

1982/1

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE

SECRETARIAT D'ETAT
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

CN 0100779
17110
NDO

LA LUTTE CONTRE LES INSECTES NUISIBLES.

par Mbaye NDOYE

CONFERENCE DONNEE LORS DU SEMINAIRE DE L'ADRAO
SUR LA LUTTE INTEGREZ CONTRE LES RAVAGEURS
DU RIZ MONROVIA DU 10 AU 28 JANVIER 1982

Centre National de Recherches Agronomiques;
de Bambey

INSTITUT SENEG-ALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES
(I.S.R.A.)

LA LUTTE CONTRE LES INSECTES NUISIBLES.

par MBAYE NDOYE

De nos jours on peut affirmer sans se tromper que l'homme mange ce que les insectes lui laissent. L'augmentation explosive de la population humaine sur le globe a eu pour corollaire le développement dans des proportions jamais égalées des monocultures, c'est à dire d'énormes surfaces plantées en une seule culture et offertes aux ravageurs pour lesquels, elles constituent un milieu de développement idéal. Ces développements considérables créent ce que les anglosaxons appellent des "pests".

L'organisation mondiale pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) estime que 80 % seulement de la production alimentaire dans le monde sert à l'alimentation des hommes alors que les 20 % autres servent à nourrir les insectes. Le problème de la faim dans le monde serait en partie résolu si ces 20 % étaient épargnés.

Depuis toujours l'homme a imaginé des moyens pour supprimer les dommages causés par les insectes nuisibles, sans jamais y arriver totalement. C'est ainsi qu'un arsenal important a été créé au cours des différentes interventions pour tuer ces ravageurs, c'est toute la gamme des Pesticides mis au point par l'industrie chimique. Aujourd'hui l'homme essaye de mettre au point de nouvelles méthodes de lutte tirant les leçons de ses échecs passés.

Il faut cependant reconnaître que le problème des produits agropharmaceutiques revêt maintenant une importance jamais atteinte. Il n'y a pas tellement longtemps dans les pays développés, et c'est parfois encore le cas chez nous, l'agriculteur cherchait à éliminer totalement des ravageurs potentiels par des traitements préventifs. Un tel procédé, outre la création de races résistantes entraînant la nécessité de nouveaux traitements, a provoqué l'empoisonnement des différentes chaînes alimentaires d'où une menace grave sur l'écosystème.

On est à un tournant de la lutte contre les ravageurs des cultures. Certes la lutte chimique reste dans bien des cas la seule arme disponible mais tout le monde a convenu que d'autres méthodes comme, la lutte biologique, la lutte autocide, la lutte intégrée, lutte aménagée ou lutte dirigée doit prendre une part de plus en plus grande dans l'intérêt supérieur de l'humanité.

I. LA LUTTE CHIMIQUE.

L'insecticide, très longtemps le seul moyen à la disposition de l'agriculteur pour lutter contre les insectes nuisibles est très souvent aujourd'hui considéré comme un pis aller à utiliser le moins possible pour assurer une efficacité suffisante au traitement.

Une telle idée impose certaines règles de conduite :

a) Il faut à une période judicieusement choisie dans la biologie du ravageur, ce qui interdit les traitements à taton.

b) Utiliser un produit le plus adapté possible à la destruction de l'insecte qu'on veut tuer.

c) Choisir la méthode d'épandage la plus appropriée.

Un insecticide est un poison violent, il convient donc de définir des conditions d'emploi très strictes et de respecter absolument la législation. Un produit insecticide présente des dangers non pas seulement par la matière active mais également par ses solvants et adjuvants. Ces dangers sont :

- Pour le Végétal.

Le plus connu est la phytotoxicité qui est le résultat de la fragilité du végétal et qui se traduit par des brûlures plus ou moins graves, des nécroses.

Ces troubles peuvent être moins visibles, comme des troubles respiratoires ou dans la germination des graines.

Certains autres troubles provoqués chez le végétal induisent le phénomène de la trophobiose, défini par CHABOUSSON (1966) comme " l'exaspération de la vitalité d'un organisme vivant par une modification bénéfique de son régime alimentaire", ici qualité du nutriment tiré de la plante-hôte.

