

L'éradication de la mouche méditerranéenne des fruits au Mexique

par G. LaBrecque*

La mouche méditerranéenne des fruits (ou ceratitis) est l'un des plus grands ennemis des cultures et on la retrouve pratiquement dans toutes les parties du monde: en Asie, en Australie, en Afrique, en Amérique du Sud, centrale et du Nord, dans le bassin méditerranéen et dans les nombreuses îles de l'Atlantique et du Pacifique. Elle s'attaque à plus de 200 variétés de plantes vivrières, principalement des fruits, et porte un grave préjudice à l'économie agricole de nombreux pays. Sa répartition géographique ne cessant de s'étendre, de plus en plus de régions productrices de fruits sont menacées. Beaucoup de pays tropicaux et subtropicaux en développement voient leur progrès économique paralysé, parce qu'ils ne peuvent aménager des vergers d'un bon rapport commercial dans des régions qui sont infestées par cet insecte ou risquent de l'être. Aussi ces pays voient-ils les possibilités d'améliorer leur balance commerciale limitées, de même que leurs réserves en devises fortes et leurs approvisionnements alimentaires.

La présence de ceratitis sur le continent nord-américain est détectée pour la première fois en Floride en 1929. Eradiquée en 1930, elle ne fait sa réapparition qu'en 1955 au Costa Rica, où elle s'était fixée. Elle atteint le Nicaragua en 1960 et Panama en 1963. Bien qu'on soupçonne sa présence au Salvador dès 1973, on ne l'a effectivement constatée qu'en 1975, date à laquelle elle a déjà commencé de traverser le Guatemala. En janvier 1977, elle pénètre dans la partie sud du Mexique, où on la découvre dans la zone de Soconusco de l'Etat de Chiapas, à la frontière du Guatemala, et les gouvernements de ces deux pays se rendent immédiatement compte de la gravité du problème.

Si ceratitis se fixait au Mexique, il en résulterait, selon des estimations du Gouvernement mexicain, une diminution des recettes d'exportation représentant chaque année une perte de 500 millions de dollars, perte qui serait due au fait que les principaux importateurs refuseraient des produits infestés par ceratitis de crainte que ce fléau ne s'introduise dans leur propre pays et ne s'y établisse. Ce gouvernement évalue à 300 millions de dollars le déficit supplémentaire occasionné par les dégâts causés aux produits destinés à la consommation nationale.

Dommages causés par ceratitis

Ceratitis est particulièrement nuisible à l'état de larve ou de ver. Peu après avoir été fécondée, la femelle cherche

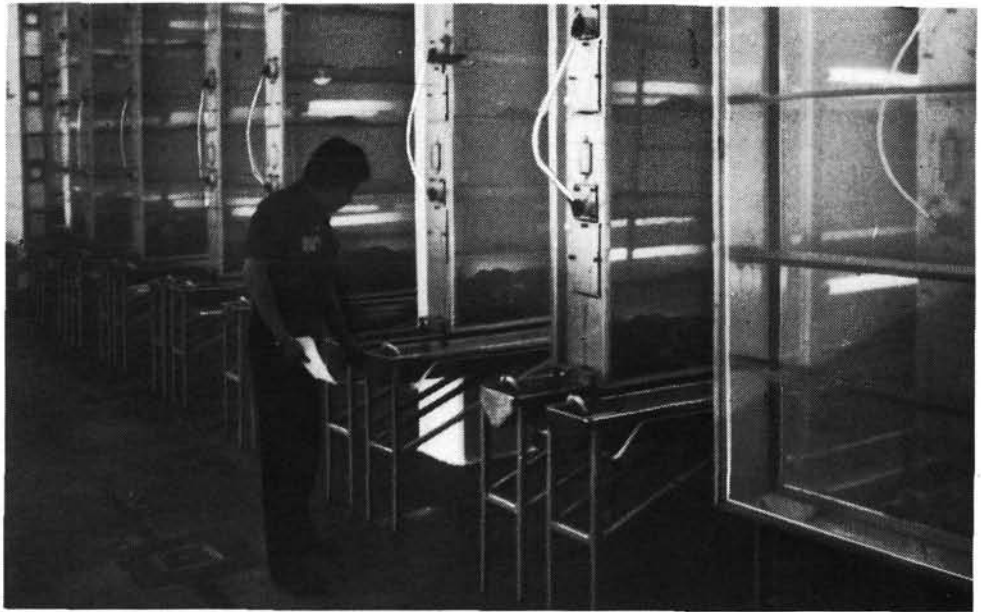
un fruit ou un légume qui lui convient pour y déposer ses œufs. Lorsqu'elle l'a trouvé, elle introduit son ovipositeur (organe en forme de seringue à l'aide duquel les insectes déposent leurs œufs) sous sa peau. Au bout de quelques jours (habituellement 48 heures), l'œuf éclot et la larve commence alors à se nourrir. C'est à ce stade que se produit le pourrissement du fruit. En l'espace d'environ une semaine, la larve va subir trois mues successives, et grandira à chaque mue. Elle migrera alors jusqu'à la surface du fruit qu'elle quittera pour se réfugier dans la terre où elle se métamorphosera en nymphe. Au bout de sept à neuf jours, elle deviendra adulte, sortira de terre, s'accouplera et commencera un nouveau cycle. Pendant sa vie qui dure en moyenne un mois, la femelle pond de 125 à 300 œufs. Les conditions écologiques ont une grande influence sur la durée de vie des adultes. Bien que, dans le cas des conditions les plus favorables, 10 à 15% seulement des larves immatures atteignent l'âge de reproduction, il est évident que, du simple fait de la progression arithmétique, 1000 femelles peuvent produire plus de 1 million d'individus en l'espace de trois générations. Si l'on suppose que chaque génération effectue une migration de 30 kilomètres, c'est une surface cultivée de 30 000 km² qui sera infestée en 100 jours.

