



LES AVANCÉES DU PROJET AGATH DE NOUVELLES TECHNIQUES POUR LIMITER LES PUCERONS

RÉSUMÉ

Les pucerons restent des ravageurs redoutables en culture de melon, et la résistance variétale assurée par le gène Vat est malmenée depuis plusieurs années par des clones de pucerons résistants. Face à cela, certaines techniques alternatives aux traitements phytopharmaceutiques sont utilisées notamment sous abris, mais leur transfert en conditions de plein champ reste encore limité. Dans le cadre du projet AGATH, les techniques de plantes-relais, augmentorium et bandes fleuries ont été évaluées et pourraient être rapidement appropriées par les producteurs de melon dans le but de maîtriser les attaques précoces et tardives de pucerons.

PROGRESS MADE BY THE AGATH PROJECT : NEW TECHNIQUES TO CONTROL APHIDS

Aphids remain one of the most damaging pests on melon and varietal resistance obtained with the Vat gene has been undermined by resistant aphid clones. To deal with this problem, certain alternatives to plant protection products are used in particular in protected crops, but using them in field crops is still limited. Within the framework of the AGATH project, the use of banker plant systems, augmentoriums and flower strips have been assessed and could be rapidly adopted by melon growers with the aim of controlling early and late aphid infestations.

Les plantes-relais Gomphocarpus, l'augmentorium et les bandes fleuries... De nouveaux outils pour limiter les pucerons en culture de plein champ ont été évalués dans le cadre du projet AGATH. Cet article a pour but de vous présenter les pistes de recherche qui pourraient à terme améliorer la gestion de la pression aphidienne en culture de melon.



> UN ENSEMBLE DE PRATIQUES AGROÉCOLOGIQUES POUR LIMITER LES PUCERONS



APHIS GOSSYPPII, RAVAGEUR REDOUTABLE DES CULTURES DE MELON

Le puceron du melon *Aphis gossypii* Glover fait partie de la famille des Aphididae, dont 5 % d'espèces sont qualifiées de polyphages. Avec plus de 350 hôtes répertoriés, *A. gossypii* est un ravageur très largement répandu ayant notamment une préférence pour les Cucurbitacées (melon, concombre, courgette) et les Malvacées (cotonnier, Hibiscus) (Deguine and Leclant, 1997). Le potentiel de multiplication et de dissémination de ce ravageur difficilement contrôlable trouve son origine dans les caractéristiques biologiques de l'insecte lui-même. En effet, son mode de reproduction est parthénogénétique, couplé à un chevauchement des générations ainsi qu'à un développement rapide. De plus, l'alternance de formes ailées et aptères permet aux populations d'*Aphis gossypii* de se propager rapidement et de changer d'hôte au cours de son cycle biologique (Astier *et al.*, 2001 ; Simon *et al.*, 2002). La pullulation s'effectue ainsi dès le début du printemps et jusqu'à la fin de l'été, ce qui correspond au cycle cultural du melon. Les colonies de pucerons commencent à se développer sur les tiges et la face inférieure des feuilles les plus jeunes. Ce développement est favorisé par un climat sec et chaud, même si au-delà de 30 °C, d'importantes mortalités au sein des populations de pucerons sont observées. Les premiers dégâts peuvent survenir dès le mois d'avril, et perdurent jusqu'au mois d'octobre.

Les pucerons peuvent générer deux types de dégâts majeurs pouvant aller jusqu'à la destruction totale de la culture. Les dégâts directs qu'ils provoquent sont liés aux piqûres nutritionnelles qu'ils réalisent, aboutissant à l'affaiblissement général de la plante sous l'effet de la toxicité de la salive (Lecoq *et al.*, 2012). De plus, la sécrétion de miellat par les colonies de pucerons peut favoriser le développement de champignons saprophytes (les fumagines) pouvant occasionner une réduction de la photosynthèse et de la respiration foliaire ainsi qu'une souillure des fruits (Leroy *et al.*, 2009).