Dans tous ces cas on obtient l'inverse du résultat recherché une pullulation des ravageurs combattus.

- Pour l'homme et les animaux domestiques.

Le danger le plus immédiat est l'empoisonnement direct ou indirect de l'homme et des animaux domestiques. Pratiquement tous les insecticides sont dangereux. Certains sont moins dangereux, ceux d'origine végétale ; d'autres sont par contre très dangereux, les systémiques. Les personnes qui manipulent les insecticides courent le risque de l'empoisonnement direct. Les animaux domestiques et les insectes utiles sont souvent très efficacement détruits. Mais des dangers existent pour les consommateurs en raison de la rémanence qui est la stabilité du produit dans le temps. Cette notion est très importante et constitue la ligne de partage entre les agriculteurs qui souhaitent disposer de produits très rémanents et les consommateurs qui eux préfèrent que les produits soient les moins rémanents possible pour pouvoir disposer d'aliments sains. De toute façon, la législation des pesticides est à l'heure actuelle basée sur la notion de résidus du fait des graves dangers qui existent au niveau des écosystèmes et de la pression des consommateurs.

- Pour les écosystèmes.

Très souvent les résidus persistent dans la nature et provoquent des modifications irréversibles du milieu vivant. Le danger encouru est cosmique! et généralement nul ne prévoit l'action à long terme du produit utilisé.

Le cas du DDT est le plus connu. Depuis 1945, des millions de tonnes de DDT ont été déversés alors que le produit était classé peu dangereux. Le DDT a rendu de très grands services à l'humanité, mais aujourd'hui, on constate de fortes concentrations de cette substance dans les lipides de presque tous les animaux ; il s'est produit une contamination des chaînes alimentaires. En 1970, le DDT a été interdit aux Etats Unis d'Amérique et en Suède, mais il continue à être utilisé dans la plupart des pays de notre continent.

Ce sont là des problèmes qu'il est essentiel d'avoir en mémoire au moment d'engager une opération de lutte chimique. Les produits insecticides sont de plus en plus nombreux. Leur fabrication alimente une des industries les plus actives pour l'agriculture.

I-1, Bref rappel des principaux insecticides utilisés en agriculture.

Ils appartiennent à 5 grands groupes :

I.1.1. Insecticides d'origine minérale.

Autrefois ils ont été les plus employés en raison de leur faible prix de revient et de leur efficacité certaine. Aujourd'hui, ils sont très peu utilisés et uniquement pour la préparation d'appâts empoisonnés. L'exemple typique est l'arséniate de plomb autrefois utilisé en Europe contre le Doryphore.

I.1.2. Insecticides d'origine végétale.

Ce sont les nicotines, pyréthrinés et roténones, généralement caractérisés par leur rapidité d'action contre les insectes, leur innocuité pour l'homme. L'emploi de ces produits a donc été en premier lieu orienté vers les usages domestiques. La mise au point très récente des pyréthrinés de synthèse a augmenté l'intérêt accordé à cette famille de produits, mais il faudra savoir que les pyréthrinés de synthèse sont beaucoup plus stables et que leur action n'est pas encore totalement connue.

1.1.3. Hydrocarbures chlorés : Insecticides organiques de Synthèse.

C'est l'une des catégories les plus importantes par le nombre de spécialités synthétisées et la quantité de produits fabriqués. Cette catégorie a atteint son apogée entre 1950 et 1970 et occupe encore aujourd'hui une place de choix dans l'arsenal phytosanitaire. Depuis une dizaine d'années de nombreux pays ont adopté à leur égard une attitude plus raisonnée du fait de leur rémanence et de leurs effets secondaires maintenant beaucoup mieux appréciés.

Parmi les plus connus et les plus importants, on peut citer :

- Le Dichloro - diphenol - trichloroctane, le fameux DDT qui a fait couler beaucoup d'encre.
- L'Hexachloro - cyclo - hexane (H.C.H) non moins célèbre et que tous ceux qui interviennent contre les acridiens migrants ou locaux connaissent très bien sur-tout dans le sahel.

Viennent ensuite parmi les spécialités les plus connues et les plus employées, la Dieldrine, l'Endosulfan ou Thiodan, l'Heptapoudre le Toxaphène etc. ...