Jusqu'à présent, les insecticides ont été le principal moyen utilisé pour combattre ceratitis, mais on s'est fréquemment opposé à cette méthode en raison de l'hostilité du public à l'égard de l'utilisation massive des insecticides, de leur coût excessif, des dangers qu'ils présentent pour l'écosystème et du fait que les pays en développement sont obligés de payer leurs importations d'insecticides en devises fortes.

La technique de la stérilisation (SIT) qui est l'une des principales composantes des programmes intégrés de lutte contre les ravageurs a été étudiée avec soin et jugée parfaite: elle ne nuit pas à l'environnement, s'adapte à chaque espèce, permet de mettre facilement en place un système de protection d'une région contre des populations d'insectes à faible densité, et est comparable en coût et en efficacité aux techniques classiques. Sa surveillance, les conditions météorologiques et l'interaction du ravageur et de son hôte à l'intérieur de l'écosystème sont autant de facteurs déterminants pour le succès de cette méthode. La quantité de ravageurs que l'on peut tolérer, la dynamique de leur population, ainsi que l'influence que peuvent avoir des mesures supplémentaires de lutte contre ces ennemis des cultures, qu'elles soient naturelles ou artificielles, sont aussi des paramètres dont il faut tenir compte.

* M. LaBrecque est le Chef de la Section de la lutte contre les insectes et autres ravageurs de la Division mixte FAO/AIEA de l'application de l'énergie atomique (isotopes et rayonnements) au progrès de l'agriculture et à l'alimentation.

Quelques-unes des 76 cages de ponte, contenant chacune 700 000 ceratidis qui produisent 60 millions d'œufs par jour.



La technique de la stérilisation ne consiste pas seulement à élever, stériliser et relâcher un grand nombre d'insectes dans un milieu infesté. Bien qu'elle soit conçue en fonction d'un milieu spécifique, elle peut facilement être transférée dans un pays en développement pourvu de quelques connaissances technologiques. Mais la volonté d'appliquer cette technique importe bien plus que la technique elle-même et le personnel mexicain en a largement fait la preuve.

Le projet Moscamed au Mexique

Quand la présence de la mouche méditerranéenne des fruits a été détectée dans l'Etat de Chiapas au Mexique, on a relancé le programme de prévention datant de 1972, en mettant à profit l'expérience acquise au Guatemala par la Commission mixte mexico-guatémaltèque créée en 1975. Au deuxième semestre de 1977, les deux gouvernements décident de coopérer