Les seconds types de dégâts sont indirects et résultent de la transmission de virus par le puceron. Les quatre virus les

ZOOM SUR LA MISE EN PLACE DE BANDES FLEURIES EN CULTURE DE MELON

Les bandes fleuries sont semées à proximité de la parcelle de melon relativement tôt dans la saison afin que la floraison coïncide avec le débâchage de la culture. Dans nos essais, les bandes fleuries ont été disposées tous les 30 mètres à la place d'un rang de melon. Le mélange floral est constitué de gesse, pimprenelle, sainfoin, bleuet et marjolaine, et est fourni par l'INRA d'Avignon.

Le point délicat de mise en place des bandes fleuries est le désherbage. Ce problème est cependant anticipable en réalisant des faux semis en hiver ou en disposant un paillage noir d'occultation sur le sol durant l'hiver. C'est ce qui a été fait sur le centre de Balandran. Un paillage d'occultation a été disposé en novembre 2015 et retiré en février 2016 juste avant le semis des bandes fleuries. La planche a ensuite été recouverte par un P17 jusqu'à ce que les plantules germent de manière uniforme (environ 1,5 mois). Des arrosages ont été effectués par deux lignes de goutte à goutte disposées sur le rang en quinconce. La floraison a coïncidé avec le débâchage de la culture.

plus fréquents transmis par le puceron sur melon dans tout le bassin méditerranéen sont le CMV, WMV et ZYMV, virus non-circulants transmis très brièvement lors des piqûres de gustation. On parle de virus non-circulant car le virus est simplement accroché au stylet du puceron et ne pénètre pas son organisme. Enfin, on trouve également très fréquemment le CABYV, virus circulant transmis des pucerons au melon lors d'une nutrition prolongée. Pour ces virus, aucun moyen de lutte curative n'existe et une fois infectée, une plante le restera jusqu'à la fin de sa vie puisque le virus se retrouve dans les tissus de celle-ci.

LES MÉTHODES DE LUTTE CONVENTIONNELLES

Du fait des dégâts directs et indirects qu'ils causent aux cultures de melon, les pucerons sont la cible de plusieurs stratégies de lutte. La prophylaxie est bien évidemment un impératif. Elle se traduit par l'utilisation de bâches/voiles non tissés pour couvrir la culture jusqu'à la floraison (Guerineau and Aubert, 1998 ; APREL and CEHM, 2013). Les bords de parcelle doivent par ailleurs être, dans la mesure du possible, exempts de plantes adventices potentiellement hôtes pour le puceron afin de limiter l'implantation de foyers à proximité directe.

Une fois le ravageur installé, les traitements chimiques restent le moyen de lutte le plus efficace pour minimiser les pertes de rendement et de qualité, même s'ils ne sont pas suffisants pour

endiguer les épidémies virales liées aux pucerons. La protection chimique est largement utilisée en agriculture conventionnelle, mais des baisses d'efficacité sont régulièrement observées s'expliquant souvent par l'apparition de phénomènes de résistances aux insecticides (Delorme *et al.*, 1997). En France, les premières souches d'*A. gossypii* résistantes à un insecticide (pyrimicarbe) ont été mises en évidence à la fin des années 1980. Face aux baisses d'efficacité observées, la lutte génétique se place donc comme une alternative plus respectueuse de l'environnement.

La lutte génétique est basée sur l'utilisation du gène Vat signifiant « Virus Aphid Transmission » qui est présent dans toutes les variétés dites IR Ag (Résistance intermédiaire à *Aphis gossypii*) (Pitrat and Lecoq, 1980). Identifié au début des années 1980, le gène Vat confère au melon une résistance à la colonisation par le puceron *Aphis gossypii* par antixénose (fuite du puceron) et antibiose (diminution de la fécondité du puceron), mais également une résistance aux virus non persistants transmis par ce puceron tels que le CMV ou le WMV (Pitrat and Lecoq, 1982). Cependant l'efficacité de la résistance n'est pas équivalente face à différents clones (Boissot *et al.*, 2014) et sa durabilité est variable en fonction de l'agrosystème dans lequel il est déployé (Thomas *et al.*, soumis). De plus le gène Vat ne confère pas de résistance vis-à-vis d'autres pucerons notamment de type non colonisateurs (par exemple *Myzus persicae* Sulzer). Ainsi les pucerons effectuant uniquement des piqûres d'essais



