

P. COCHEREAU

Réflexions à propos de la lutte contre
les insectes ravageurs des cultures
vivrières africaines

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE ORSTOM DE BOUAKÉ - Côte d'Ivoire
B.P. 1434 - BOUAKÉ 01

Décembre 1981



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

LABORATOIRE D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE - BOUAKE

Réflexions à propos de la lutte contre les insectes
ravageurs des cultures vivrières africaines

P. COCHEREAU

Décembre 1981

Réflexions à propos de la lutte contre les insectes
ravageurs des cultures vivrières africaines

P. COCHEREAU

Beaucoup sont indécis, on se pose des questions, qui peut y répondre montrer des exemples précis et concrets ; démontrer le bien-fondé des théories exposées. On accepte tout, toute idée nouvelle est bonne, car on a l'impression de ne pouvoir progresser ; il est possible que l'on tourne en rond, qu'on retourne sans cesse les mêmes questions ; on a l'impression de se reposer sans cesse un problème dont la solution reste insaisissable.

Nous vivons sur nos acquis, nous pensons selon nos acquis et nos techniques longuement élaborés sous d'autres contraintes ; nous agissons selon nos méthodes et conceptions économiques qui, sans conteste, ont fait leurs preuves dans un autre contexte, même si elles commencent à être remises en cause. N'y aurait-il pas d'autres approches ? Repenser et concevoir des concepts nouveaux, des techniques et des méthodes qu'on n'a pas pensé à modifier, même progressivement, et à adapter à d'autres situations ? car leurs conditions d'applications sont-elles identiques ?

1 - La situation actuelle en pays développés

Il y a une dizaine d'années seulement que les pays développés éprouvent le besoin de plus en plus urgent de développer des systèmes de production de ressources alimentaires moins vulnérables qu'auparavant devant les attaques des insectes ravageurs. Plusieurs plantes cultivées dans le monde bénéficient déjà dans la pratique de ces systèmes de gestion intégrée des ravageurs ("integrated pest management"), comme l'agroécosystème constitué par la culture cotonnière aux USA (ADKINSON, 1972, 1974 ; BOTTRELL et ADKISSON, 1977).

Cette nouvelle stratégie, en pleine évolution et reconnue par un nombre de plus en plus grand de chercheurs et de législateurs, utilisera simultanément, suite à l'évaluation précise de l'impact économique des ravageurs et de la prédiction de leurs pullulations, un certain nombre de méthodes de lutte sélectionnées sur la base de leurs conséquences économiques, écologiques, sociologiques et politiques qu'il faudra prévoir afin d'optimiser le résultat final (SMITH, 1972 ; GLASS, 1975 ; RUESINK 1976 ; BOTTRELL et SMITH 1979 ; BRADER, 1979 ; LEVINS et WILSON 1980). Ainsi on préconisera la culture de variétés

résistantes ou tolérantes aux attaques des ravageurs, diverses façons culturales ou bien l'emploi des ennemis naturels (DE BACH, 1961 ; HUFFAKER and MESSENGER 1976 ; CALTAGIRONE, 1981) ; on peut ajouter des méthodes plus sophistiquées, comme les lâchers massifs d'insectes stériles, les manipulations génétiques de l'insecte ou de la plante (PATHAK, 1970, 1972 ; WHITTEN et FOSTER, 1975) l'utilisation des chimiostérilisants, la confusion des sexes au moyen des phéromones, les appâts combinés à des pièges et poisons, le piégeage lumineux, les régulateurs de croissance, les répulsifs, et, parmi ces derniers, les produits qui provoquent le rejet par l'insecte de sa plante nourricière. Ces diverses technologies, et d'autres nouvelles à prévoir, n'y constituent pas des techniques de substitution aux méthodes de lutte qui existent déjà, mais sont plutôt à ajouter à plus ou moins brève échéance, aux systèmes de gestion intégrée déjà mis en place ou à installer. Dans un agroécosystème donné, le résultat final ne sera pas seulement évalué en tonnes de produit récolté, mais sera aussi fonction de l'impact des pratiques de production sur la qualité de l'environnement et la santé publique. Ces jugements de valeur doivent être faits à la fois par le simple cultivateur, la communauté toute entière et les générations présentes et à venir (RABB, 1972).

L'audience pour ces concepts et principes, qui va maintenant en s'élargissant, se trouve à la base du succès d'une gestion de ravageurs des cultures, de laquelle il ne faut pas, si l'on est réaliste, attendre de remèdes "miracles" immédiats à tous les problèmes posés.

Si sa mise en oeuvre n'est pas contraire à l'intérêt public et s'avère possible au niveau de l'individu, d'une communauté ou d'un gouvernement, elle demande néanmoins une approche critique multidisciplinaire souvent difficile à mettre en pratique du fait du niveau scientifique requis et des jugements de valeur à formuler. Elle peut en effet aller à l'encontre des traditions et des philosophies des individus et n'être pas acceptée jusqu'à ce que l'éducation en démontre le bien-fondé au profit de l'intérêt public.

2 - la situation actuelle en pays africains en voie de développement.

