

La lutte intégrée contre les insectes

par G.C. LaBrecque*

L'apparition des pesticides organiques au début des années 1940 avait pratiquement mis fin aux difficultés de la lutte contre les ravageurs. On pouvait désormais protéger vraiment l'homme, ses animaux et ses récoltes contre les ravages causés par les mauvaises herbes, les insectes et les arthropodes, car des applications relativement peu fréquentes de pesticides suffisaient à assurer le rendement économique de la lutte. Quant à ses autres aspects tels que la connaissance des mouvements des populations de ravageurs et de leur biologie, ou celle des rapports entre les ravageurs et leurs hôtes, on les avait la plupart du temps négligés.

Les faiblesses de ce système ne devaient malheureusement pas tarder à se manifester. Vers la fin des années 1940 et au début des années 1950, des nouvelles alarmantes commencèrent à circuler sur les dégâts infligés à l'environnement par l'emploi excessif des pesticides, et sur la nécessité d'avoir recours à des doses croissantes et de plus en plus fréquentes. Il fallait donc mieux connaître les réactions des êtres vivants à l'action des pesticides. C'est pourquoi, au lieu de se contenter d'un système de lutte unique, on a mis au point des pratiques qui tiennent compte de l'environnement, des coûts et des avantages.

Cette méthode, qui repose essentiellement sur des principes écologiques et qui embrasse un certain nombre de procédés de lutte spécifiques, est connue sous le nom de "lutte intégrée contre les insectes". Elle fait l'objet d'autant de définitions qu'elle a de partisans. Pour avoir son maximum d'efficacité, elle exige de connaître à fond la biologie des ravageurs et ses relations avec l'environnement afin d'en déterminer les points les plus vulnérables. La Section de la lutte contre les insectes et autres ravageurs de la Division mixte FAO/AIEA a pour mission principale de mettre au point et de favoriser l'emploi à cette fin des isotopes et des rayonnements.

Pour qu'un programme de lutte intégrée soit efficace, il faut connaître à fond la biologie des espèces visées. Il est notamment indispensable d'être renseigné sur la dispersion, la densité et les mouvements des populations, ainsi que sur l'écologie des ennemis naturels des ravageurs. L'emploi des techniques de radiomarquage peut fournir ces renseignements, comme le montrent les exemples ci-dessous:

Dispersion: Les insectes sont marqués, puis lâchés dans l'environnement et capturés dans des pièges situés à diverses distances du point de lâcher. Le marquage peut s'effectuer en introduisant un émetteur bêta ou gamma dans la nourriture; en l'appliquant en un point précis du tégument; en plongeant l'insecte dans une solution contenant l'élément marqueur ou bien, lorsqu'il s'agit d'insectes perceurs et suceurs, en introduisant l'élément marqueur dans le système circulatoire de la victime. Une fois capturés, les insectes lâchés peuvent être distingués

des autres en employant un compteur de radioactivité ou une pellicule photographique. Dans les cas où le piégeage ne fournit pas d'indications suffisantes sur la présence des insectes marqués dans l'environnement, ou lorsque l'insecte a une tendance naturelle à se cacher et à s'établir dans des crevasses, ou lorsqu'il possède une coloration protectrice, il y a lieu d'employer un émetteur gamma. Un insecte convenablement marqué peut être détecté électroniquement à distance même lorsqu'il est invisible à l'œil nu. Si la situation interdit l'emploi des radioisotopes, on peut marquer les insectes au moyen de terres rares ou d'isotopes stables. Tous les insectes traités aux terres rares sont, après capture, exposés à des neutrons qui y déclenchent une radioactivité. La radioactivité spécifique des insectes marqués recapturés permet alors de les distinguer des autres. Dans le cas de l'emploi des isotopes stables, la différenciation peut s'effectuer au moyen d'une analyse chimique.

Les densités des populations peuvent être déterminées par les mêmes procédés que ci-dessus, mais on calcule alors le chiffre de la population totale au moyen de formules qui font intervenir le nombre total des insectes lâchés et des insectes capturés, divisé par le nombre des insectes marqués capturés.

Mouvements de population: La connaissance des mouvements de la population est indispensable au succès d'un programme de lâcher de mâles stériles. Au nombre des paramètres essentiels figurent la densité quantitative de la population, le taux de pertes quotidien, le taux d'accroissement et le taux quotidien d'apparition. On calcule les densités au moyen des techniques décrites ci-dessus, et la mortalité quotidienne en effectuant une étude par lâcher analogue à celle qui porte sur la détermination de la population, à cela près que les insectes marqués sont alors d'un âge bien défini, en principe 1 ou 2 jours. Les insectes sont lâchés, puis capturés et identifiés sur une base périodique correspondant à une génération. Avec ces deux paramètres et en connaissant aussi l'augmentation ou la diminution de la population d'une génération à l'autre, on peut calculer le nombre d'adultes qui apparaissent quotidiennement dans l'environnement et déterminer le nombre des insectes stériles à lâcher compte tenu de cet apport de population.