à un programme de lutte intégrée contre les ravageurs comprenant la technique de stérilisation des insectes complétée par l'utilisation d'appâts insecticides, de la quarantaine, de systèmes de piégeage, et l'échantillonnage des fruits. Ce programme a été mis en œuvre sous l'égide de la Direction générale des services phytosanitaires du Ministère mexicain de l'agriculture et des ressources en eau, de l'Inspection vétérinaire et phytosanitaire du Département de l'agriculture des Etats-Unis, et de la Division mixte FAO/AIEA de l'application de l'énergie atomique (isotopes et rayonnements) au progrès de l'agriculture et à l'alimentation. Baptisé *Moscamed*, ce projet avait pour but d'arrêter la progression de ceratidis vers le nord du Mexique et de réaliser son éradication au Mexique et au Guatemala ainsi que dans toute l'Amérique centrale. En fait, l'AIEA est la seule organisation qui dispose des connaissances techniques complètes lui permettant d'effectuer les recherches sur la stérilisation de ceratidis, de former du personnel



Piles de plateaux contenant des larves pendant la phase de maturation.

compétent, et d'aider ainsi à leur exécution dans des pays en développement.

De grande envergure, le projet Moscamed n'a commencé à être intégralement appliqué qu'en janvier 1979, mais certains de ses éléments — par exemple les études écologiques permettant de déterminer la densité, le mouvement et la dynamique de la population de ceratitidis, la conception et la construction d'une installation d'élevage massif, la mise en place d'appâts insecticides, la vaporisation de pesticides, l'organisation de mesures de quarantaine et la formation d'un personnel qualifié — ont été appliqués dès 1977. L'Agence qui s'est chargée de cette formation a, d'autre part, installé un système pour l'élevage de masse, la stérilisation et le lâcher de 500 millions de mouches par semaine. L'Agence avait déjà pris part à des projets de stérilisation de ceratitidis avant Moscamed, mais aucun n'avait atteint une telle ampleur (voir tableau).

Il a fallu construire une usine

Les procédés, techniques et méthodes employés précédemment étaient toujours valables, mais il fallait travailler à une échelle jamais envisagée auparavant. Il a fallu aussi imaginer de nouveaux systèmes pour l'élevage de masse de ceratitidis et concevoir un équipement entièrement nouveau. Pour obtenir 2 milliards d'œufs en 12 jours, il a fallu construire 76 cages pouvant contenir chacune 700 000 pondueuses. Le système de culture par la formation de bulles destiné à assurer l'éclosion simultanée des œufs a nécessité l'utilisation de 500 bouteilles de 8 litres dont chacune contenait 5 millions d'œufs. Il a fallu préparer chaque jour 6,5 tonnes d'un bouillon de culture fait d'un mélange de levure, de sucre, de son, de blé, de déchets de betteraves sucrières, d'acide citrique, de benzoate de sodium et d'eau, et mettre au point un dispositif d'irradiation spécial pour la stérilisation. Tout ce que l'on connaissait en matière de technique de stérilisation des insectes a été utilisé pour concevoir les cages de ponte, les systèmes d'aération des œufs, les méthodes d'élevage des larves, les procédés d'isolement des larves et des nymphes, de confinement, de stérilisation, de

conditionnement et de marquage des nymphes, de confinement et de lâcher des adultes.

Avant ce programme, on se servait d'installations de recherche pour irradier et stériliser les mouches, mais le projet Moscamed impliquait la stérilisation d'un si grand nombre d'insectes qu'il aurait fallu utiliser plusieurs unités d'irradiation. Il a fallu aussi irradier avant de les jeter les tonnes de bouillon de culture et de nourriture épuisées de manière qu'aucune mouche féconde ne puisse s'en échapper. On a donc installé une unité commerciale d'irradiation de la nourriture qui a servi de façon satisfaisante à ces deux usages.

Les mouches ont été irradiées sous une pression atmosphérique réduite et placées dans des unités de congélation jusqu'au moment du lâcher, qui s'est fait dans des sacs en papier et selon une méthode mise au point par le Département de l'agriculture des Etats-Unis.

L'aide apportée par le Laboratoire de Seibersdorf

La technique de stérilisation principalement utilisée a été celle mise au point au laboratoire d'entomologie de l'Agence, où l'on avait testé les différents systèmes. Les cages de ponte, la nourriture destinée aux adultes, le système d'aération des œufs ainsi que la technique d'élevage des larves ont pu être directement repris dans le programme mexicain — avec pour seule modification celle que nécessitait l'ampleur de l'opération. La composition du bouillon de culture des larves a été légèrement modifiée de manière à pouvoir utiliser les ingrédients du pays. Les scientifiques de l'Agence ont mis au point un système de sélection des larves et des nymphes spécifiquement adapté aux conditions du Mexique. L'unité d'irradiation a été conçue de manière à tirer profit d'un phénomène particulier qui se produit au moment où la larve va se métamorphoser en nymphe. La larve se dilate et se rétracte rapidement et fait des sauts d'environ 1 cm au-dessus du bouillon de culture. Lorsque la larve mature atteint cet état d'excitation, on transvase le bouillon de culture dans le tambour de l'unité de sélection. Ce tambour a des parois perforées et, tandis qu'il tourne lentement, le bouillon contenant les larves actives vient constamment en contact avec les parois, ce qui permet aux larves de «sauter» à travers les orifices dans un collecteur placé au-dessous. Cette méthode permet d'isoler rapidement des millions de larves de leur milieu de culture et de les recueillir.

