

Réseau  
Recherche  
Expérimentation  
Développement  
PACA



## Rencontres du RED PACA - GIS PIClég 2014

Jeudi 27 novembre

Maison de l'agriculture à Avignon Site Agroparc

# Résumés des interventions

## Projet Vasculég<sup>1</sup> : Maîtrise des maladies vasculaires telluriques en cultures maraîchères, cas de l'aubergine et du melon

François Villeneuve<sup>(1)</sup>, Henri Clerc<sup>(9)</sup>, David Bouvard<sup>(5)</sup>, Marie-Christine Daunay<sup>(3)</sup>, Véronique Edel-Hermann<sup>(4)</sup>, Claire Goillon<sup>(6)</sup>, Lucille Guigal<sup>(7)</sup>, Françoise Henry-Leix<sup>(8)</sup>, François Latour<sup>(1)</sup>, Jean Michel Lhote<sup>(6)</sup>, Christian Steinberg<sup>(4)</sup>, Théophile Théry<sup>(1)</sup>, Marie Torres<sup>(2)</sup>, Patricia Erard<sup>(2)</sup>, Michel Pitrat<sup>(3)</sup>

- (1) : Ctifl, Centre de Lanxade, 28, route des Nébouts, 24130 Prignonrieux  
(2) : Ctifl, Centre de Balandran, 751, Chemin de Balandran, 30127 Balandran  
(3) : INRA, UR1052, Domaine St Maurice, CS 60094, 84143 Montfavet cedex  
(4) : INRA, UMR Agroécologie - Pole IPM, 17 rue Sully BP 86510, 21065 Dijon Cedex  
(5) : ACPEL, Le petit Chadignac, 17100 Saintes  
(6) : APREL, route de Molléges, 13210 St Rémy de Provence  
(7) : Cehm, Mas de Carrière, 34590 Marsillargues  
(8) : Cefel, domaine de Capou, 49, chemin des Rives, 82000 Montauban  
(9) : Invenio, domaine de Lalande, 47110 Sainte Livrade

Les cultures d'aubergine, de melon et de tomate sont particulièrement sensibles aux maladies vasculaires : *Fusarium oxysporum* et *Verticillium dahliae*. La protection chimique n'a jamais donné entièrement satisfaction, même lors de l'emploi de fumigant tel que le Bromure de méthyle. Aussi face à cette situation, la recherche de solutions génétiques a débuté voici plus d'une cinquantaine d'années soit au travers de variétés résistantes, soit avec le greffage. Mais ce n'est qu'au cours de ces dernières années que la technique du greffage s'est largement diffusée chez les producteurs.

Après quelques années d'emploi de ces résistances, les producteurs observent de nouveau des problèmes dans leurs cultures avec des symptômes de maladies vasculaires dont l'origine n'était pas clairement établie.

Face à ce contexte, l'objectif du projet VASCUlég soutenu par le CASDAR et labélisé PIClég (23 partenaires dont le Ctifl, chef de file, l'INRA, des Stations régionales, les chambre d'agricultures et les firmes semencières) a été de :

- faire l'état des lieux de la situation phytosanitaire chez les producteurs et d'identifier les maladies et ravageurs émergents dans les systèmes de production utilisant des techniques alternatives à la désinfection chimique (en particulier le greffage) ;
- chercher des combinaisons de techniques alternatives de protection pour proposer aux producteurs des systèmes de production innovants et durables, garantissant à la fois un niveau de protection élevé, le maintien de la performance technico-économique des exploitations et des pratiques respectueuses de l'environnement ;
- caractériser les interactions "hôtes – pathogènes", qui aboutissent à l'apparition de nouvelles races et/ou à des virulences supérieures ;
- identifier de nouvelles sources de résistance au sein des ressources génétiques pour proposer du matériel végétal innovant et hautement résistant à utiliser en porte-greffes ou dans les programmes de sélection.

