étudiés. Il faut également valoriser la contribution de tous les personnels à ces publications et inciter tous les ingénieurs à la publication.

L'unité devra veiller à l'équilibre des publications des travaux de chercheurs en difficulté en leur proposant, par exemple, des solutions de tutorats ou d'accompagnement de leur recherche par des chercheurs productifs et/ou expérimentés.

### *Recommandations concernant le domaine 4 : Inscription des activités de recherche dans la société*

L'unité PSH revendique justement sa contribution à des thématiques qui traversent les échelles d'intégration biologiques jusqu'aux paysages.

Cette contribution est en résonance directe avec les débats qui animent actuellement la société quant aux conséquences des pratiques culturelles sur l'environnement et la santé humaine ainsi que sur l'évolution des modes de production et de consommation en réponse aux défis écologiques du changement climatique et de l'effondrement de la biodiversité.

Le comité recommande à l'unité de rester attentive au potentiel de ses recherches pour éclairer objectivement ces débats, notamment dans les stratégies d'intensification agroécologique et l'adaptation au changement climatique.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATES

**Début :** 8 novembre 2022 à 08h15

**Fin :** 9 novembre 2022 à 17h00

**Entretiens réalisés en distanciel**

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

#### Mardi 8 novembre 2022

08h15 - 08h30 : Accueil et connexion des participants  
08h30 - 08h45 : Présentation du comité et du déroulé de l'évaluation  
08h45 - 09h10 : Présentation organisationnelle de PSH  
09h10 - 09h40 : Questions et discussion avec le comité Hcéres  
09h40 - 09h55 : Pause  
09h55 - 10h55 : Présentation scientifique de PSH  
10h55 - 11h30 : Questions et discussion avec le comité Hcéres  
11h30 - 12h00 : Réunion à huis clos du comité d'évaluation  
12h00 - 13h00 : Repas  
13h00 - 14h00 : Réunion à huis clos du comité d'évaluation  
14h00 - 14h25 : Rencontre avec les personnels techniques, assistant-ingénieur et ingénieur d'études  
14h25 - 14h30 : Débriefing du comité  
14h30 - 14h55 : Rencontre avec les chercheurs et ingénieurs de recherche  
14h55 - 15h00 : Débriefing du comité  
15h00 - 15h25 : Rencontre avec les personnels non-permanents (doctorants, post-doctorants, CDD)  
15h25 - 15h30 : Débriefing du comité  
15h30 - 15h55 : Entretien du comité avec les tutelles (2 départements INRAE AgroEcoSystem et SPE, le PC du centre PACA)  
15h55 - 16h00 : Débriefing du comité  
16h00 - 16h15 : Pause  
16h15 - 16h45 : Rencontre avec la direction passée et future de l'unité  
16h45 - 16h50 : Débriefing du comité  
16h50 - 19h00 : Fin de la visite et réunion à huis clos du comité d'évaluation

#### Mercredi 9 novembre

09h00 - 11h30 : Délibération sur les évaluations des domaines  
11h30 - 12h30 : Délibérations sur les recommandations  
12h30 - 13h30 : Repas  
13h30 - 15h00 : Édition de l'avis global et du synopsis  
15h00 - 17h00 : Édition du rapport

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Avignon, le 1 juin 2023

## **DER-PUR230023341 - PSH - Plantes et systèmes de culture horticoles**

### **Fichier d'observations de portée générale.**

Président : M. Jean-Louis HEMPTINNE, ENSFEA, Toulouse

Experts:

M. Jean-Luc Chotte, IRD, Montpellier,

Mme Ghislaine Hilbert, Inrae, Villenave-d'Ornon (personnel d'appui à la recherche)

M. Denis Vile, Inrae, Montpellier (représentant des CSS Inrae)

Délégué scientifique représentant du HCERES : M. Steven BALL

Président HCERES : M. Thierry COULHON

Période évaluée : 2016-2021 (vague C)

Les agents de l'unité PSH remercient le comité d'experts pour son investissement dans l'évaluation de l'unité, pour ses avis et ses propositions. Le conseil scientifique d'unité qui s'est réuni le 1<sup>er</sup> juin a discuté et échangé sur les conclusions du rapport et a approuvé la présente réponse.

Nous remercions le comité d'avoir noté de façon très positive les différents critères qui caractérisent notre unité ; et notamment d'avoir souligné l'excellence de la production scientifique de l'unité, son « caractère innovant » et son « éclectisme » à « l'intersection de l'agronomie, de l'écologie du paysage et de l'écologie comportementale », qui définissent bien l'identité de l'unité. Ce sont des points forts de l'unité et de son attractivité.

Nous apprécions les recommandations faites par le comité et ce courrier apporte des précisions sur certains points.

### **1. Spécificité et plus value des travaux en agroécologie menés à PSH**

Nous sommes d'accord avec le comité sur l'importance de mettre plus en valeur les spécificités de nos travaux en agroécologie et de mener une réflexion sur l'apport de nos travaux à cette discipline. PSH a des atouts pour ce faire car nous développons des approches originales combinant expérimentation, suivis chez des agriculteurs et modélisation, en écophysiologie, agronomie et écologie à différentes échelles (plante, parcelle ou paysage).

**la science pour la vie, l'humain, la terre**

Rejoignez-nous sur :



<https://www6.paca.inrae.fr/psb>

Nous participons à l'identification de leviers agroécologiques qui influencent l'immunité des plantes et les interactions plante-bioagresseurs, et avons par exemple développé des outils d'analyse des composés sémiochimiques pour mieux comprendre les interactions entre plantes de service et plantes cultivées, ou entre insectes ravageurs et ennemis naturels.