Pour la plupart des pays en voie de développement, ceux qui ne disposent pas de ressources minières, l'agriculture constitue la source principale des revenus et y occupe la grande majorité de la population active (MAYMARD, 1974). Celle-ci se consacre à deux secteurs distincts de production : les grandes cultures de rente, parfois subventionnées, sources de devises à l'exportation mais aussi de profits pour le petit paysan qui s'y consacre, et un secteur productions vivrières extensives, souvent déficitaire, destinées à nourrir les populations locales, mais utilisant souvent des variétés indigènes et des techniques traditionnelles bien adaptées aux sols, aux conditions climatiques extrêmes et

aux moyens financiers du petit paysan, pour lequel une production assurée bon an mal en importe plus que la performance aléatoire.

Dans la plupart des cas, le transfert des méthodes de lutte mises au point en pays tempérés à haut niveau de technologies et d'investissements, ne peut être effectué en totalité vers les pays en voie de développement (SMITH, 1978), surtout lorsqu'il s'agit du secteur vivrier, pauvre en investissements et loin d'être "entraîné", comme il a été souhaité, par les méthodes déjà pratiquées en culture de rente. Vouloir un tel transfert c'est faire "table rase" de ce qui existe et c'est remettre en cause tout le système déjà en place. Certaines méthodes de cultures ou de lutte offrent néanmoins une grande potentialité de transfert et d'utilisation dans les situations complexes existantes (PEREZ et MAHAPATRA, 1977). Par exemple, en Asie, la fougère aquatique Azolla pinnata fixe, en association avec des algues bleues et vertes, 25 kilos d'azote atmosphérique à l'hectare tous les 20 jours (LUMPKIN, 1977 ; WATANABE, 1977 ; SAWATDEE et coll., 1978). La fougère Azolla africana, commune en certaines rizières de bas-fond de Côte d'Ivoire, est susceptible des mêmes performances et la propagation de cette fougère serait ainsi à tester et à recommander en rizières africaines.

Devant intégralement faire partie des systèmes de production mis ou à mettre en place dans une optique de "développement rural intégré", de telles méthodes doivent être compatibles avec les pratiques et conditions de cultures traditionnelles, très variables d'une région à l'autre, mais qui peuvent être améliorées (Brénière, 1979). En effet il doit exister un juste milieu entre la simple juxtaposition à l'Afrique des techniques sophistiquées appliquées à grande échelle dans les pays à technologie avancée et l'agriculture traditionnelle telle qu'elle est pratiquée depuis des siècles en Afrique. Cette approche se trouve aux antipodes des espoirs et crédits placés en d'énormes et coûteux projets de développement. Pour être rentables, ceux-ci doivent non seulement être gérés avec rigueur par un personnel très qualifié, afin d'augmenter les rendements dans des proportions très importantes par l'introduction de toutes les techniques modernes (dont la mécanisation et la motorisation), mais aussi et surtout doivent amener le paysan africain à participer, à abandonner une attitude soit attentiste devant des crédits d'aide au développement assurés, soit fataliste devant la pauvreté des moyens disponibles et la rudesse et les incertitudes du climat (dans ces deux cas, en marge des préoccupations essentielles qu'il faut attendre d'un cultivateur), pour acquérir le goût d'une entreprise dynamique et se sentir concerné par la rentabilité d'une grande exploitation menée sur le mode coopératif (An., 1979).

L'utilisation de l'outil puissant que constituent les insecticides peut apparaître comme indispensable dans la plupart des cas. Lorsqu'existent des

systèmes d'avertissements agricoles, l'emploi des insecticides peut varier fortement d'un pays à l'autre et d'une culture à l'autre ; cette utilisation ne dépend pas seulement des disponibilités financières, mais aussi des prix mondiaux de certains produits agricoles fournis par les cultures industrielles de rente (particulièrement le coton, le café, le cacao), de l'importance accordée à la protection des denrées emmagasinées, des possibilités d'approvisionnement, de transport, de stockage des produits chimiques et des possibilités en matériels d'épandage. Tous ces facteurs font que l'utilisation des insecticides augmente effectivement en pays en voie de développement, non leur pourcentage par rapport à l'utilisation mondiale ; surtout les insecticides y sont employés, en particulier les produits chlorés, alors qu'en pays industrialisés ce sont les tonnages d'herbicides les plus importants (SMITH 1974).

Cependant, les nouveaux systèmes de gestion d'une population globale d'un ravageur, surtout en parcelles paysannes, ne peuvent reposer sur cette unique tactique qui vise à l'éradication momentanée du ravageur d'une parcelle donnée par l'emploi exclusif des insecticides, accompagnée de ses conséquences sur les faunes parasitaire et prédatrice (CHATTERJI et coll., 1976 KIRITANI et KAWAHARA, 1973 ; TAKAHASHI et KIRITANI 1973 ; CROFF et BROWN, 1973), ou sur la faune associée (NEWSOM, 1974) et accompagnée aussi des problèmes posés par les résidus (SEIBER et coll., 1978 ; PIART, 1978). Ils doivent également combiner l'ensemble des tactiques disponibles, afin d'élaborer des programmes pratiques de lutte intégrée en matière de protection des cultures faisant entièrement partie de systèmes améliorés de production et exploitant au maximum les effets des facteurs naturels de mortalité (NIKEL, 1964 ; FERNANDO, 1970 ; MOUYUDDIN et GREATHEAD 1970 ; LI 1970 ; LIM, 1970, 1974).