sur les melons pourront transmettre des virus non persistants (Lecoq *et al.*, 1980 ; Astier *et al.*, 2001). Les gènes majeurs tels que Vat étant rares, les stratégies de lutte devront d'une part proposer une alternative efficace à la lutte chimique et d'autre part assurer la durabilité de la lutte génétique. Plus la taille de la population d'*A. gossypii* est grande, plus le risque de contournement est important. Par ailleurs, la réduction progressive de l'usage des produits phytosanitaires imposée par l'évolution de la réglementation (plan EcoPhyto 2018) conduit à rechercher de nouvelles stratégies permettant d'accompagner la lutte génétique pour la gestion des bioagresseurs. Actuellement, la lutte biologique est une des options employées. Elle consiste en l'introduction d'*Aphidius colemani*, un hyménoptère parasitoïde apporté en général via des plantes relais en préventif (lâchers inoculatifs), ou par des lâchers inondatifs en curatif. Des larves de prédateurs comme *Aphidoletes aphidimyza* et *Chrysoperla lucasina* peuvent également être employées en cas de forte pullulation, de même que les chrysopes. Cependant, il n'existe pas d'ennemi naturel du puceron commercialisé pour un usage dédié au plein champ, la lutte biologique se cantonnant aux serres et abris (Plantegenest and Le Ralec, 2007 ; CIVAM Bio, 2012 ; APREL and CEHM, 2013). Compte tenu des contraintes et inconvénients des moyens de lutte actuels,

le besoin d'intégration de méthodes alternatives dans une stratégie de lutte globale est réel.

LE PROJET AGATH

Bénéficiant d'un soutien du Casdar et d'une labellisation du GIS PICLég, le projet AGATH signifiant « Gestion agro-écologique du puceron (*Aphis gossypii*) et du thrips (*Thrips tabaci*) en cultures de melon et de poireau » a pour objectif de mettre au point un ensemble de techniques agroécologiques favorisant de façon synergique la régulation naturelle des populations de deux insectes piqueurs-suceurs posant d'importants problèmes en cultures maraîchères. Piloté par le Ctifl, ce projet constitue une avancée dans le domaine de la protection intégrée appliquée à la culture de melon de plein champ. Pour cela, il fait appel à une large gamme de domaines de compétences allant de la recherche (INRA) à l'expérimentation et/ou au développement (SILEBAN, GRAB, LCA, FREDON Nord – Pas-de-Calais, APREL, ACPEL, CEFEL).

Le projet s'articule autour de trois actions de recherche. La première vise à mettre au point des techniques perturbant l'installation des ravageurs dans les cultures. Il s'agit pour cela de tester l'intérêt de plantes répulsives, ou l'utilisation de kaolin comme barrière physique aux ravageurs (dans le cas du

poireau). La deuxième vise à mettre au point de techniques favorisant la régulation naturelle des ravageurs dans les cultures. Pour cela, des techniques de contrôle biologique par inondation (introduction artificielle de prédateurs et/ou de parasitoïdes pour renforcer les populations naturellement présentes dans l'environnement) et de contrôle biologique par conservation (mise en place d'infrastructures agroécologiques particulières pour attirer les populations d'auxiliaires autochtones) seront testées individuellement ou de façon combinée. Enfin, la troisième action consiste à rechercher et intégrer l'innovation chez les producteurs. Il s'agissait au travers d'entretiens d'identifier les méthodes innovantes utilisées par certains producteurs pour la gestion des pucerons en cultures de melon, ainsi que d'évaluer les performances technico-économiques des techniques testées. Il s'agit donc de présenter ici les actions testées par le Ctifl dans le cadre de l'action 2. Les techniques qui ont été testées sont l'utilisation de plantes relais et de bandes fleuries en conditions de plein champ, ainsi que la mise au point d'un augmentorium.