I.1.4. Esters phosphoriques.

Ils se subdivisent en deux sous-groupes :

- + Les exothérapeutiques parmi lesquels il faut citer l'Azinphos éthyle, le Chlorfenvinfos, le Diazinon-utilisé encore en riziculture le Dichlorvos ou Vapona, le Féthion, le Malathion, le Parathion et le Trichlorfon qui sont tous des produits très connus mais parmi les plus dangereux pour l'homme et les animaux domestiques.

+ Les endotherapies ou systemiques qui pénétrant dans le végétal en diffusant dans les tissus, véhiculés par le système vasculaire, On peut citer entre autre, le Dimethoate, l'Endothion, la Phosdrina, le Vamidothion.

Ce sont des substances généralement polyvalentes d'emploi souvent très contrôlés du fait de leur toxicité.

I.1.5. Carbamates.

Ce sont des insecticides organiques de synthèse dérivés de l'acide carbamique et ayant une action qui rappelle celle des systémiques. Le produit le plus connu est le Carbaryl utilisé contre les chenilles de Lépidoptères nuisibles. Il faut aussi citer l'arbocarb, le fameux Baygon très utilisé en Afrique.

En Conclusion, on peut dire que ce bref rappel ne donne qu'une idée incomplète de la diversité des spécialités chimiques utilisées en agropharmacie. Elle montre cependant la nécessité, pour faire des interventions opportunes, de disposer d'un personnel qualifié capable de distinguer les différents produits pour utiliser celui qu'il faut contre l'espèce à détruire. Mais cette grande diversité est dans une certaine mesure, le résultat d'un échec de l'homme dans le combat sans merci qu'il a mené pour l'éradication des populations d'insectes nuisibles à ses cultures.

Il lui a donc été nécessaire de se tourner vers d'autres méthodes et de définir une nouvelle philosophie pour arriver à se réserver une part encore plus grande de la production alimentaire.

II. LA LUTTE BIOLOGIQUE

Au sens très large la lutte biologique comprend toutes les techniques qui réduisent les dégâts des ravageurs à l'exclusion des méthodes chimiques et des moyens de lutte qui réduisent directement les populations des nuisibles présents. Mais classiquement la lutte biologique est une méthode qui consiste à détruire les ravageurs en utilisant rationnellement leurs ennemis naturels appartenant soit au règne animal soit au règne végétal (BALACHOWSKY, 1951). Seulement, beaucoup de personnes qui emploient le terme de lutte biologique n'entendent par là que l'utilisation des entomophages incluant généralement :

- Les parasites dont l'évolution larvaire se produit en totalité ou en partie aux dépens d'un seul et même hôte.

- Les prédateurs qui se nourrissent à tous les stades de leur évolution, d'un certain nombre d'hôtes ou de proies. Il convient ici, compte tenu des immenses progrès réalisés par la lutte microbiologique et de l'intérêt tout particulier qu'il présente, de retenir la compréhension du concept de lutte biologique donnée par BALACHOWSKY.

En effet dès 1874, Louis PASTEUR en conclusion de ses travaux sur les maladies du ver à soie et devant les problèmes posés par l'invasion du Phylloxera sur la vigne en France, suggéra les possibilités que l'emploi de certaines maladies pouvait offrir pour lutter contre les insectes nuisibles à l'agriculture. La même idée avait été formulée quelques années plus tôt aux Etats-Unis (Le Compté, 1872). Quelques années plus tard, les recherches furent entreprises dans plusieurs pays en même temps : KOTCHNIKOV en Russie, TAILLOT en France etc., . Les résultats de ces premiers travaux furent assez variables et à l'enthousiasme du début, succéda une période de Scepticisme qui jetait le discrédit sur la lutte biologique,

Il faut noter qu'en ce qui concerne les entomophages, le succès fulgurant enregistré dans l'utilisation du *Rodolia (Novius) cardinalis* MUL. dans la lutte contre la cochenille australienne des agrumes (*Icerya purchasi* MASK.) avait créé beaucoup d'illusions très vite perdues dans le domaine de l'acclimatation des parasites spécifiques avec le cas réussi certes, du *Cryptognatha nodiceps* MHLT. : coccinelle originaire de Xrinidad contre l'*Aspidiotus destructor* SIGN nuisible aux palmiers des îles Fidji. ; celui du *Croptolaemus* montre l'eri MULS prédateur le *Pseudococcines* ou encore de *Prospatella berlesei* How. parasite spécifique de *Pseudolacaspis pentagona*. TAG qui ont fait nettement apparaître les limites de la méthodes.

