

e projet portant sur l'étude du piégeage du scolyte du grain de café Hypothenemus hampei Ferr. a démarré en 1997, après examen des résultats préliminaires obtenus au début de cette même année. Ainsi, pour 1998, le programme café du département des cultures pérennes du Cirad a donné la priorité aux études sur le piégeage dans le cadre de la recherche sur le scolvte. En même temps, la fondation salvadorienne Procafe a intégré ce thème dans le programme de recherche de son département de protection végétale. La collaboration avec l'Inra et Calliope-Npp a donné lieu à des échanges scientifiques et techniques sans pour autant aboutir à un véritable partenariat.

En 1999, les caféiculteurs salvadoriens ont exercé une forte pression pour qu'une méthode de piégeage soit mise au point. L'absence d'une contribution scientifique suffisante empêchait de s'engager sur des études d'attractivité olfactive. Il a alors été décidé d'étudier les paramètres nécessaires à la création d'un piège spécifique et de haute performance pour lutter contre le scolyte. Ce piège utiliserait comme attractif, un mélange de composés allélochimiques amplement testé lors des études antérieures.

Objectifs

Le principal objectif du projet est de mettre au point une méthode de piégeage de masse qui capture la majeure partie des populations migrantes de scolytes issues des fruits résiduels de postrécolte, c'est-à-dire des fruits tombés à terre et ceux qui n'ont pas été récoltés. L'idée est donc de réduire de manière significative ces populations destinées à infester les nouvelles fructifications. Parmi les objectifs secondaires il convient de mentionner en premier lieu l'étude du piège, en particulier celle des paramètres physiques qui régissent les niveaux de capture, et l'étude des éléments actifs du piège constitués par le mélange attractif, le diffuseur et la diffusion. Il faut souligner par ailleurs l'intérêt que présente l'évaluation de l'efficacité du piégeage de masse en conditions réelles, l'étude des différents aspects migration-capture du scolyte en période de postrécolte et l'effet du piégeage sur l'équilibre écologique des caféières et sur la biodiversité.

Résultats

Le piège

Le principe du piège initial comportant le récipient de capture, le diffuseur et le liquide de capture a été conservé (photos 1 et 2). Seules des modifications de forme, de volume et de couleur ont été apportées afin de mettre en évidence les paramètres déterminants. Dans un premier temps, la comparaison de cinq modèles dont trois expérimentaux et deux commerciaux a permis de déterminer l'importance de la taille et de l'emplacement des ouvertures du piège. Ainsi le scolyte pénètre plus rapidement et plus facilement si les ouvertures sont grandes et accessibles. De conception différente, les pièges commerciaux testés tels que les Multipher® A et B se sont révélés totalement inadaptés. Dans un second temps, l'importance des ouvertures a été confirmée à l'aide de nouveaux modèles expérimentaux à ouverture unique en forme de cône renversé et de grand diamètre, les prototypes A et B. Ces modèles assurent par ailleurs une meilleure diffusion de l'attractif et montrent que la position de l'ouver-



Photo 1. Modèle initial du piège (1B).

ture, selon un plan horizontal, facilite l'atterrissage de l'insecte dans le piège.

L'attraction visuelle du scolyte étudiée par plusieurs auteurs a toujours été expérimentée en laboratoire. Au Salvador, les tests effectués en caféières à l'aide de pièges colorés, ont permis de mettre en évidence la très forte attirance des scolytes pour la couleur rouge, de longueur d'onde $\lambda = 750$ nm.

Un autre facteur intervient sur l'intensité des captures : la hauteur des pièges. Les résultats obtenus avec des pièges dont le niveau de diffusion se situe à 1,20 m du sol sont plus de trois fois supérieurs à ceux obtenus à 0,40 m.

Les éléments actifs du piège

Les mélanges attractifs ont été élaborés à partir d'un mélange alcoolique et de différents terpènes identifiés par Mathieu (1998) lors d'analyses chimiques effectuées sur les cerises de café. En mélange binaire ou en mélange complexe, et à faibles concentrations, les terpènes donnent des résultats semblables ou inférieurs à ceux obtenus avec le mélange alcoolique seul. L'effet synergique des terpènes observé lors des essais antérieurs n'a pas été reproduit malgré la mise en place d'une dizaine d'essais comparatifs, à des périodes variables et dans des sites différents. Plusieurs hypothèses peuvent être envisagées pour expliquer les résultats obtenus avec les ter-



Photo 2. Prototype B du piège, à l'origine du piège Brocap®.

pènes : attractivité dépendante d'un état physiologique particulier de l'insecte, conditions écologiques exceptionnelles ou encore effet du hasard. Il conviendra d'étudier plus à fond l'attraction allélochimique du scolyte pour avoir la preuve de l'intérêt des terpènes.

L'évaporation est le procédé le plus simple pour diffuser le mélange d'alcools. Les taux de diffusion de ce mélange, de 0,12 à 0,35 g/jour, ne modifient en rien les niveaux de capture. Le système Picodrop® pour la diffusion de mélanges plus complexes s'est avéré inutilisable pour des raisons de conception de l'appareil. Par ailleurs, le diffuseur à mèche de céramique, s'il n'apporte pas d'amélioration notable à la diffusion du mélange d'alcools, pourrait en revanche être utilisé pour des mélanges complexes.