LA MISE AU POINT D'UN AUGMENTORIUM

Mise au point à Hawaï dans les années 1990, cette technique originale de prophylaxie a été adaptée dans le cadre du projet GAMOUR⁽¹⁾ porté par le CIRAD et visant à gérer les populations de mouches des fruits de cucurbitacées à l'île de La Réunion.

Il s'agit d'une structure ressemblant à une tente fermée dans laquelle on dépose régulièrement les fruits infestés ramassés au champ. L'augmentorium empêche ainsi la réinfestation de l'agroécosystème par une nouvelle génération d'adultes de mouches qui émergent dans l'augmentorium. Par ailleurs, un filet à la maille adaptée est placé sur le toit de l'augmentorium, et permet de relâcher dans la nature les parasitoïdes des mouches qui se sont multipliés dans la structure.

⁽¹⁾ Gestion Agroécologique des MOUCHES des légumes de la Réunion (projet Casdar 2010-2012)



> TESTS DE FILETS EN CONDITIONS CONTRÔLÉES



Dans le cas du melon, cette technique est envisagée en remplacement d'un traitement localisé lors du débâchage de la culture. Il est en effet très fréquent d'observer des foyers de pucerons au moment du débâchage, alors que ces derniers se sont développés dès la plantation et à l'abri des traitements phytosanitaires. L'utilisation qui a été envisagée visait à couvrir les foyers par un filet sous lequel étaient lâchés les parasitoïdes. Ainsi, l'augmentorium permet d'éviter la dispersion des pucerons à partir des foyers, de contrôler ces pucerons par des auxiliaires introduits, et de multiplier les populations d'auxiliaires qui pourront ensuite coloniser la parcelle et réguler les populations.

Les dimensions de la maille des filets de l'augmentorium sont un élément clé dans l'efficacité de la technique préventive, puisqu'il devra permettre de bloquer la sortie des ravageurs tout en laissant passer les auxiliaires (Deguine, Atiama-Nurbel and Quilici, 2010). Dans le cas du couple *A. gossypii*/*A. colemani*, la faible différence de taille entre le puceron et l'auxiliaire rend le choix du filet délicat.

15 filets ont été présélectionnés et testés en conditions contrôlées. Les filets qui présentaient le plus grand nombre de passages de pucerons ont été éliminés (passage > 30%) et les filets restants ont été évalués vis-à-vis du passage d'*Aphidius colemani*.

Le filet qui permet le meilleur compro-

mis est filet présentant une maille de 1 mm * 1 mm (TIP 1000 ; société TEXINOV). Ce filet permet de séquestrer environ 70 % des pucerons et laisse passer 56 % des auxiliaires.

En 2015, un prototype a été mis en place sur le centre de Balandran sur les foyers de pucerons détectés lors du débâchage. Au total, deux lâchers de 50 *A. colemani* chacun ont été effectués sous chaque augmentorium. Les observations effectuées six semaines après l'installation des structures dans la culture indiquent un contrôle des populations de pucerons sous ces dispositifs. Les observations indiquent également que malgré la présence d'un filet sur le toit de l'augmentorium, les auxiliaires généralistes (coccinelles notamment) peuvent se développer à l'intérieur du dispositif. Elles montrent enfin que la présence d'un augmentorium sur les plants de melon en phase d'expansion foliaire peut créer un microclimat favorable au développement de maladies opportunistes puisque dans cet essai, la présence de foyers d'oïdium a été détectée sous les deux augmentorium.

En 2016, une amélioration du dispositif a été réalisée. L'augmentorium est constitué de quatre piquets d'angle métalliques creux de 45 cm coupés en pointe (extrémité soudée), équipés d'un anneau soudé (1/2 maillon de chaîne), de deux arceaux de 3 mètres de long et de 6 mm de diamètre avec pour l'un d'entre eux une rondelle soudée en son

centre (croisement fixe des arceaux sur la partie supérieure), d'un élastique solide type sandow de plusieurs mètres linéaires, d'un filet de 3 m par 2 m avec un simple ourlet cousu en périphérie (réalisation par les ateliers de TEXINOV) et d'une quinzaine de sardines de 25 cm pour la fixation du filet enroulé au sandow sur le pourtour de l'augmentorium.