Après la seconde guerre mondiale, l'emploi intensif des pesticides organiques de synthèse à large spectre et très persistants, du fait des effets négatifs induits, a suscité un regain d'intérêt pour la lutte biologique. Et tout particulièrement les travaux de STEINHARDT (1946, 1949) et des chercheurs californiens; appuyés sur les résultats démonstratifs d'application dans la pratique agricole (80.000 ha traités de 1939 à 1952 pour les services du Ministère de l'Agriculture) de la bactérie *Bacillus pilliae* DUTKY dans le nord-est des Etats Unis contre le Hanneton japonais, relancèrent l'idée de la lutte biologique.

De la prise de conscience qui venait de se faire date un intérêt tout spécial pour les questions relatives aux équilibres naturels, Les recherches sur la lutte biologique allaient reprendre sur de nouvelles bases.

On peut encore dire avec BILIOTTI (1966) que la documentation encore disponible aujourd'hui est de valeur inégale et encore dispersée, bien que des analyses précises existent pour des zones géographiques dans lesquelles l'application de la lutte biologique a été poursuivie depuis un certain nombre d'années. C'est la cas des revues de CLAUSEN (1956) pour les Etats Unis, de WILSON (1960) pour l'Australie et la Nouvelle Guinée, de MC LEOD (1962) pour le Canada, de BENASSY (1971) pour la France. D'autres travaux fournissent également des informations intéressantes (DE BACH, 1964 ; MURPIN, 1971).

Il apparaît très nettement que quelque soit l'agent biologique utilisé pour lutter contre les ravageurs, les principes de base doivent être :

- + Une connaissance aussi précise que possible de la biologie du ravageur à combattre et de son milieu naturel.
- + Une connaissance aussi précise que possible de la valeur économique des dégâts de ce ravageur en liaison avec la dynamique de ses populations.
- + Une connaissance aussi précise que possible de la dynamique des populations de l'ensemble des ravageurs de la culture pour apprécier l'opportunité de l'introduction de l'agent biologique par rapport aux autres méthodes de lutte qui doivent concourir à la protection de la culture.

L'utilisation des entomophages impose en outre une parfaite connaissance :

- a) de la biologie des ennemis naturels et de leur intérêt pratique.
- b) du mode de production des entomophages afin de pouvoir disposer à tout moment du matériel biologique indispensable à l'expérimentation.
- c) des réactions des entomophages utilisés vis-à-vis du milieu nouveau dans lequel ils sont libérés où des facteurs divers peuvent contrecarrer leur action, les ennemis naturels indigènes et les traitements phytosanitaires réalisés en cours d'année contre les autres ravageurs étant les deux primordiaux.

Mais tout spécialement en ce qui concerne l'utilisation des microorganismes entomopathogènes en lutte biologique, les principes suivants sont mis en avant par les chercheurs :

a) Principes basés sur la microbiologie.

L'isolement et la caractérisation des pathogènes constituent la base dans ce domaine. Ainsi près de 1200 espèces ont été identifiées dans les groupes suivants : Bactéries, Rickettsies, Virus, Protozoaires, Champignons. Les propriétés essentielles qui font la qualité de ces germes sont la virulence, la spécificité, la rémanence, la faculté de conservation, la possibilité de multiplication industrielle.

b) Principes basés sur la pathologie.

L'utilisation des microorganismes pathogènes est basée sur la détermination du processus d'évolution des maladies de l'état enzootique vers l'état épizootique après intervention ou non de l'homme. Ces phénomènes sont liés à la fois à l'agressivité du germe, à la réceptivité de l'hôte et aussi à l'action du milieu.

c) Principes de bases écologiques.