Dans la plupart des pays en voie de développement, les situations écologique et économique locales imposent en effet une stratégie de gestion des populations de ravageurs fondée sur les pratiques culturales (LITSINGER et MOODY, 1974 ; Van EMDEN et WILLIAMS, 1974), les cultures associées (STERN, 1969 ; van EMDEN, 1976), les variétés résistantes et les manipulations des ennemis naturels, avec un investissement en insecticides sélectifs, faible ou nul, (AGYEN-SAMPONG, 1979), l'exploitation paysanne traditionnelle ne permettant pas de supporter l'incidence économique de la lutte chimique (An. CILSS, 1977). On y prend maintenant conscience que l'agriculture intensive pratiquée en pays à technologies avancées est une formidable dévoreuse d'énergie qui ne peut se maintenir que si les rendements obtenus restent aux niveaux atteints grâce aux mêmes procédés qui ont peu à peu détruit les équilibres naturels (An., FAO, 1976).

Une telle approche est maintenant largement acceptée sur le plan international et la philosophie qui se trouve à la base de ce concept est de plus en plus transférée vers les pays en voie de développement par les mass-media et les organisations nationales et internationales (Anonyme, Groupe de planification de

l'OCDE, 1977). Cependant, le simple transfert de ce concept philosophique et des technologies qui ont été perfectionnées en milieu industrialisé ne suffit pas ; en plus, il faut orienter la recherche vers l'élaboration de techniques de lutte transformant et intégrant diverses technologies existantes déjà utilisées par le paysan, afin d'obtenir un produit final consistant à la mise en place progressive de méthodes et de systèmes tout à fait nouveaux acceptables et entièrement adaptés aux divers agroécosystèmes locaux, comme aux conditions socio-économiques, écologiques et politiques locales (LOROUGNON, 1979).

Dans ce nouveau contexte, il peut en résulter des changements d'attitude ou l'amélioration de pratiques anciennes. Il ne suffit pas de bien concevoir et de démontrer le bien-fondé de telles recherches, car il sera toujours très difficile de faire appliquer sur une vaste échelle (condition nécessaire à leur réussite), les innovations qu'elle dictera dans un ensemble de situations bien précises, compte-tenu de toutes les contraintes extérieures (coutumières, politiques, économiques etc...).

3 - Les grandes lignes de l'action face à la situation présente.

Cette approche nécessite, pour chaque culture ou pour chaque ravageur selon les cas, l'adoption d'un programme à plusieurs niveaux. Les travaux déjà réalisés en Asie sur les ravageurs des graminées vivrières présentent un caractère d'exemples pour les études à mener en Afrique et les références aux idées qu'ils ont suscitées sont du plus grand intérêt pour l'Afrique.

D'abord, est indispensable un effort de collecte, de classement et d'exploitation de la documentation existante ayant trait non seulement à l'insecte, (PATHAK, 1968 ; BRENIERE, 1971 ; REDDY, 1973) mais aussi à la plante (MOREAU et GAHUKAR, 1975 ; BUDEHAGEN, 1977 ; AW, 1978), au mode de culture (rotations traditionnelles) ou aux statistiques économiques (productions, autoconsommation, prix, échanges, importations) qui interviendront dans l'évaluation du seuil de dégâts économiques (DE DATTA et coll., 1978). Viennent ensuite le recensement de la cohorte des ravageurs en cause (LI et CHIU, 1951 ; DESCAMPS, 1956 ; CENDANA et CALORA, 1967 ; LAZAREVIC, 1970 ; MOHYUDDIN, 1970 ; BRENIERE, 1971 ; LONG et HENSLEY, 1972 ; YOUNG et TEETES, 1977 ; POLLET, 1977, 1978 ; BORDAT, 1979 ; MOHYUDDIN, 1980), leur étude taxonomique restée souvent incomplète (NYE, 1960 ; BRENIERE, 1976 ; TRAN, 1977 ; MOYAL, 1981), leur répartition géographique parfois méconnue (TAVAKILIAN, 1977), leur mode de dispersion (COCHEREAU, 1978), qui peut être lié au climat (KISIMOTO et DYCK, 1976). Dans le même temps, on abordera l'étude de la biologie des ravageurs et de leurs écologies (KHAN et MURTHY, 1955 ; PATEL et coll., 1956 ; NISHIDA, 1967 ; ROTHSCHILD, 1971 ; TORII, 1971 ; LIM, 1971 ; SASTRODIHARDJO, 1972 ; WONGSIRI, 1972 ; MORGAN et ABU, 1973 a ; FAO, 1973 ; SCHEIBELREITER et INYANG, 1974 ; BORDAT, 1978 ; POLLET, 1978 ; NA, 1978) et les fluctuations de leurs populations (MORGAN et ABU, 1973b ; et KAMARA, 1974 ; BRINDLEY et .../...