Si cette technique n'avait pas existé, le programme d'éradication par stérilisation serait venu trop tard pour l'exécution du projet Moscamed ou aurait été beaucoup plus coûteux. L'Agence, y compris son laboratoire d'entomologie de Seibersdorf, a joué un rôle déterminant dans l'exécution de ce projet. Quand des difficultés se sont présentées, elle a envoyé immédiatement des experts sur place et des solutions ont été mises au point au besoin au Laboratoire de Seibersdorf.

Il est nécessaire de poursuivre les recherches

Si le transfert des connaissances à un pays en développement s'est révélé un succès, certains besoins subsistent encore. Un système de sexage génétique permettant de relâcher uniquement des mouches mâles aurait permis de réduire de 50% le coût de l'élevage et

Participation de l'Agence aux projets SIT concernant ceratitidis

1965	Projet SIT en Amérique centrale (Costa Rica, Panama, Nicaragua) (lutte)
1967	Expérimentation d'un programme SIT à Capri (éradication) Expérimentation d'un programme SIT au Pérou (lutte)
1968—1969	Etude pilote SIT à Procida (éradication)
1969	Etude pilote SIT en Tunisie (lutte)
1969—1970	Expérimentation sur le terrain en Espagne (lutte)
1970—1973	Etude IPM-SIT à Chypre (interrompue par un conflit politique)
1972—1973	Etude SIT en Israël (lutte)
1975 à ce jour	Programme mexicain de quarantaine et d'éradication de ceratitidis (éradication)

Tambours servant à extraire les larves et nymphes de leur bouillon de culture.



du lâcher. Il faudrait remplacer les procédés de stérilisation, d'expédition et de lâcher par d'autres procédés utilisant des récipients convenant aussi bien à des lâchers au sol qu'à des lâchers aériens car les méthodes utilisées actuellement, bien que fonctionnelles, n'ont pas été conçues pour ceratitid et pourraient être améliorées. Le système de stérilisation a encore besoin d'être affiné, et il n'existait ni stages, ni manuels conçus pour des programmes de cette ampleur. Ces problèmes figurent actuellement au nombre des principaux problèmes auxquels le Laboratoire de l'Agence s'efforce de trouver des solutions et de mettre celles-ci en pratique.

Résultats obtenus grâce à Moscamed

Tout au long de la préparation, de la mise en œuvre et de l'exécution du projet Moscamed, plusieurs réunions et séminaires ont été organisés à Mexico pour mettre au point le meilleur moyen d'utiliser les ressources scientifiques, techniques, économiques et politiques. Cet échange d'informations à tous les niveaux a permis

de résoudre les problèmes avant qu'ils ne deviennent trop graves et de mettre en œuvre la méthode intégrée de lutte contre ceratitid prévue dans le projet.

Après avoir formé le personnel technique et obtenu les matériaux, les équipements et les installations nécessaires, on a commencé le programme d'éradication. La migration de la mouche vers le nord a été arrêtée et ce ravageur, qui avait détruit plus de 3 millions d'hectares, a été éradiqué du Mexique à partir de janvier 1981. On a estimé que les quelques invasions de peu d'importance qui se sont produites par la suite étaient des migrations venues du Guatemala ou étaient dues à l'action de l'homme. Le lâcher d'insectes stériles a permis de créer une zone de quarantaine sur une grande bande de terre à la frontière entre le Guatemala et le Mexique. Comme l'a dit le Dr. P. Patton, du Secrétariat de l'agriculture et de l'élevage du Mexique, qui est le directeur du projet Moscamed: "Notre prochain objectif est l'éradication de ceratitid au Guatemala".

Vue aérienne de l'usine de Moscamed à Tapachula (sud du Mexique) où sont actuellement produites plus de 500 millions de mouches méditerranéennes par semaine.