L'idéal, c'est bien connu, est d'aboutir à l'introduction dans un écosystème d'un agent de régulation permanente du niveau de population du ravageur au-dessous du seuil de nuisibilité pour la culture considérée. Ce caractère de prévention impose de tenir un grand compte non seulement de l'insecte et du pathogène, mais aussi de l'environnement dans lequel ce pathogène sera dispersé. L'unité de surface pour l'application revêt ici une importance capitale. Les stations refuges ont une place privilégiée, car le maintien à l'état endémique est toujours lié à la persistance d'une population minimum. Le parasite intraduit peut entrer en concurrence avec d'autres agents biotiques et un traitement généralisé par un microorganisme peut entraîner une certaine pollution du milieu.

d) Principes de bases agronomiques.

Les connaissances du microbiologiste, les conditions du pathologiste et le point de vue de l'écologiste ne sont pas toujours en accord avec les besoins de l'agronome. Ainsi la sélectivité de l'arme microbiologique amène le plus souvent à inclure la préparation biologique dans un programme de lutte intégrée ; l'action épizootique à long terme est parfois incompatible avec la sauvegarde de la récolte, soit quantitativement en fonction du taux minimum de survie du ravageur et du seuil de tolérance de la culture, soit qualitativement en fonction des normes de commercialisation. Le type de culture est le facteur déterminant pour le choix d'une technique de lutte. On n'interviendra pas dans une rizière comme on le ferait dans un champ d'arachide.

Il n'est pas sans intérêt de pouvoir apprécier la valeur économique de la méthode à engager pour connaître, dès le départ, notamment ses limites vis-à-vis des exigences de la production agricole. La méthode de lutte biologique, du fait de sa spécificité et de sa complexité est souvent fondée par l'état, en cela elle a souvent un caractère national. Tous les agents impliqués par la production agricole sont intéressés ; de ce point de vue cette méthode fait nécessairement appel à l'intervention de plusieurs personnes appartenant à des disciplines très variées.

Aujourd'hui, de nombreux succès sont à l'avantage de la lutte biologique (plus de 200 cas dans 60 pays d'après DEBACH, 1964). Ce nombre est sans doute relativement faible par rapport au nombre considérable d'espèces à combattre. Cependant les succès de la lutte biologique sont durables et ne sont pas susceptibles de soulever des incidences secondaires imprévisibles. Il faut ajouter en plus que les recherches entreprises pour leur mise au point ont permis de définir dans certains cas les meilleures méthodes de prévention.

Les véritables limites de cette méthodes sont fonction du nombre et de l'imagination des chercheurs spécialisés dans ce domaine et des moyens mis à leur disposition. Mais la tendance générale de ces chercheurs à proner le développement de la lutte intégrée, n'est pas un aveu d'impuissance ou d'insuffisance, loin s'en faut ; c'est sans aucun doute, la condition nécessaire à la poursuite de leurs travaux et la conséquence de leur plus grande habitude à faire appel aux concepts d'écologie générale et de dynamique des populations.

III. LA LUTTE AUTOCIDE OU GENETIQUE.

III-1. Introduction.

Les inconvénients déjà signalés de l'utilisation des pesticides chimiques dans la lutte contre les insectes nuisibles ont conduit à la recherche de nouvelles méthodes de lutte :

- La lutte par entomophages qui, comme nous l'avons déjà vu, s'est orientée vers l'introduction massive de parasites et de prédateurs à partir de leur lieu d'origine et vers le développement de méthodes d'élevage de masse en vue de lâchers programmés.

- La lutte microbiologique par les agents pathogènes qui sont susceptibles de provoquer des épizooties dans les populations de ravageurs.

- La résistance des plantes par l'amélioration variétale. Une idée nouvelle développée dès les années 1938 par KNIPLING aux Etats Unis, s'est traduite par un succès éclatant, il s'agit de la méthode de lutte dite autocide.

III-2. Principes.

La population naturelle d'une espèce peut être considérablement réduite, parfois jusqu'à l'extinction totale, lorsqu'un facteur de réduction est appliqué uniformément et constamment même à un degré relativement bas. Ce principe peut s'appliquer à la lutte chimique bien sûr, comme l'a montré KNIPLING. Cette théorie poussée à l'excès peut conduire cependant à une catastrophe.