coll., 1975 ; POLLET, 1980) ; dans ce domaine, la méthodologie des dénombrements au champ revêt une importance primordiale (YASUMATSU, 1971 ; NISHIDA et TORII, 1970 ; DYCK et PATHAK, 1974 ; LOR, 1978). Comme la connaissance, le maintien et l'enrichissement du complexe parasitaire constituent des domaines de recherches essentiels, dans l'optique d'une gestion intégrée des populations de ravageurs, l'étude taxonomique des parasites doit être une préoccupation constante de l'équipe multidisciplinaire mise en place (NAGARKATTI et NAGARAJA, 1977 ; SIGWALT et POINTEL, 1980). Pour cela des collectes systématiques doivent être effectuées et expédiées aux spécialistes, ou mieux à un organisme chargé de distribuer les entomophages aux systématiciens compétents. Une bonne connaissance des complexes parasitaires des ravageurs est longue et difficile à atteindre ; les travaux sont encore trop peu nombreux en ce domaine ; les parasites sont souvent les mieux connus parce que plus accessibles et plus observables que les prédateurs (RAO, 1965, 1971 ; YASUMATSU, 1966 ; YASUMATSU et TORRI, 1968 ; KAMRAN et RAROS, 1969 ; FERNANDO, 1970 ; ROTHSCHILD, 1970 ; APPERT, 1973). Cependant, depuis quelques années l'attention se porte sur les prédateurs, parmi lesquels les araignées Lycosides, les Odonates, les Staphyline et les Carabiques jouent un grand rôle (DONDALE, 1958 ; ITO et coll., 1962 ; OKUMA, 1968, 1973 ; YAUI CHU et OKUMA, 1970 ; ASAHINA et coll., 1972 ; TURNBULL, 1973 ; YEARGAN et COTHRAN, 1974 ; WONG-SIRI et coll., 1974 ; CORBET, 1980) ; l'impact des prédateurs sur la faune des ravageurs présente un caractère constant, difficilement mesurable au champ, mais on commence à en apprécier le poids, primordial en diverses circonstances (YASUMATSU et TORII, 1968 ; KIRITANI et coll., 1972 ; BOTTRELL et HUFFAKER, 1974 ; KIRITANI et KAKIYA, 1975 ; KOBAYASHI, 1975). Les travaux sur la biologie et le comportement des parasites (VINSON, 1976, 1980 ; CLAUSEN, 1976 ; LOR, 1976 ; NA, 1978 ; FEIJEN et SCHULTEN, 1981), comme ceux sur les élevages de masse de parasites importés dans le but de les établir dans de nouveaux écosystèmes (RAO, 1970 ; ETIENNE, 1971 ; MAAFO, 1975 ; OUAYOGODE, 1980a) doivent être développés. Enfin, on appréciera les importances économiques relatives des diverses cohortes de ravageurs, avant une sommation globale, dans les diverses situations existantes (LOR, 1978 ; POLLET, Van ROON et MAURITZ, 1978 ; MOYAL, 1980).

du Le seuil de dégâts économiques (" economic threshold ") est difficile à cerner, moins dans un premier temps, car il dépend non seulement de l'évaluation des populations d'insectes, des techniques utilisées dans ce but, et des dégâts correspondants exprimés en pertes monétaires, mais aussi du marché national et international du produit et de l'évolution du coût des mesures de lutte disponibles. Un seuil de dégâts économiques est ainsi essentiellement fluctuant ; il doit être pour cette raison continuellement réévalué au fur et à mesure que l'agroécosystème devient mieux compris. A ce niveau se pose la validité des traitements chimiques existants (POLLET, 1979 ; BINSO, 1980) parfois massifs sur de grandes surfaces au détriment de l'environnement originel, préconisés souvent sans études écologiques de base, faute de moyens en fonds et en personnels.

Les effets négatifs de telles pratiques sur l'environnement ne peuvent être jusqu'ici reprochés à leurs auteurs, car les changements constatés dans les écosystèmes restaient imprévisibles. Par contre, maintenant, il faut juger objectivement de l'opportunité et du fondement économique, sans cesse fluctuant, de ces traitements, en considérant l'investissement réalisé, l'impact réel sur les ravageurs à combattre, l'impact rapproché sur l'agroécosystème constitué globalement par la culture (en particulier les pullulations de ravageurs secondaires), l'impact à distance sur l'environnement humain, enfin les gains obtenus la récolte faite. A ce niveau, il convient de bien définir les buts à atteindre : produire plus, sans considération du coût, ou bien obtenir une élévation du niveau de vie du paysan, c'est à dire produire à moindre coût (Aw, 1977).

Sont à mener dans le même temps des recherches sur la stabilité des complexes bioécologiques (NISHIDA, 1967), liés à leur diversité (Van EMDEN et WILLIAMS, 1974), c'est à dire en écosystèmes non perturbés comparés aux monocultures et aux polycultures. On évaluera les facteurs naturels de mortalité qui régularisent et stabilisent les équilibres biologiques, en particulier les parasites et prédateurs agissant par des mécanismes de " fed-back " (HUFFAKER, MESSENGER et DE BACH 1971 ; CHAO YEN HSIEH et DICK 1975), les facteurs qui sont la cause des plus grandes fluctuations de populations (facteurs k de Varley) et régissent ces populations (POLLET, 1980). Si ces mécanismes sont mis à jour en milieux originels non encore perturbés, il reste possible d'expliquer, à posteriori, par comparaison, les changements survenus en milieux perturbés et simplifiés, où les ennemis naturels sont souvent plus fortement réduits et pour une période plus longue que le sont les ravageurs.