---

<sup>1</sup> : Vasculég : Maîtrise des maladies vasculaires telluriques en cultures maraîchères : comment préserver durablement l'efficacité du greffage et des résistances variétales par l'intégration de techniques complémentaires ?

## Principaux résultats Aubergine

L'analyse des différents échantillons d'aubergine, greffée ou pas, a montré la présence d'un cortège de bioagresseurs en plus du *Verticillium* dans la majorité des cas, principalement *Pythium* sp., *Colletotrichum coccodes*... L'utilisation de la technique de greffage avec les porte-greffes actuels n'améliore pas la situation. Il y a une adaptation des bioagresseurs aux techniques mises en place par les producteurs, ce qui renforce l'idée de la nécessité d'avoir des techniques combinées pour la protection des pathogènes telluriques.

Les travaux sur les techniques complémentaires (biofumigation, utilisation d'agents biologiques, utilisation de Stimulateur de Défense des Plantes ou SDP) n'ont pas permis d'exprimer d'importantes réductions des dégâts. Cette situation peut être due à une trop forte pression parasitaire, notamment la présence dans les essais de nématodes de type *Meloidogyne*.

Par contre, les travaux concernant la recherche de nouveaux porte-greffes dans les espèces de *Solanum* (62 accessions testées pendant le projet) ont permis de dégager des pistes intéressantes que ce soit en termes de compatibilité, de croissance, de résistance aux différentes races de *Verticillium* et même de comportement face aux *Meloidogyne*.

## Principaux résultats Melon

L'analyse de la situation sanitaire révèle une situation assez comparable à l'aubergine, à savoir une adaptation du cortège des bioagresseurs en fonction des pratiques. Ainsi, nous avons montré une nette prédominance de *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* race 1.2 dans l'ensemble des zones de production française que ce soit seul ou en association avec d'autres pathogènes. L'analyse de la variabilité génétique des souches de *F.o. melonis* indique une forte variabilité assez surprenante pour un champignon dont on n'a pas connaissance d'une phase sexuée : au moins onze types génétiques différents dont 6 types « nouveaux ». D'autre part, cette évolution semble récente et pourrait être concomitante à l'utilisation des gènes de résistance.

Les travaux sur les techniques complémentaires (biofumigation, utilisation de plantes de service, d'agents biologiques, de SDP) ont mis en évidence des pistes intéressantes qu'il est nécessaire d'approfondir. Ainsi, nous avons pu enregistrer des effets de retard de mortalité avec l'utilisation des vesces comme plantes de service, de même qu'avec la combinaison de différents agents biologiques ou encore avec l'emploi de SDP. Des recherches complémentaires sont nécessaires pour rendre les résultats plus fiables d'où la nécessité de mieux comprendre certains mécanismes en cause et les modes et époques d'apport les plus appropriés.

Concernant, le volet recherche de nouvelles sources de résistances, les travaux menés dans le cadre de VASCULég ont confirmé que la résistance à la race 1.2 de *F.o. melonis* est rare dans les ressources génétiques. Néanmoins, de nouvelles sources de résistance ont été mises en évidence.

Les résultats de VASCULég ont confirmé la nécessité de combiner les techniques de protection, en particulier lors de l'utilisation de résistances génétiques totales ou partielles pour les rendre plus durables. De même, certaines techniques complémentaires méritent d'être approfondies.

## **ECOPHYTO – DEPHY Fermes Légumes : mise en oeuvre et résultats.**

*Cathy Eckert, Ctifl/Invenio, Expert Légumes Réseau DEPHY Maison Jeannette 24140 Douville  
eckert@ctifl.fr ; [c.eckertc.ctifl@invenio-fl.fr](mailto:c.eckertc.ctifl@invenio-fl.fr) ; 06 76 29 46 50*

*Laurent Camoin, Chambre d'agriculture des Bouches-du-Rhône, conseiller maraîchage, Ingénieur réseau  
Dephy Ferme, 22 avenue Henri Pontier 13626 Aix-en-Provence cedex1  
[l.camoin@bouches-du-rhone.chambagri.fr](mailto:l.camoin@bouches-du-rhone.chambagri.fr), 06.70.47.15.68*

Pour la filière légumes, les réseaux FERME sont au nombre de 18, et les projets EXPE au nombre de 12 à l'échelle nationale.