Mais l'insecte nuisible peut être utilisé lui-même en tant que facteur de sa propre réduction. Knipling (1962) indique les voies possibles :

- lâchers de mâles stérilisés par irradiation ;
- utilisation de produits chimiques pour induire la stérilité dans une population naturelle ;
- lâchers d'adultes infectés par des agents pathogènes dont le but est de détruire les descendance par transmission directe ou par contamination du milieu ;
- développement et lâchers de lignées d'insectes portant des caractères génétiques déficients.

Ces méthodes ont séduit par leur élégance et leur efficacité après les résultats spectaculaires obtenus dans l'éradication de la mouche du bétail, *Cochliomyia hominivorax* ~~coquerez~~ dans le Sud des Etats Unis et dans l'Ile de curacao à partir de 1954.

Les lâchers de BUSHLAND et HOPKINS (1953), BAUMHOVER et al. (1955) et KNIPLING (1960) furent tous basés sur les calculs théoriques établis par KNIPLING lui-même (voir tableau n° 1) :

Tableau 1 : Diminution théorique de la population lorsque des mâles stériles sont ajoutés en nombre constant à une population naturelle.

Population naturelle de femelles vierges	Mâles stériles lâchés	Taux des mâles stériles/femelles	Pourcentage des femelles accouplées aux mâles stériles	Population de femelles fertiles obtenues
1.000.000	2.000.000	2/1	66,7	333.333
333.333	2.000.000	6/1	85,7	47.619
47.619	2.000.000	42/1	97,7	1.107
1.107	2.000.000	1807/1	99,95	moins de 1

L'utilisation d'une telle méthode appelle un certain nombre de présupposés, rappelés par FERON (1963) :

- l'élevage de l'insecte doit être facile, réalisable industriellement et à un prix assez bas ;

- la stérilisation doit laisser aux mâles leur potentiel d'accouplement normal et ils doivent être acceptés par les femelles ;

- si les mâles et les femelles ne peuvent être séparés facilement, il faut que la stérilisation atteigne les deux sexes ;

- l'accouplement unique de la femelle est un facteur favorable mais non indispensable ;

- la population naturelle de l'insecte doit être assez faible ;

- la dispersion des insectes stériles doit être facile ;

- il faut pouvoir déterminer le nombre de mâles lâchés réellement actifs par rapport aux mâles de la population naturelle ;

- les territoires où la lutte sera pratiquée doivent être protégés contre une reinfestation facile.

111-3. Applications et conclusions.

En plus des radiations ionisantes de type gamma produites par le Cobalt 60, plusieurs substances chimiques des groupes des agents alcyants, des antimétabolites ou des poisons mitotiques ont été utilisées pour obtenir la stérilisation des mâles d'espèces diverses de Mouches des fruits: de *Musca domestica*, de *Tephritidae* et bien sûr de la mouche du bétail.

Du point de vue de sa valeur, il s'agit d'une méthode très séduisante mais qui nécessite d'énormes moyens et repose sur des études poussées d'écophysiologie et de biologie.

Cette méthode connaît cependant des limites dont la plus évidente est la possibilité pour une espèce d'induire la parthénogénèse thélytoque. Cette méthode a fait cependant naître beaucoup d'espoir; et ouvre de nouvelles perspectives d'application de l'énergie atomique en Entomologie.

IV. LA LUTTE INTEGREE.

Cette méthode de lutte a été définie par SMITH et REYNOLDS (1965) comme "un système de régulation des populations des ravageurs qui, compte tenu du milieu particulier et de la dynamique des populations des espèces considérées, utilise toutes les techniques et méthodes appropriées de façon aussi compatible que possible et maintient les populations de ravageurs à des niveaux où ils ne causent pas de dommages économiques".

On est arrivé à cette philosophie sage et réaliste à la suite des graves inconvénients décelés dans l'utilisation sans discernement des produits chimiques en Europe et aux Etats Unis. Résultat de l'illusion créée par l'idée de la détention de l'arme absolue contre les insectes et aussi à la suite de la découverte des limites des autres méthodes jusque-là utilisées.