Ce système bien qu'encore perfectible, est facile à mettre en œuvre par le producteur et garantit une étanchéité parfaite.

La pression aphidienne limitée en 2016 ainsi que les fortes pluies du printemps n'ont pas permis de démontrer l'efficacité de l'augmentorium. Des essais complémentaires doivent être spécifiquement réalisés dans le but de quantifier la réduction de pucerons en présence d'augmentorium. Il ressort cependant de ces premières années d'utilisation que le système d'augmentorium est prometteur puisqu'il est facile à mettre en place et pourrait limiter efficacement les foyers de pucerons.

L'UTILISATION DE PLANTES-RELAIS EN PLEIN CHAMP

Le principe de la plante-relais, également appelée plante banque, consiste à introduire de façon préventive dans la culture une plante sur laquelle se maintient un élevage autonome de parasitoïdes. L'objectif est d'avoir une présence permanente de l'auxiliaire sur la culture. Pour réaliser ces plantes-relais, une plante, généralement une graminée est inoculée grâce à un puceron qui lui est inféodé, et sur lequel se multiplie le parasitoïde polyphage. Le système le plus couramment utilisé est le système Eleusine (*Eleusina coracana*)/*Rhopalosiphum padi*/*Aphidius colemani*. Ayant déjà prouvé son intérêt en culture sous abris, la plante-relais Eleusine a été testée dans nos conditions de plein champ en 2014 et 2015. Anticipant les problèmes de maintien de la plante-relais eleusine en conditions de plein champ, un deuxième type de plante-relais a été évalué dans ce projet. Initié par Serge Fisher (Agroscope-Changins), la plante-relais *Gomphocarpus fruticosus*/*Aphis nerii*/*Aphidius colemani* a été



> AUGMENTORIUM



> PRÉSENCE DE MOMIES SUR LES PLANTES-RELAIS
GOMPHOCARPUS

produite sur le centre de Balandran et évaluée dans le cadre du projet.

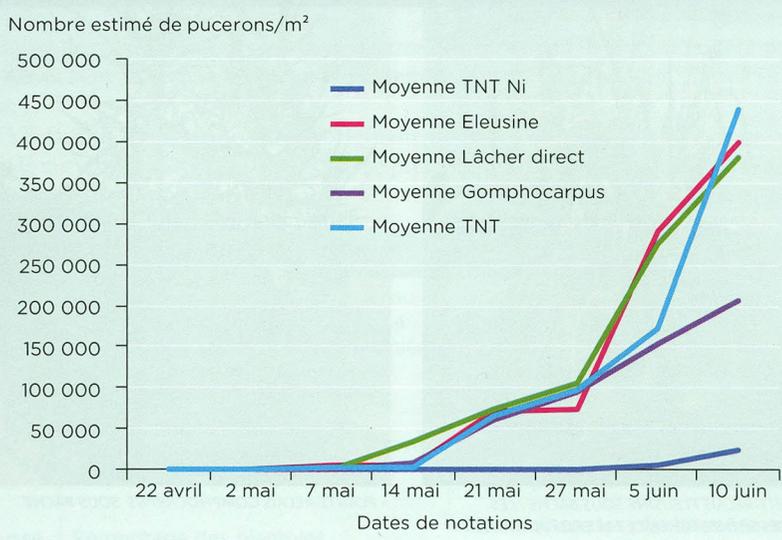
Dans les essais mis en place, l'effet de ces deux plantes-relais sur les populations d'*A. gossypii* a été testé et comparé à un témoin non traité ainsi qu'à une modalité dans laquelle des lâchers directs d'*A. colemani* ont été réalisés.