Ces deux types de réseaux légumiers peuvent aussi être présentés par système de production :

**Légumes d'industrie** (haricot vert, pois de conserve, carotte, scorsonère, épinard,...) ; **Légumes de plein champ** (melon, poireau, carotte, salade, asperge, choux, artichaut, ail,...) ; **Légumes sous abris avec une approche de maraîchage diversifié** et **Systèmes hors sol**.

Certains réseaux peuvent être présents sur deux systèmes de production.

La complexité des systèmes légumiers : diversité des espèces et pression commerciale (offre et demande, circuit court – circuit long) nécessite une approche spécifique.

Les résultats présentés porteront essentiellement sur les données des FERME 1 (5 réseaux de 10 producteurs) et un réseau FERME 2, et sur l'IFT. L'ensemble des espèces sont présentes sauf la framboise et les productions en production biologique. Par ailleurs, les données ont été travaillées par espèce et non par système de culture. Elles le seront à terme afin de pouvoir évaluer la pertinence de différents systèmes légumiers. Il ne s'agit pas de comparer les espèces les unes aux autres.

Dans les résultats mesurés, on observe une stagnation de l'IFT en culture de plein champ avec un effet année fort, et une baisse de 30 % en moyenne en culture sous abris.

Parmi les leviers utilisés par les producteurs et qui ont été efficaces, signalons : le changement d'attitude du producteur : basculement du tout préventif vers l'observation à la parcelle, la mise en place de pièges ou autre suivi ; la prise de conscience du lien étroit entre utilisation de produits phytosanitaires, état physiologique de la plante et adaptation des pratiques culturales ; le désherbage mécanique des cultures plantées et de certaines cultures semées ; le choix de matériel végétal résistant ; le recours à des produits de bio-contrôle en substitution aux produits phytosanitaires classiques ; la solarisation pour la gestion des adventices et de certaines maladies.

Dans les thématiques de recherche à développer, citons : l'accompagnement des producteurs dans l'approche système et la co-conception ; la gestion des adventices « ingérables » ; le paillage des cultures ; l'optimisation de la pulvérisation ; la modélisation.

Le réseau Ferme maraîchage en Provence met en avant une implication des producteurs et leur dynamisme dans l'objectif de réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires. Les systèmes de cultures sont conduits sous abris, principalement en tunnel plastique non chauffé. Les pratiques évoluent et sont fonction de la sensibilité des producteurs, des contraintes commerciales, des particularités techniques annuelles et de l'arrivée sur le marché de nouveaux produits de bio-contrôle. La démarche montre une réduction progressive de l'IFT en salade, aubergine, melon notamment où la réduction d'IFT peut dépasser les 50% (*variable selon l'IFT de départ*). La gestion climatique des abris en hiver et l'utilisation d'insectes auxiliaires de cultures en été, sont deux des éléments majeurs de la réduction de l'IFT en Provence. La traduction économique de la réduction de l'IFT montre un investissement financier plus important pour les cultures d'été par exemple pour un rendement variable selon les cultures.

### **Le projet Tutapi : des avancées dans la protection des tomates contre *Tuta absoluta***

*Tuta absoluta*, petit lépidoptère ravageur originaire d'Amérique du Sud, est observé en France depuis 2008. Son hôte privilégié est la tomate sous abris et en plein champ. Les dégâts sont provoqués par la chenille de *Tuta*. Tous les organes aériens de la plante peuvent être touchés ce qui peut entraîner des pertes très importantes.