L'apparition du concept de lutte intégrée, lutte aménagée ou lutte dirigée (MATHYS Et BAGGIOLINI, 1967) est sans aucun doute le résultat d'une nette évolution de la conception dans la protection des cultures, il n'est pas utile ici d'entrer dans un débat de sémantique, tout le monde est d'accord aujourd'hui sur la définition donnée par la FAO.

Cette évolution doit cependant s'accomplir dans un monde où les ressources alimentaires sont encore très largement insuffisantes tandis que la place de l'agriculture est fort contestée surtout dans les pays qui ont initié cette évolution. Les difficultés réelles ne seront surmontées qu'en adoptant dans chaque cas la solution la mieux adaptée aux conditions locales tout en tenant compte de tous les éléments des problèmes posés.

Les connaissances fondamentales sont encore insuffisantes mais la doctrine de la lutte intégrée indique comment utiliser au mieux les moyens disponibles. Il est toutefois nécessaire de cerner les contours de cette méthode.

IV-1. Bases écologiques de la lutte intégrée.

Une large compréhension de l'agro-écosystème dans lequel on veut intervenir est essentiel. L'agro-écosystème est une unité composée d'un complexe d'organismes lié à une culture dans le cadre d'un environnement donné qui peut être modifié par les activités agricoles, industrielles ou sociales de l'homme. Dans ces conditions, le nombre d'espèces de ravageurs et leur compétition, les prédateurs et parasites sont des éléments importants à considérer.

Les écosystèmes agricoles sont très variés, complexes mais leurs étendues sont tous aussi variables. Cette complexité n'est pas statique, elle est dynamique, elle évolue. De plus les limites matérielles d'un agro-écosystème sont rarement précises, mais dans la pratique de la lutte intégrée on arrête souvent des limites physiques : une rizière, un verger etc, .. Ainsi, on peut se dire que l'activité des différents facteurs biotiques se développe au sein de cette enceinte.

Il y a en général un nombre limité de ravageurs principaux (deux ou trois) : très souvent plusieurs ravageurs secondaires et enfin des ravageurs potentiels qui ne causent pas de dégâts dans les conditions qui prévalent dans le milieu.

Tous ces éléments doivent être considérés, chacun à sa juste valeur.

IV-2. Le Niveau économique des dégâts.

Ici la notion d'éradication d'une population est bannie puisque l'expérience a été faite que c'est une illusion. Ce que l'on cherche et c'est fondamental pour le succès de toute opération lutte intégrée, c'est de connaître le niveau du dégât économiquement compatible avec une production acceptable pour l'agriculteur avant qu'aucune action de protection ne soit entreprise. Au delà de ce seuil, on emploiera, une méthode, la plus appropriée pour limiter les ravages de l'espèce considérée. Mais on l'a vu cette espèce vit dans un agrosystème et on en tient compte.

Dans cet ordre d'idée il est important de bien connaître le profil des pertes causées par les divers agents, pour faire la part de chacun et ne pas se tromper de cible au moment du choix de la forme et des moyens d'intervention.

IV-3. Les méthodes de lutte classique dans la lutte intégrée.

L'utilisation des pesticides chimiques devra être réorientée dans le sens d'un traitement rationalisé pour la réduction des niveaux de dégâts tout en évitant les inconvénients liés à l'emploi de cette méthode de lutte. Les produits chimiques devront désormais entrer dans le cadre d'une intervention tactique laissant les autres méthodes pour la lutte stratégique à plus long terme, vues dans le cadre du maintien d'équilibres naturels favorables à la culture à protéger.

Tout le système à mettre en oeuvre devra accorder une grande place aux agents biologiques qui agissent au sein du biotope contre les ravageurs. Dans ce cadre toute la complexité de la méthode, de l'agro-écosystème et des relations entre ravageurs et parasites doit être considérée à sa juste valeur.

Il n'est pas facile de démêler les relations biologiques qui gouvernent l'équilibre de l'agro-écosystème et d'utiliser les connaissances acquises dans la lutte contre les ravageurs. En effet il faudra des informations très poussées, en écologie, en systématique, dans le domaine du comportement des espèces, dans la physiologie et dans bien d'autres encore. La lutte intégrée est donc une méthode qui fait intervenir des équipes pluridisciplinaires. Elle a besoin de moyens humains et de moyens financiers, importants, mais ce n'est pas une panacée capable de résoudre tous les problèmes de la protection des cultures.