Le dispositif expérimental consistait à un essai bloc à 4 répétitions, où un certain nombre de plants de melons ont été artificiellement infestés par des pucerons lors de la plantation de la culture, et disposés à différentes distances du centre de la culture. Les plantes-relais ont été introduites lors de la plantation et un contrôle des populations de pucerons a été réalisé tout au long de la culture. Pour la modalité « lâcher direct d'auxiliaires », des *A. colemani* ont été distribués 20 jours après plantation à raison d'un individu par mètre carré (préconisation habituelle sous abri).

La densité des populations de pucerons a été estimée sur le feuillage des melons, de la plantation à la première date de récolte (soit de mi-avril à mi-juin pour 6 dates d'observation).

De plus, le niveau de parasitisme des populations de pucerons a également été estimé par comptage des momies dorées, des momies de praon et des autres types éventuels de momies confectionnées par les parasitoïdes de pucerons. La densité des populations d'arthropodes prédateurs de pucerons

FIGURE 1 : Dynamique des populations de pucerons dans l'essai réalisé en 2013



La modalité TNT Ni n'a pas reçu d'inoculation de pucerons initiale

colonisant naturellement les cultures de melon ainsi que punaises anthocorides des genres Orius et Anthocoris, les punaises mirides des genres Dicyphus et Macrolophus, les larves de syrphes, de chrysopes, d'hémérobes, de cécidomyies et de coccinelles ont également été estimées.

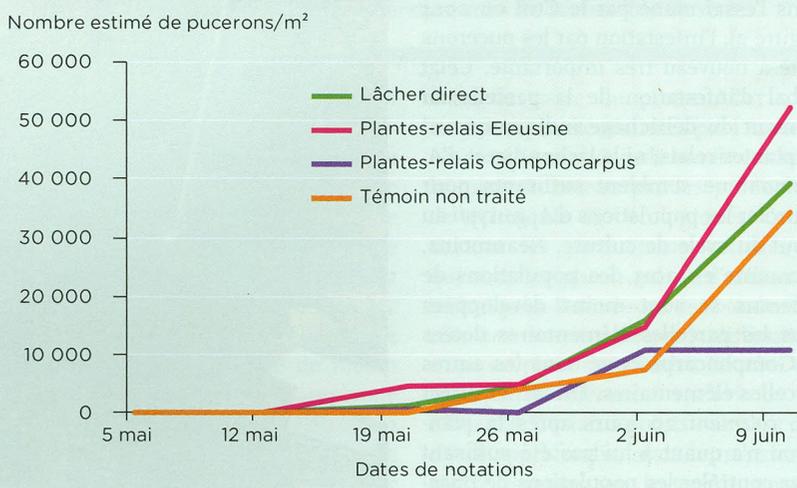
PREMIERS ENSEIGNEMENTS

Il ressort de ces trois années d'essais une difficulté d'évaluation de l'efficacité de plantes-relais dans la lutte contre le

puceron *Aphis gossypii* car la très grande variabilité observée d'un bloc à l'autre et au sein d'une même modalité complique les analyses statistiques.

Dans l'essai mené en 2013 (Figure 1), l'inoculation initiale de la parcelle a été très forte et les plantes-relais de type eleusine étaient de « qualité » médiocre puisqu'elles présentaient uniquement des momies, mais plus aucun puceron ne permettant d'assurer la « durabilité de fonctionnement » de la plante-relais. Les résultats obtenus dans les modalités eleusine et « lâcher direct » sont donc naturellement proches puisque la pré-

FIGURE 2 : Dynamique des populations de pucerons dans l'essai réalisé en 2014



La modalité TNT n'a reçu aucun traitement



> PLANTE-RELAIS ELEUSINE SOUS BÂCHE ; LES PLANTES SE DESSÈCHENT ET LES POPULATIONS DE PUCERONS NE SE MAINTIENNENT PAS



> PLANTE-RELAIS GOMPHOCARPUS SOUS BÂCHE

sence de momies uniquement lors de la mise en place de la plante-relais dans la culture a abouti à l'équivalent d'un lâcher direct.