Face à ce ravageur, des stratégies de protection ont rapidement été mises en place. Elles font appel à différentes méthodes : insectes auxiliaires, traitement, piégeages... La combinaison de ces moyens s'est révélée indispensable et les auxiliaires jouent un rôle essentiel. C'est dans ce contexte qu'a été développé le projet Tutapi (2011-2014) avec comme objectif l'optimisation technico-économique de ces stratégies de protection centrées sur l'utilisation d'insectes auxiliaires. Pour atteindre cet objectif, les travaux dans Tutapi ont consisté d'une part à améliorer les stratégies en utilisant les outils existants et d'autre part à rechercher et tester de nouveaux auxiliaires. Ces travaux ont été menés conjointement par des partenaires issus de la recherche, de l'expérimentation, de l'agrofourmiture et du développement. Ils se sont déroulés en laboratoire, en serres expérimentales et sur des sites de production.

Dans le cadre de la recherche de nouveaux auxiliaires indigènes contre *Tuta*, des collectes ont été réalisées sur le terrain puis ces auxiliaires ont été testés en laboratoire et en serres expérimentales. Ainsi, 115 souches de Trichogrammes ont été testées. Trois d'entre elles ont présenté une efficacité comparable à celle de la souche commercialisée *Trichogramma achaeae* qui restera la souche utilisée dans la mesure où elle a fait ses preuves depuis plusieurs années et où son élevage a été optimisé.

Les travaux sur l'optimisation des stratégies ont confirmé l'intérêt de combiner les méthodes de prophylaxie et de protection ainsi que le rôle essentiel des apports d'insectes auxiliaires. Les résultats les plus fiables ont été obtenus avec des lâchers de Trichogrammes en complément d'introductions de *Macrolophus pygmaeus*, notamment en cas de forte pression de *Tuta* ou de baisse des populations de mirides prédatrices. Dans certains cas, des auxiliaires indigènes peuvent aussi contribuer à la réussite de la protection contre *Tuta*.

L'ensemble des résultats obtenus dans Tutapi ont permis d'élaborer « une boîte à outils » de protection contre *Tuta* et de proposer des règles de décision pour la mise en œuvre d'une stratégie. Les différentes stratégies et les outils qu'elles mobilisent, ont fait l'objet d'une évaluation économique.

Tous ces éléments sont réunis dans un document pratique destiné aux professionnels : « Stratégies de protection des cultures de tomate sous abri contre *Tuta absoluta* - 2014 ».

Les stratégies proposées (utilisation d'auxiliaires, prophylaxie, observations...) présentent l'intérêt d'être en grande partie communes à d'autres ravageurs de la tomate sous abri, notamment les aleurodes.

La collaboration et la complémentarité des différents partenaires de ce projet, a ainsi permis d'améliorer les connaissances sur le ravageur et les insectes auxiliaires et de valider et proposer aux producteurs des stratégies efficaces pour contrôler *Tuta absoluta*, même si une très grande vigilance et des observations régulières restent toujours nécessaires.

Cette démarche pluri-partenaire qui a fait ses preuves pourra s'appliquer à d'autres projets pour faire face à l'arrivée de nouveaux bioagresseurs.