La connaissance de toutes ces données doit ensuite permettre l'exploitation des techniques de la lutte intégrée. Elle consistera en manipulations écologiques fondées sur des phénomènes connus comme la tolérance, l'antibiose, la compétition, la symbiose, le parasitisme, le prédatisme ou l'association de plusieurs cultures, source de diversité et de stabilité, parce que ces cultures sont alors plus difficilement exploitables par les ravageurs que le sont les monocultures du fait de leur hétérogénéité même (LITSINGER et MOODY, 1975 ; Van EMDEN, 1976). Ces techniques seront opposées à l'invasion de la monoculture par l'insecte et doivent remplacer une approche unilatérale du problème reposant sur un biocide chimique destiné à supprimer momentanément et totalement le ou les ravageurs (PATHAK, 1969, 1977 ; LI, 1971 ; PATHAK et DYCK, 1973 ; DYCK, 1974, 1975 ; Kwangsi Ac. Agri, 1974 ; YASUMATSU, 1975 ; KIRITANI et KONO, 1975 ; DYCK et coll., 1976 ; GHOURI, 1977 ; CHIANG, 1978 ; BRENIERE et coll., 1979 ; HEINRICH et coll., 1979). En certains agroécosystèmes fortement modifiés par les méthodes d'éradication temporaire des ravageurs, il faut distinguer les vrais ravageurs, les cibles primaires, des ravageurs secondaires induits par ces mêmes pratiques (NEWSON, 1974), comme le sont souvent les acarïens en cultures cotonnières ou

maraichères, encore plus nuisibles à la culture et plus difficiles à combattre que les précédents. Si les techniques de gestion peuvent être appliquées et réduire les populations des ravageurs réels sans interférer sur d'autres " systèmes de vie " (GEIER, 1967), les ravageurs induits doivent disparaître par le seul fonctionnement de l'agroécosystème alors restauré. Dans cette alternative, les populations de ravageurs ne doivent pas être complètement supprimées mais maintenant au dessous d'un certain niveau économique. La présence continue d'un ravageur dans une culture est une condition indispensable au maintien de ses propres facteurs de mortalité dans ce même milieu. Ses populations peuvent alors être véritablement gérées puisque l'homme leur fournit de la nourriture pour mieux les contrôler, de la façon, au moment et à l'endroit les plus favorables. Diverses façons culturales et les manipulations régulatrices de la culture elle-même (zone climatique, sol, saison de culture, eau), comme l'intervention d'autres cultures voisines et plantes-hôtes secondaire connues peuvent aussi constituer de puissants outils de gestion des populations de ravageurs.

Ces actions doivent être conduites sur la plus grande aire géographique possible, de façon à minimiser les effets dus aux migrations, au niveau du simple paysan et de la culture tout entière, suite à la mise en place d'un système efficace de surveillance, d'avertissements, mais aussi de barrières phytosanitaires.

Les renseignements rassemblés sur la biologie, la répartition, la dispersion des populations du ravageur et sur l'influence du climat sur leur comportement sont alors à utiliser pour prédire à court terme et à l'échelle d'une région (WELLINGTON, 1965), les fluctuations saisonnières des populations de ravageurs en relation avec la phénologie de la plante-hôte ; ce " système de vie " faisant intégralement partie de l'agroécosystème considéré, au même titre que les effets des manipulations subies par l'environnement (CLARK et coll., 1967), peut être représenté par un modèle grossièrement mathématique (SASABA, 1974). Une telle prédiction, même imparfaite, peut aider à réduire les traitements chimiques d'assurance. On évitera alors " les inéluctables et néfastes conséquences de l'augmentation des applications de pesticides qui résultent de leur utilisation exclusive " (BRENIERE, 1979). Enfin, pour combler le fossé qui sépare les résultats de la recherche du développement, il est non moins important de développer dans le même temps un réseau efficace de formation " sur le tas ", d'installer des centres de démonstration des bénéfices de la lutte intégrée, dotée de personnels compétents, ainsi que d'équipes de vulgarisateurs, proches du milieu rural, chargées de porter les méthodes préconisées par la recherche auprès du paysan, afin que ce dernier les mette lui-même en oeuvre, à grande échelle, dans les villages et sur les fermes.

En Afrique, où la sécurité de production importe encore plus que la performance, dans la majorité des cas les équilibres naturels subsistent encore,

tandis que les rendements des cultures vivrières, en particulier, sont loin d'être négligeables face aux investissements obligatoirement faibles. Un choix est à faire : transférer purement et simplement les technologies de l'agriculture intensive dans un contexte africain non préparé à les recevoir et à les exploiter au mieux, ou bien, loin de préconiser le maintien de l'immobilisme et du fatalisme de la condition paysane traditionnelle, adapter les connaissances déjà rassemblées sur le milieu et les hommes aux réalités de l'agriculture africaine, en conservant, de ces patrimoines techniques et biologiques ce qui n'a pas encore été détruit et en adaptant, améliorant, aménageant progressivement ce qui existe. On sait maintenant ce qu'il en coûte de perturber profondément une agrobiocénose dont l'homme fait intégralement partie.

En matière de riziculture au moins, il importe de faire profiter l'Afrique de l'expérience asiatique des dernières ^{décennies} ~~décades~~. Alors que l'agroécosystème constitué par la rizière paysane asiatique s'est développé, avant l'ère de la révolution verte, pendant une trentaine de siècles, avec des problèmes acceptables de ravageurs, un autre agroécosystème l'a remplacé, au cours des deux à trois dernières ^{décennies} ~~décades~~, sans que les phénomènes constatés aient été prévus.

Des dégâts inacceptables dus aux attaques des insectes ravageurs ont fait suite à l'introduction des technologies modernes à haute productivité, perturbatrices de l'agroécosystème originel.