L'écologie des ennemis naturels: Le radiomarquage est un moyen efficace de déterminer le prédateur ou le parasite d'une population de ravageurs. Dans le cas des parasites, on peut souvent déterminer le taux de parasitisme par simple observation visuelle. Toutefois, lorsqu'il s'agit de prédateurs, la proie est d'ordinaire consommée ou ne laisse guère de traces. On peut marquer la proie soit en lâchant des insectes marqués soit en étiquetant l'hôte; la radioactivité est ainsi transmise au prédateur. Le prélèvement d'échantillons sur les populations d'insectes de l'environnement permet ainsi d'identifier les diverses espèces de prédateurs qui s'y trouvent.

* M. LaBrecque est chef de la Section de la lutte contre les insectes et autres ravageurs à la Division mixte FAO/AIEA.

Des investigations sont en cours au laboratoire d'entomologie de l'Agence et ailleurs dans le cadre de contrats de recherche passés par l'Agence; elles portent sur les techniques décrites plus haut ou sur leurs variantes en vue de l'étude de l'écologie des ravageurs, de la dispersion, des mouvements de population, des densités, des relations entre ravageur et hôte, des besoins alimentaires, du comportement, et des relations entre ravageurs, parasites et prédateurs chez les mouches des fruits, les mouches tsé-tsé et les insectes qui s'attaquent au riz.

Les éléments employés dans ces recherches vont des isotopes stables et des radioisotopes aux terres rares. Le choix dépend du type d'émission nécessaire, de l'énergie du rayonnement, de la période du radioisotope, de sa toxicité à l'égard de l'insecte, de la forme (liquide ou solide) du radioélément et de la facilité des opérations de manipulation, de marquage et de détection des isotopes.

Il existe deux autres méthodes d'emploi des rayonnements dans la lutte contre les insectes. L'une consiste à exposer les insectes à des doses de rayonnement mortelles: on l'applique pour exterminer les insectes qui s'attaquent aux produits emmagasinés. L'autre est le lâcher d'insectes stériles.

Cette dernière méthode comporte l'élevage en grand, la stérilisation et le lâcher d'insectes suffisamment nombreux pour vaincre la fécondité naturelle de la population. Sous l'action des mâles stériles, la plupart des femelles pondent des œufs stériles. En répétant l'opération pendant plusieurs générations, on extermine pratiquement les ravageurs.

La participation de l'Agence à cette méthode de lutte, employée seule ou dans le cadre d'un programme intégré a fait et fait encore l'objet de recherches approfondies. La méthode respecte l'environnement, elle permet de s'attaquer expressément à telle ou telle espèce, elle s'adapte facilement à des campagnes à l'échelle d'une zone contre des populations de faible densité, son coût est comparable à celui des procédés de lutte conventionnels, avec lesquels on peut d'ailleurs facilement la combiner. L'action de la Section de la lutte contre les insectes et autres ravageurs dans tous les aspects de la technique du lâcher d'insectes stériles a joué un rôle important dans le programme actuellement entrepris au Mexique contre la cératite ainsi qu'au Japon et à Taiwan contre les autres mouches des fruits. Un vaste projet a été entrepris au Nigéria afin de déterminer si cette méthode serait économiquement applicable à la lutte contre la mouche tsé-tsé sur un territoire de 2500 km².

La Section s'occupe aussi en ce moment de mettre au point des techniques d'élevage en grand de la cératite; il s'agit de faire proliférer les seuls mâles, d'élaborer un mécanisme de lâcher qui permette une bonne dispersion des insectes stériles et de réaliser l'automatisation totale du système d'élevage, d'emballage et de stérilisation de 10⁹ cératites par semaine. En ce qui concerne les recherches sur la mouche tsé-tsé, on a entrepris de lyophiliser du sang afin de pouvoir produire la mouche en grand sans avoir à élever des animaux hôtes. Le sang est stocké et, après reconstitution, on le sert aux insectes au moyen d'un dispositif à membrane mis au point par le laboratoire d'entomologie de l'Agence.



Traitement à l'insecticide d'un cours d'eau contre la mouche noire, vecteur de l'onchocercose. Les techniques nucléaires peuvent être utilisées pour étudier la biologie des insectes nuisibles (Photo FAO).