V. CONCLUSIONS :

Nous venons de faire un rapide survol des principales méthodes de lutte actuellement utilisées contre les insectes ravageurs des cultures. Il est facile de percevoir, l'évolution de la pensée humaine dans ce domaine, à travers cette brève présentation. Le problème de la lutte contre les insectes nuisibles a été perçu ici sous son angle le plus général pour vous situer le problème. Les conférences qui vont suivre tout au long de ce mois de janvier vous permettront d'avoir une vue plus précise sur l'approche toute particulière qui a été développée pour le riz et les aspects les plus caractéristiques des insectes du riz.

Pour terminer, je vous invite à visionner avec quelques diapositives illustrant quelques uns des problèmes abordés ici tout en s'appuyant sur une démarche originale, observée dans le cas particulier de la protection du mil *Pennisetum typhoides*. Ce cas particulier n'a ici qu'une valeur d'exemple car je ne perds pas de vue l'objet de ce séminaire c'est la lutte intégrée contre les ennemis du riz,

BIBLIOGRAPHIE

- BALACHOWSKY (A.S.), 1951 - La Lutte contre les Insectes : principes méthodes, application. Payot Edit., PARIS, 380 p.
- BAUMHOVER (A.M.) et al., 1955 - Screw-Worm control through release of sterilized flies. J. Econ. Ent., 48, 562-566.
- BENASSY (C.), 1971 - La lutte biologique et son application pratique en arboriculture fruitière. La pomologie Française T. XIII n° 1 : 9-23.
- BUSHLAND (R.C.) and HOPKINS (D.E.), 1953 - Stérilisation of Screw-Worm flies with X-rays and gamma-rays. J. Econ. Entom., 46 : 648-656.
- BILLIOTTI (F.), 1966 - Les limites des méthodes traditionnelles de lutte biologique - Proceedings FAO Symp. integr. pest control, 1 : 63-73.
- CHABOUSSOU (F.), 1966 - Nouveaux aspects de la phytiairie et de la phytopharmacie., Le phénomène! de la trophobie. Proceedings FAO symp. on integr. pest control, 1-33-61.
- CLAUSEN (C.P.), 1956 - Biological control of Insect pests in the continental United States. U.S.DA . Tech. Bull. n° 1139 : 151 pp.
- DE BACH (P.), 1964 - Biological control of insect Pests and Weeds. Chapman and Hall, London, 844 pp.
- FERON (M), 1963 - La lutte contre les insectes par les méthodes autocidss - Revue Zool. Agric. appl., 63 : 37-48.
- HURPIN (B.), 1971 - Principes de la lutte microbiologique en agriculture. Ann., Parasit. Hum. Comp. 46 n° 3 bis : 243-276.
- KNIPLING (E.F.), 1960 - Use of insects for their own destruction. J. Econ. Entom-53 : 415-420.
-1952 - Potentialities and progress in the development of chemosterilants for insect control. J. Econ. Entomol. 55:782-786.
- MC LEOD (J.H.), 1962 - - Biological control of pests of crops, Fruit Tree, Ornamentals and Weeds in Canada up to 1959. Comm. Inst. Biol. Control. Techn. Comm. n° 2: 1-33,
- PAILLOT (A.) y 1933 - L'infection chez les insectes, G. Pastissies, Trevoux, 535p.
- PASTEUR (L.), 1874 - Sur l'utilisation des champignons pour combattre le Phylloxera C.R. Acad.Sci. PARIS, 79: 1233-1234.

SMITH (R.F) et REYNOLDS (H.T.), 1966 -Principles, définitions and Scope of integrated pest control. Proceedings FAO Symp. Integr. Pest control, 1: 11-17.

STEINHAUSS (E.A.), 1946 - Insect microbiology - Comstock Publ., Co., Ithaca N-Y, 763p.

, 1949 - Principles of insect pathology. Mac Graw Hill Books Co., , New York. 757p.

WILSON (F.), 1960 - A review of the biological control of insects and weeds in Australia and Australian New Guinas - Comm. Inst. Biol. Control - Techn. Com-
n° 1: 102 p.