A l'heure actuelle, en Asie, et particulièrement au Japon, seules trois ou quatre espèces d'insectes sont dominantes et très nuisibles au riz, alors qu'il y a seulement une dizaine d'années; un bien plus grand nombre d'espèces étaient considérées comme nuisibles mais, toutes ensemble, à un degré moindre. Les causes de ces changements, en particulier les pullulations de la cicadelle brune Nilaparvata lugens, vectrice de viroses, sont attribuées à l'introduction et à la vulgarisation de variétés naines (IR8, IR20) à haute productivité, au tallage important et répondant fortement aux engrais; ces changements ont aussi suivi l'augmentation des applications d'engrais, le développement des complexes irrigués et de la culture en continu, des écartements plus faibles entre les touffes au repiquage et l'utilisation trop fréquente et irraisonnée des pesticides.

Ces derniers ont provoqué une simplification dans les complexes de ravageurs, dans leur importance saisonnière et dans les cycles de pullulations. Les recherches menées en Asie et l'expérience ont montré que l'introduction des pratiques culturales intensives ont créé des problèmes encore plus sérieux qu'au paravant en matière de protection des plantes, avec des pertes dues aux ravageurs comprises entre 16% (KIRITANI, 1979) et 19 - 26% (YOSHIMEKI, 1979). D'autre part, les calculs montrent que les investissements en énergie ont été multipliés par 33 entre 1950 et 1974, tandis que les récoltes n'ont augmenté que de 50%

(KIRITANI, 1979). Il devient évident qu'une telle approche unilatérale est devenue antiéconomique. Dans le même temps la pollution de l'environnement et les résidus dans les récoltes augmentent, la faune de l'agroécosystème - rizière est simplifiée à l'extrême et diminue, à l'exception de trois à quatre insectes ravageurs dominants. Ces derniers subissent alors une sélection vers des souches résistantes aux insecticides les plus puissants en un temps plus court que celui que demande l'industrie phytopharmaceutique pour rechercher et mettre au point une nouvelle formule, dont le coût augmente dans des proportions démesurées (SMITH, 1974). D'autre part, cette pression de sélection favorise aussi l'apparition de nouveaux biotypes qui, en 7 à 22 générations, ravagent à nouveau des variétés de riz sélectionnées par les généticiens pour leur résistance à tel ou tel ravageur (KIRITANI, 1979).

CONCLUSIONS

Le schéma général d'approche de tout problème de défense des cultures vivrières contre les insectes ravageurs en pays en voie de développement doit être constitué des étapes successives suivantes.

D'abord, la collecte, le classement et la diffusion, au sein de l'équipe multidisciplinaire, de toute documentation existant dans tous les domaines sur la plante, son économie, sa culture et ses ravageurs. Suivent le recensement l'évaluation et l'appréciation des importances économiques relatives des divers ravageurs au sein de la sommation de leurs dégâts à la récolte. Dans le même temps, en attendant leur approfondissement progressif, débutent les recherches de base sur la biologie et l'écologie du complexe des ravageurs et de leurs ennemis naturels, sur les facteurs de mortalité, en particulier ceux qui se trouvent à la base des équilibres biologiques, afin d'élaborer et de développer le plus rapidement possible des stratégies et des techniques, relevant de la lutte intégrée, les mieux adaptées au contexte étudié. A moyen terme, ces renseignements ordonnés doivent déboucher sur un système efficace de surveillance de l'incidence économique des principaux ravageurs et d'avertissements agricoles, géré par les organismes chargés du développement sur le terrain. A ce niveau, il est primordial d'établir, sur des parcelles paysannes traditionnelles, des centres de démonstrations des bénéfices de la lutte intégrée et d'y organiser des visites des utilisateurs, de façon à promouvoir, à partir de ces points, l'application des résultats au niveau de la masse des paysans. Ces contacts fréquents doivent permettre des enquêtes sur l'utilisation ultérieure des acquis et un début de formation de la masse paysanale.

Au niveau du chercheur, le développement et l'installation d'un programme de lutte intégrée contre un complexe de ravageurs d'une plante cultivée ou d'un groupe de plantes cultivées données, réclamera dans tous les cas une approche multidisciplinaire qui restera toujours difficile à mettre en pratique à

cause des jugements de valeur qui doivent être faits, des équipes de chercheurs à rassembler et du niveau scientifique à atteindre.

Dans ce contexte, les considérations politiques et sociologiques présentent un poids aussi important que les considérations économiques ; ainsi une action gouvernementale adoptée dans l'intérêt d'une communauté peut aller à l'encontre des traditions et des philosophies de l'individu.

BIBLIOGRAPHIE

- ADKISSON (P.L.), 1972 - Use of cultural practices in insect pest management. Implementing practical pest management strategies. Proceedings of a National Extension Insect Pest Management Workshop; held at Purdue University, West Lafayette, Indiana, march 14 - 16; 1972. Entention Service, USDA. Cooperative State Extension Service, pp. 6-29, biblio.
- ADKISSON (P.L.), 1974 - Education, extension and legislative requirements for integrated control. Proceedings of the FAO Conference on Ecology in relation to plant Pest control, 11-15 décembre 1972, FAO Rome, pp. 299 - 304, biblio.
- AGYEN-SAMPONG (M.), 1979 - Ecological basis of rice pest management in mangrove swamp of northern Sierra Leone. WARDA Seminar on Integrated Management of Rice Diseases and Insect Pests. Bobo Dioulasso, Upper Volta, 17-22 sept. 1979, 11p., 3 figs, biblio.
- Anonyme, 1976 - Rapport de la sixième session du groupe FAO d'experts de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures, Karachi, 20-23 octobre 1975; Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome, 61 p.
- Anonyme, 1977 - Rapport du groupe d'animation sur la lutte contre les ennemis des cultures vivrières des petits agriculteurs dans les pays en voie de développement. Groupe de planification de l'OCDE sur la Science et la Technologie pour les pays en développement. Organisation de Coopération et de Développement économique, Paris, 72 p. (mars 1977).
- Anonyme, 1977 - Recherche et développement de la lutte intégrée des ennemis des principales cultures vivrières dans les pays du Sahel. Comité Permanent Inter - Etats de lutte contre la sécheresse dans le Sahel (CILSS), Club des Amis du Sahel, 53 p., 2 tabl., 2 annexes.
- Anonyme, 1979 - Nouvelle donne pour l'Agriculture africaine ? Jeune Afrique, n° 957, pp. 30 - 33 (9 mai 1979).