## Utilisation de la nutrition des plantes pour la maîtrise des bioagresseurs de la laitue et de la tomate

C. Raynal (CTIFL), P. Nicot (INRA), F. Lecompte (INRA)

La fertilisation des cultures peut dans certaines conditions avoir une influence sur la sensibilité des plantes aux bioagresseurs. Cependant les phénomènes sous-jacents sont mal connus, et complexes, car la fertilisation peut selon les cas augmenter ou diminuer les dégâts de bioagresseurs. Dans deux projets associés de recherche-développement, Fertileg et Fertipro, nous avons cherché à savoir dans quelle mesure la fertilisation de la tomate et de la laitue pouvait modifier les dégâts causés par certains de leurs principaux ennemis. En condition de laboratoire, nous avons identifié un effet majeur de la nutrition azotée de la tomate sur les dégâts causés par la pourriture grise (*Botrytis cinerea*) et l'oïdium (*Oidium neolycopersici*). De même, la nutrition azotée modifie les dégâts causés par les champignons *Botrytis cinerea* et *Sclerotinia sclerotiorum* sur laitue. Les processus impliqués ont été explorés, et nous avons pu montrer que les modifications du métabolisme primaire des plantes, notamment le métabolisme des sucres, ont une action sur la capacité de défense naturelle des cultures. Nous avons également établi que l'état nutritionnel de la plante hôte influençait la multiplication et la dissémination des agents pathogènes, ainsi que l'efficacité de la lutte biologique contre ces agents. L'utilisation de ces résultats en situation de production agricole a été explorée, à l'échelle nationale, dans le projet Fertipro. Pour l'essentiel, les résultats obtenus au champ confirment ceux observés en laboratoire. Chez la tomate, en sol et en hors-sol, une fertilisation élevée diminue les symptômes de *Botrytis cinerea* mais augmente les dégâts d'oïdium. Les impacts de la nutrition sur les dégâts de ravageurs sont peu visibles. L'ensemble des résultats au niveau agronomique - intégrant des critères de rendement et de qualité - permet de conclure à l'intérêt d'une modération des doses d'azote par rapport aux pratiques actuelles. En culture de laitue, des niveaux de fertilisation azotée faibles diminuent les dégâts des champignons du collet (*Botrytis* et *Sclerotinia*), mais également ceux causés par le mildiou (*Bremia lactucae*) et les pucerons. Ces résultats sur laitue permettent de préconiser des fertilisations azotées raisonnées, limitées aux stricts besoins des plantes pour leur croissance, les excès de fertilisation augmentant les risques liés à la plupart des bioagresseurs importants. De nouvelles règles pour une optimisation de la fertilisation de la tomate et de la laitue peuvent être proposées à l'issue de ces projets de recherche-développement, soutenus par le Gis Piclé.



## **TeSys-lég : Une application mobile pour accompagner le producteur de légumes dans une démarche de production intégrée**

Le guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques est diffusé depuis juillet 2014 en version papier et il est téléchargeable sur le site du [GIS PIClég](#) et le portail [EcophytoPIC](#). Ce guide a été rédigé sous la coordination de l'Inra, avec le pilotage du Ministère en charge de l'Agriculture et l'appui financier d'Onema. Celui-ci propose une démarche pour aider les agriculteurs, accompagnés de leur conseiller, à imaginer et concevoir des systèmes de culture économes en produits phytopharmaceutiques. Cette démarche se situe dans le cadre de la production intégrée des cultures, basée sur une approche globale des systèmes de culture en intégrant un ensemble de techniques et de pratiques agricoles alternatives à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques.

L'application TeSys-lég, téléchargeable gratuitement sur Google Play et App Store, permet d'avoir accès simplement et en tout lieu à l'ensemble des informations contenues dans le guide. Deux utilisations sont possibles :

- soit l'utilisateur cherche des informations globales sur la production intégrée en cultures légumières et sur la démarche de conception d'un système de culture multi-performant ;
- soit l'utilisateur cherche la ou les techniques alternatives mobilisables en fonction du problème sanitaire rencontré sur sa culture. Pour cela, un module d'identification par l'image permet grâce à des séries de photos d'identifier progressivement la technique la plus appropriée en fonction du type et de l'origine du problème rencontré : bio-agresseur tellurique, aérien ou adventice. Pour chacune des techniques proposées, l'utilisateur a accès à une fiche synthétisant les connaissances actuelles.

Cette application de terrain rassemble une vingtaine de techniques alternatives et peut être un assistant pour tendre vers la production intégrée en cultures légumières. Elle sera régulièrement mise à jour pour y intégrer les résultats de la recherche, du développement et de l'expérimentation et notamment ceux du GIS PIClég. Vous pouvez retrouver cette application sur Internet via le site de l'[Inra ephytia](#). Vous y trouverez également l'ensemble des contenus qui ont été diffusés sur smartphone sous le label GIS PIClég.