La « qualité » des plantes-relais de type gomphocarpus était elle aussi moyenne puisque l'apport d'*A. colemani* a été réalisé trop tardivement, et le parasitisme était donc encore peu visible lors de leur mise en place dans la culture.

Cependant, cet essai a néanmoins permis de mettre en évidence certains résultats d'efficacité. La modalité Gomphocarpus a en effet présenté un très bas niveau de pucerons corrélé à un très fort niveau d'auxiliaires en culture. Cela semble signifier que les plantes-relais de type Gomphocarpus permettent de limiter les populations de pucerons.

Dans l'essai mené par le Ctifl en 2014 (Figure 2), l'infestation par les pucerons a été à nouveau très importante. L'état global d'infestation de la parcelle au moment du débâchage indique que ni les plantes-relais, ni le lâcher direct d'*A. colemani* ne semblent suffisants pour contrôler les populations d'*A. gossypii* au début du cycle de culture. Néanmoins, et comme en 2013, les populations de pucerons se sont moins développées dans les parcelles élémentaires dotées de Gomphocarpus que dans les autres parcelles élémentaires. Un lâcher direct d'*A. colemani* 20 jours après la plantation n'a quant à lui pas été suffisant pour contrôler les populations de pucerons. Enfin, l'implantation au champ de

l'Eleusine est difficile à maîtriser et peut avoir un impact notable sur son efficacité à « élever » les *Aphidius*. Malgré une très grande activité des auxiliaires observée sur cette modalité, les populations de pucerons ont atteint des proportions très importantes.

Ces essais ont par ailleurs permis de mesurer la dispersion des *Aphidius* sous la chenille, et il semble que les auxiliaires peuvent se déplacer à 20 mètres au moins de la zone de lâcher ou d'émergence.

Par contre, le comportement des plantes-relais après plantation met en évidence

que l'Éleusine ne paraît pas adaptée pour une plantation en plein champ sous bâche puisqu'elle se dessèche très rapidement. Le Gomphocarpus a un meilleur potentiel puisqu'il permet un maintien des pucerons et momies pendant presque toute la période de bâchage.

En 2015, une combinaison de méthodes alternatives a été mise en place sur la parcelle. Dans le schéma imaginé :

- Les plantes-relais Gomphocarpus permettent de contrôler les pucerons présents au moment de la plantation et qui pourraient se développer sous les chenilles.

- Les augmentorium sont positionnés sur les foyers de pucerons détectés au moment du débâchage et permettent d'éviter des traitements phytopharmaceutiques localisés.

- Les bandes fleuries disposées à proximité de la parcelle permettent un lâcher inondatif d'auxiliaires à partir de la floraison, correspondant à la date de débâchage de la culture. Ces bandes fleuries permettent de contrôler les faibles effectifs de pucerons présents entre le débâchage et la récolte.

À la dernière année du projet AGATH, de sérieuses avancées ont été accomplies dans l'élaboration d'un ensemble de méthodes alternatives pouvant être déployées sur les bassins de production de melon en France. Cependant, afin de pouvoir mettre en place ces tech-



> BEECAM, UN DISPOSITIF PERMETTANT DE QUANTIFIER LES FLUX D'INSECTES



FABRIQUEZ VOUS-MÊME DES PLANTES-RELAIS DE TYPE GOMPHOCARPUS

Aujourd'hui, aucun pépiniériste ne commercialise des plantes-relais, notamment parce que la plante-relais couramment utilisée à base d'éleusine est très délicate à fabriquer. Ainsi, la plante-relais *Gomphocarpus* semble plus facile à produire. En voici sa description ainsi que son calendrier de production :

Le *Gomphocarpus* est une plante appartenant à la famille des *Asclepiadaceae*, originaire d'Afrique du Sud. C'est une plante vivace cultivée en France comme fleur à couper, dont le suc est toxique et dont les fruits se présentent sous forme d'une capsule gonflée contenant les graines. La multiplication se fait principalement par semis.