A l'échelle du paysage, nous étudions la régulation *top down* des insectes ravageurs. Nos travaux sur les arthropodes suivent une logique partagée avec d'autres équipes, au travers du réseau national Sebiopag et de réseaux de collaborateurs européens (*e.g.* projets H2020 FRAMEwork), ce qui permet des études multisites de large portée. PSH a également développé des travaux très originaux sur les effets du changement climatique sur les oiseaux, peu étudiés par ailleurs en cultures pérennes en France, qui sont publiés au sein d'un grand consortium international.

Une autre spécificité de nos travaux concerne l'étude des services écosystémiques en arboriculture avec une approche originale. Nous utilisons notre modèle de culture fruitière pour simuler l'effet de différentes pratiques sur des bouquets de services résultant des processus impliquant le carbone, l'azote et l'eau. Le couplage de ce modèle avec des modèles d'incidence de bioagresseurs multiples dans le cadre du projet ODACE a pour objectif de mieux intégrer la biodiversité cultivée dans les modèles et il permettra d'étendre le bouquet de services à la régulation des bioagresseurs.

## **2. Attractivité de l'unité vers l'étranger**

L'attractivité de PSH à l'international est un point très important dont nous allons rediscuter lors de prochains conseils scientifiques d'unité pour identifier des stratégies afin d'améliorer notre visibilité et notre leadership en nous basant sur la spécificité de nos approches. La période récente de pandémie a limité les interactions scientifiques avec nos collègues étrangers. Depuis 2022, nous avons repris l'accueil de jeunes scientifiques étrangers (stagiaire de Polytechnique Milan, une doctorante chinoise, et des postdoctorants chinois, et italien) et participé à différents colloques (*e.g.* organisation de symposium dans le cadre de *International Congress of Entomology*, Helsinki, et *International Horticultural Congress*, Angers, 2022) qui vont favoriser le montage de nouveaux projets à l'international.

## **3. Les interactions avec le grand public**

Nous comprenons la remarque du comité sur les interactions que pourrait avoir PSH avec le grand public. Lors de nos participations aux fêtes de la science ou au salon de l'agriculture, nous avons clairement identifié une « demande sociale d'informations sur l'évolution des paradigmes de production agricole, l'évolution des modes de consommation et la relocalisation des productions de fruits et légumes ». C'est effectivement faute de ressources humaines suffisantes que nous limitons la communication grand public, pour nous concentrer sur nos missions de recherche.



la science pour la vie, l'humain, la terre

UR Plantes et Systèmes de culture Horticoles (PSH)

228 route de l'Aérodrome

CS 40 509 Domaine Saint Paul, site Agroparc

84914 Avignon Cedex 9

Rejoignez-nous sur :



<https://www6.paca.inrae.fr/psh>

#### 4. La production scientifique

Nous partageons l'avis du comité sur une contribution non équitable des personnels à la production scientifique. Une partie de ces déséquilibres est liée à des missions transversales autres que la recherche exercées par certaines personnes (gestion de l'unité, activité éditoriale, animation d'équipe transversale, interactions avec des partenaires socioéconomiques, ...). L'analyse bibliométrique montre également un délai avant publication des nouveaux recrutés (Cf. fichier correction pour plus de détails), qui est lié au temps nécessaire à l'appropriation de leur sujet et sur lequel un tutorat pourra ou a été réalisé. C'est le cas pour une IR qui grâce au tutorat par un IR est devenue personne ressource de l'unité et référente vis-à-vis de nos partenaires socio-économiques pour la co-conception de système de culture en arboriculture bas intrants et qui a commencé à publier en 2022 sur sa nouvelle thématique. Pour d'autres, un travail d'accompagnement devra être mis en place.

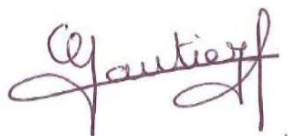
#### 5. La démographie de PSH

En accord avec le comité, nous allons poursuivre notre travail de gestion prévisionnelle des emplois et compétences qui guide nos demandes de recrutement en personnel permanent et non permanent. Nous sommes particulièrement inquiets du manque de personnel permanents ITA que nous compensons par le recrutement de CDD. Ce déficit de permanents (techniciens de la recherche et d'assistant ingénieurs) nous fragilise, augmente les risques de pertes de compétences et restreint nos demandes de poste de chercheurs et ingénieurs et nos capacités d'investissement dans des projets internationaux d'envergure.

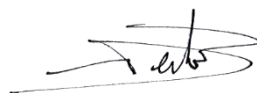
En conclusion, l'unité remercie à nouveau le comité pour les recommandations qui nous aideront assurément à affiner notre réflexion et nos orientations stratégiques et guideront nos actions pour les années à venir.

Fait à Avignon le 1 juin 2023

Hélène Gautier  
Directrice de l'unité PSH jusqu'en dec 2022



Nadia Bertin  
Directrice de l'unité PSH depuis janvier 20223



**INRAE**

la science pour la vie, l'humain, la terre

UR Plantes et Systèmes de culture Horticoles (PSH)  
228 route de l'Aérodrome  
CS 40 509 Domaine Saint Paul, site Agroparc  
84914 Avignon Cedex 9

Rejoignez-nous sur :



<https://www6.paca.inrae.fr/psh>

Les rapports d'évaluation du Hcéres  
sont consultables en ligne : [www.hceres.fr](http://www.hceres.fr)

**Évaluation des universités et des écoles**

**Évaluation des unités de recherche**

**Évaluation des formations**

**Évaluation des organismes nationaux de recherche**

**Évaluation et accréditation internationales**



2 rue Albert Einstein  
75013 Paris, France  
T. 33 (0)1 55 55 60 10

[hceres.fr](http://hceres.fr)

[@Hceres\\_](https://twitter.com/Hceres_)

[Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)