- APPERT (J.), 1973 - Entomofaune parasitaire des foreurs des graminées à Madagascar. Entomophaga 18 (1) : 77 - 94.
- ASAHINA (S.), WONGSIRI (T.) and NAGATOMI (A.), 1972 - The-paddy field Odonata taken at Bangkhen, Bangkok. Mushi, 46 (8) : 107 - 109.
- AW (D.), 1977 - Analyses des stratégies de développement rizicole en Afrique avec référence spéciale à l'Afrique de l'Ouest. Séminaire sur le riz en Afrique, IITA, Ibadan, Nigeria, 7 - 11 mars 1977, 22p.
- AW. (D.), 1978 - Classification des types de riziculture pratique en Afrique de l'Ouest. Réunion sur la recherche rizicole, ADRAO, Monrovia (mai 1978), 20 p.
- BESS (H.A.), 1972 - Lepidopterous stem-borers in different rice growing areas. Mushi, 46, 6 : 65 - 80.
- BORDAT (D.), 1978 - Chilo zacconius Blez. Technique d'élevage sur milieu artificiel et observations sur sa biologie en laboratoire. L'Agronomie Tropicale, 23 (4) : 337 - 343.
- BORDAT (D.), 1979 - Sondages effectués en Côte d'Ivoire concernant les foreurs du riz et leurs parasites (stage du 1er au 15 novembre 1979). Multigr. IRAT/Défense des cultures, Montpellier, 40 p.
- BOTTRELL (D.G.) and HUFFAKER (C.B.), 1974 - Proceedings of IPM Workshop on evaluation of the role of predators in crop ecosystems. New Orleans, Louisiana, February 24 - 25, 1974, 32 p., refs.
- BOTTRELL (D.G.) and ADKISSON (P.L.), 1977 - Cotton Insect Pest Management. Ann. Rev. Entomol., 22 : 451 - 481.
- BOTTRELL (D.G.) et SMITH (R.F.), 1979 - Concepts de gestion intégrée des prédateurs des récoltes et leur application à la riziculture. Projet UC/AID de Gestion des Ravageurs et de Protection de l'Environnement. Séminaire ADRAO, Bobo Dioulasso, 17 - 22 sept. 1979, 10p.
- BRADER (L.), 1979 - Integrated pest Control in the Developing World. Ann. Rev. Entomol., 24 : 225 - 254.
- BRENIERE (J.), 1971 - Les problèmes des Lépidoptères foreurs des graminées en Afrique de l'Ouest. Ann. Zool. - Ecol. Anim. 3 (3) : 287 - 296.
- BRENIERE (J.), 1976 - Reconnaissance des principaux Lépidoptères du riz de l'Afrique de l'Ouest. L'Agronomie Tropicale 31 (3) : 212 - 231.

- BRENIERE (J.), 1979 - La Défense des cultures. Céréales et produits vivriers. Souvent la lutte pour la vie. Afrique Agriculture, pp 52 - 53 (mai 1979)
- BRENIERE (J.), MONNET (C.) et VERCAMBRE (B.), 1979 - Lutte intégrée contre les insectes du riz en Afrique. Recherches et suggestions de l'IRAT. Séminaire ADRAO, Bobo Dioulasso, 17-22 septembre 1979, 9p., biblio.
- BRINDLEY (T.A.), SPARKS (A.N.), SHOWERS (W.B.) and GUTHRIE (W.D.), 1975 - Recent Research Advances on the European Corn Borer in North America. Ann. Rev. Entomol., 20 : 221 - 239.
- BUDDENHAGEN (I.W.), 1977 - Rice ecosystems in Africa. Symposium on rice in Africa, IITA, Ibadan (Nigeria), march 1977, 16 p.
- BUDDENHAGEN (I.W.) and TER VRUGT (J.), 1977 - Rice ecosystem research and evaluation in Tropical Agriculture. - IITA approach. Symposium on rice in Africa, Ibadan (Nigeria) march 1977, 7 p.
- CALTAGIRONE (L.E.), 1981 - Landmark examples in classical Biological Control. Ann. Rev. Entomol., 26 : 213 - 232.
- CENDANA (S.M.) et CALORA (F.B.), 1967 - Insect pests of rice in the Philippines in: The major insect pests of the rice plant, pp 591 - 616. John Hopkins Press, Baltimore, 729 p.
- CHAO - YEN HSIEH and DYCK (V.A.), 1975 - Influence of predators on the population density of the rice green leafhopper. Plant. Prot. Bull. (Taiwan), 17 : 316 - 352.
- CHATTERJI (S.M.), PADHI (G.) and PRAKASA RAO (P.S.), 1976 - Effect of insecticide on natural enemies of rice pests. International Rice Research Conference 1976, IRRI, Los Banos, Philippines, 3 p.
- CHIANG (H.C.), 1978 - Pest Management in Corn. Ann. Rev. Entomol., 23 : 101-123.
- CLARK (L.R.), GEIER (P.W.), HUGHES (R.D.) and MORRIS (R.F.), 1967 - The ecology of insect populations in theory and practice. Methuen and Co Ltd., London, 232 p.
- CLAUSEN (E.P.), 1976 - Phoresy among Entomophagous Insects. Ann. Rev. Entomol. 21 : 343 - 368.
- COCHEREAU (P.), 1978 - Fluctuations des populations imaginaires de Diopsis thoracica Westwood et Diopsis apicalis (Westwood) (Diptera, Diopsidae) en liaison avec la phénologie d'un riz de bas-fond à Bouaké (Côte d'Ivoire). Cah. ORSTOM, sér. Biol., vol. XIII, N° 1 : 45 - 58.