	Semaine d'intervention	Actions / Réalisations	Commentaires
Semaine 0	1 ^{re} semaine de janvier	Semis sur plaques polystyrènes ou en petits godets de terreau (2 à 4 graines/alvéole ou pot), en pépinière sur table de germination (25 °C) avec bâche	L'anticipation est primordiale, le temps d'élevage est long !
Semaine 2	Mi-janvier	Suppression de la bâche dès la levée des plantes	Abaissier un peu les températures d'élevage, tenir frais mais non détrempe, conditions lumineuses
Semaine 6 à 8	Mi à fin février selon pousse	Rempotage des plantules	Attendre que les plantules fassent 10 à 15 cm avant de les regrouper
Semaine 9 à 10	Fin février à début mars	Dès reprise, étêter les plants en pot (assez sévère) et débuter la fertilisation	L'étêtage permet d'initier l'émission d'axillaires sur lesquels vont s'installer les pucerons inoculés.
Semaine 10 à 12	Début mars à mi-mars	Inoculations en pucerons <i>Aphis nerii</i> , à bien répartir sur axillaires de 5/6 cm	Surveiller leur installation et réinoculer si problème de lenteur
Semaine 13 à 14	Fin mars	Estimation des populations d' <i>A. nerii</i> et lâcher des <i>Aphidius colemani</i> (ratio 1/10 à 1/50 non sexés selon date et populations d' <i>A. nerii</i>)	De préférence lâchers faibles et successifs d'auxiliaires pour ne pas bloquer les populations de pucerons trop vite avant plantation
Semaine 15 à 16	Selon date de plantation de la culture ...	Surveillance apparition de momies	Gestion du climat pour accélérer ou ralentir leur développement
soit 3,5 mois d'élevage environ	Plantation des pots de plantes relais <i>Gomphocarpus</i>	Plantation sur la butte à proximité de la ligne de goutteurs, bien enterrés	Mettre des appâts anti-fourmis ou une protection/glue arbo aux pieds des plantes-relais, veiller à leur arrosage régulier en début d'installation

Il est à remarquer qu'il est possible de semer directement les *Gomphocarpus* dans des pots de 3 l, sans avoir besoin de repiquer les poquets en cours de culture. Il faut cependant veiller à maintenir une certaine température sous les bâches lors du semis.

niques à grande échelle, des études complémentaires doivent être envisagées, notamment car le lien direct entre le contrôle des populations de pucerons sur la culture de melon par les auxiliaires et la présence d'une bande fleurie ou d'une plante-relais devra être clairement établi. En effet la prédation observée des pucerons *A. gossypii* par l'entomofaune auxiliaire pourrait être due soit à l'action d'une entomofaune naturellement présente dans le paysage ou soit à celle d'une entomofaune inféodée aux aménagements parcellaires (dans notre cas les

bandes fleuries ou plantes relais). Afin de clarifier l'interaction entre la présence de la bande fleurie et le contrôle des populations de pucerons par une entomofaune auxiliaire, l'utilisation de la caméra BeeCam et du logiciel Agathe pourra être envisagée. Cet outil permettra d'étudier les flux d'insectes entre l'aménagement parcellaire (la bande fleurie) et la culture de melon et ainsi démontrer le rôle du mélange floral dans l'attraction, la fidélisation mais aussi l'action des communautés d'insectes auxiliaires directement sur la culture de melon.

Dans le cadre du projet AGATH, des enquêtes ont été réalisées par l'APREL, le GRAB et l'ACPEL dans le but de connaître la mise en œuvre par les producteurs de techniques agroécologiques. Ce sont surtout les producteurs certifiés AB qui sont les plus à même d'utiliser ces techniques. Dans le cas des bandes fleuries, ces derniers notent la difficulté de mise en place des bandes fleuries et le manque de références vis-à-vis de leur efficacité. Certains points méritent donc d'être approfondis, mais le transfert de ces techniques sur le terrain pourrait s'envisager très prochainement. ■