Evaluation de l'efficacité du piégeage de masse en conditions réelles

Les hauts niveaux de capture obtenus lors des migrations de femelles colonisatrices de scolytes ne signifient pas forcément que le piégeage diminue de manière significative les infestations des nouvelles fructifications. Il était donc important d'effectuer une première étude d'efficacité et d'apprécier ainsi les potentialités de la méthode. Les essais ont débuté en mars 1998, juste

avant la première migration significative, et se sont poursuivis jusqu'à la mi-juin, lorsque les vols sont devenus insignifiants. Le dispositif correspond à un arrangement systématique de 16 pièges de type 2A par manzana (0,7 hectare), soit le nombre optimum défini lors des tout premiers tests de piégeage. Il comporte deux traitements caractérisés par des mélanges attractifs différents et un témoin.

Au cours du piégeage, les captures évoluent sous forme de pics qui traduisent l'intensité des vols. Dans l'ensemble, le nombre de scolytes capturés ne représente qu'une faible partie des populations résiduelles initiales. Pourtant, l'efficacité évaluée en terme de réduction des infestations atteint 34,8 % avec le mélange alcoolique seul et 50,7 % avec le mélange alcoolique enrichi de terpènes. Il convient de préciser que la forte augmentation des captures obtenue avec le deuxième mélange n'a pas été durable.

Plus récemment, une réplique de l'étude d'efficacité effectuée à l'aide du piège Brocap® et du mélange alcoolique de base a permis d'améliorer les résultats antérieurs en élevant l'efficacité à 57 %. L'effet du piégeage existe bien. Il doit être confirmé par les résultats des validations en cours.

Etude des différents aspects migration-capture du scolyte en période de postrécolte

Cet essai a été mis en place sur les mêmes parcelles de piégeage que celui sur l'efficacité du piégeage de masse. Il montre que la pluie est un facteur déterminant pour le déclenchement des migrations et par conséquent pour la formation des pics de capture. L'augmentation de la température à l'intérieur des caféières contribue aussi à l'activité des scolytes en favorisant leur envol. L'activité la plus intense au cours de la journée se manifeste l'après-midi lorsque le réchauffement de la caféière est à son maximum.

Les pics de capture correspondent fidèlement aux quantités de femelles colonisatrices trouvées à l'intérieur des fruits résiduels, principalement les fruits situés au sol. Les captures de scolytes issus des fruits résiduels encore présents sur les caféiers ne suivent pas la même règle : les migrations sont sans cesse occultées par les mouvements d'entrée et de sortie de scolytes d'origine diverse. Ces fruits servent plus ou moins de refuge aux scolytes ayant migré sans avoir trouvé d'hôte adéquat.

Pour obtenir un maximum de captures, la mise en route du piégeage doit donc s'effectuer avant les premières pluies. L'intensité des vols peut être estimée préalablement à partir des données obtenues sur les populations de scolytes, principalement celles des fruits résiduels du sol.

Etude de l'intérêt du piégeage du scolyte dans le cadre de la conservation de la biodiversité

L'attractif utilisé pour le piégeage du scolyte attire peu d'insectes autres que le scolyte du café. Sur 68 espèces identifiées durant la période de capture, moins d'une dizaine sont attirées par le piège et principalement par la présence d'eau (liquide de capture). *Chrysopa* sp. est la seule espèce utile capturée, mais le nombre d'individus est négligeable.

Le piégeage est donc une méthode sélective de capture qui présente un bon degré de spécificité.

Conclusion

Les résultats obtenus sur les modalités de piégeage, les caractéristiques physiques du piège, son efficacité et sa relative neutralité par rapport aux autres insectes, autorisent la poursuite des études et notamment la mise au point d'un piège parfaitement adapté à la capture du scolvte.

Les prototypes qui ont montré leur efficacité en matière de capture sont à l'origine du premier piège spécifique du scolyte, enregistré sous la marque Brocap®. Afin de disposer d'une quantité suffisante d'unités destinées aux tests, une présérie a été fabriquée industriellement. Le piège a alors été soumis à une validation en conditions réelles dans 15 exploitations de caféières du Salvador afin de confirmer son efficacité. Les résultats de ces essais devraient donc aboutir au lancement de la commercialisation du piège.

Parallèlement à la validation, d'autres tests ont été mis en place pour permettre de préciser davantage les performances du piège Brocap® en conditions réelles d'utilisation : nombre d'unités par hectare, rythme des captures de scolytes, protection contre le bouchage accidentel des pièges, etc.

D'autres perfectionnements viendront compléter les réalisations en cours, en particulier la mise au point d'un attractif plus spécifique et plus puissant.

Liste des publications _____

DUFOUR B., 2001. Importance du piégeage pour la lutte intégrée contre le scolyte du café *Hypothenemus hampei* Ferr. Plant. Rech. Dév.(sous presse).

Dufour B. Frérot B., Gonzalez M.O., 1999. Piégeage de masse du scolyte du café Hypothenemus hampei Ferr. (Col., Scolytidae) en conditions réelles : premiers résultats. In : XVIII° Colloque scientifique international sur le café, Helsinki, Finlande, 2-6 août 1999. Asic, Paris, p. 480-491.

Mathieu F., Malosse C., Frérot B., 1998. Identification of the volatile components released by fresh coffee berries at different stages of ripeness. J. Agr. Food Chem. 46 (3): 1106-1110.