La technique génétique du sexage vient depuis peu à l'appui de la méthode du lâcher d'insectes stériles. L'élément le plus coûteux de cette dernière est probablement la production massive d'insectes. Théoriquement, la plupart des femelles stériles sont neutres, mais près de la moitié du dispositif d'élevage est consacrée à les produire. Si l'on pouvait éliminer les femelles dès les premiers stades du cycle d'élevage, on obtiendrait une réduction sensible non seulement des frais d'élevage mais aussi de ceux de l'irradiation et du lâcher. Il s'agit en principe de créer une résistance à une influence mortelle et de transférer ce facteur de résistance génétique au chromosome déterminant du sexe masculin au moyen d'une exposition à de faibles rayonnements ou à des produits chimiques radiomimétiques. La sélection par l'influence mortelle opérée aux premiers stades du développement de l'insecte entraîne l'élimination des femelles.

Outre les recherches ci-dessus, la Section s'occupe du Programme de recherche coordonnée de l'Agence qui permet à des chercheurs des pays en développement de se réunir périodiquement pour débattre de leurs problèmes agricoles et étudier les procédés de lutte contre les ravageurs des récoltes au moyen d'isotopes et de rayonnements. Les objectifs de ces programmes sont désignés au préalable par des groupes d'experts convoqués à cet effet. On prend ensuite contact avec des instituts de recherche compétents et intéressés et on les invite à participer aux programmes, qui durent



Arrosage à l'insecticide contre la mouche tsé-tsé. Depuis l'avènement de la technique des insectes stériles, ce procédé appartient-il désormais au passé? (Photo FAO)

d'ordinaire 5 ans au maximum. On passe aussi avec les instituts des pays en développement des contrats de recherche comportant une aide forfaitaire. La participation sous contrat des instituts des pays développés est d'ordinaire gratuite. Les participants se réunissent à intervalles réguliers pour examiner les résultats obtenus et décider après discussion de l'orientation ultérieure à donner au programme.

Un colloque sur la technique des insectes stériles

Un récent colloque international* a mis en lumière le succès de l'emploi des rayonnements dans la lutte contre les insectes ravageurs. Les exposés et discussions de ce colloque permettent de faire les constatations suivantes:

- Vu les nombreux succès remportés par la technique des insectes stériles pour le contrôle de la quarantaine sur de vastes étendues, on peut désormais la considérer comme digne de figurer, du point de vue de l'économie comme de celui de l'environnement, dans de nombreux programmes intégrés de lutte contre les ravageurs.
- On peut désormais éliminer la mouche tsé-tsé ripicole *G. p. palpalis* au moyen de la technique des insectes stériles. Les progrès récemment réalisés dans l'alimentation *in vitro* et *in vivo* en permettent l'emploi économique dans les programmes de lutte.

* Colloque international sur la technique des insectes stériles et l'emploi des rayonnements dans la lutte génétique contre les insectes, organisé en commun par la FAO et l'AIEA, tenu à Munich du 29 juin au 3 juillet 1981 sur l'invitation de la République fédérale d'Allemagne.

- Le programme BICOT** se déroule au Nigéria dans les conditions prévues, et aucune modification des plans de recherche et d'exécution n'est à recommander.
- L'élaboration d'une technique génétique de sexage pour les mouches des fruits est réalisable et devrait pouvoir être mise en œuvre dans un ou deux ans. Cette technique permet de se passer d'élever des femelles, ce qui réduit de moitié les frais d'élevage.
- On possède désormais des mutants morphologiques des mouches tsé-tsé et des mouches des fruits utilisables pour l'étude de l'écologie, de la dispersion et des mouvements de population.
- Certains insectes, notamment les mites, subissent de graves dommages somatiques lorsqu'on leur administre une dose de rayonnement suffisante pour assurer une forte stérilité de l'insecte lâché. Lorsque l'insecte lâché est irradié à une dose plus faible, la stérilité est forte dans la génération qui suit, et l'effet du lâcher de stériles est théoriquement égal ou supérieur à celui que produiraient des adultes stériles non atteints par de fortes doses de rayonnements.
- Les grands programmes de lâcher de stériles comportent désormais la production de 10^6 à 10^9 insectes par semaine. Comme dans tous les systèmes de production en grand, l'emploi des meilleures méthodes de contrôle de la qualité s'impose. On les adopte maintenant dans de nombreuses opérations d'élevage, de stérilisation et de lâcher.

** Projet coopératif entre l'AIEA et le Gouvernement de la République fédérale du Nigéria pour la lutte biologique contre la mouche tsé-tsé par la technique des insectes stériles.