- CORSET (P.S.), 1980 - Biology of Odonata. Ann. Rev. Entomol. 25 : 169 - 217.
- CROFT (B.A.) and BROWN (A.W.A.), 1975 - Responses of Arthropod Natural Enemies to Insecticides. Ann. Rev. Entomol., 20 : 285 - 335.
- DE BACH (P.), 1961 - Biological control of insects pests and weeds, Chapman and Hall, New York, 844 p.
- DE DATTA (S.K.), GOMEZ (K.A.), HERDT (R.W.) and BARKER (R.), 1978 - A handbook on the methodology for an integrated experiment - survey on rice yield constraints. The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines, 61 p.
- DESCAMPS (M.), 1956 - Deux diptères nuisibles au riz dans le nord Cameroun Pachydropsis eryzae Wood Mason, Pachylophus sp. lugens Loew. Phytiatrie Phytopharmacie, n° 2, pp. 109 - 116.
- DONDALE (C.D.), 1958 - Note on population densities of spiders (Araneae) in Nova Scotia apple orchards. Can. Entomologist 90 : 111 - 113.
- DYCK (V.A.), 1974 - Insect pest management in rice : principles and practices. Pesticides annual 1974 (India), 8p., réfs.
- DYCK (V.A.) and PATHAK (M.D.), 1974 - Preliminary summary of methods used in sampling insects and rice damaged by insects; International Rice Research Conference, April 22 - 25, IRRI, Philippines, 10 p.
- DYCK (V.A.), 1975 - Lutte intégrée contre les ravageurs du riz. Rapport de la sixième session du groupe FAO d'experts de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures, tenue à Karachi, Pakistan, 20 - 23 octobre 1975. Rapport de réunion AGP : 1976/M/1, Annexe B. pp. 55 - 58.
- DYCK (V.A.) and all., 1976 - Insect Pest management in rice. Paper presented at the seventh National Conference of the Pest Control Council of the Philippines, Cagayan de Oro City, May 5 - 7, 1976, 22p., réfs.
- EMDEN van (H.F.) and WILLIAMS (G.), 1974 - Insect stability and diversity in agro-ecosystems, Ann. Rev. Entomol. 19 : 455 - 475.
- EMDEN van (H.F.), 1976 - Insect pest management in multiple cropping systems : a strategy. Cropping System Symposium, pp. 325 - 343, biblio.
- ETIENNE (J.), 1971 - Tentative d'implantation de deux espèces de Tachinaires contre Chilo sacchariphagus à la Réunion. L'Agronomie Tropicale, 26 (3) : 337 - 340.
- FAO, 1973 - The rice gall midge in Asia and the Far East. FAO regular Programme N° RAFE 15, Bangkok, 21 p.
- .../...

- FEIJEN (H.R.) and SCHULTEN (G.G.M.), 1981 - Egg parasitoids (Hymenoptera, Trichogrammatidae) of Diopsis macrophthalma (Diptera : Diopsidae) in Malawi. Netherlands Journal of Zoology, 31 (2) : 381 - 417.
- FERNANDO (H.E.), 1970 - Natural enemies of rice stem-borers and feasibility of chemical and biological control of these pests in Ceylon. Mushi, 44 (6) : 43 - 47.
- GHOURI (A.S.K.), 1977 - Elements of pest management in the rice crop, International pest control, may - june 1977, 19 (3) : 9 - 16.
- GLASS (E.H.), 1975 - Integrated pest management : rationale, potential, needs and implementation; E.S.A. special publication 75 - 2. Entomological Society of America, 141 p.
- HEINRICHS (E.A.), DYCK (V.A.), SAXENA (R.C.) et LITSINGER (J.A.), 1979 - Development of rice insect pest management systems for the tropics. WARDA seminar, Bobo Dioulasso, 17 - 22 sept. 1979, 6 p., biblio.
- HUFFAKER (C.B.), MESSENGER (P.S.) and DE BACH (P.), 1971 - The natural enemy component in natural control and the theory of biological control, in : Biological control, C.B. Huffaker Ed., Plenum Publishing corp., New York, pp, 16 - 67.
- HUFFAKER (C.B.) and MESSENGER (P.S.), 1976 - Theory and practice of biological control. Huffaker and Messenger Ed., Academic Press, New York, 788p.
- ITO (Y.), MYASHITA (K.) et SEKIGUCHI (K.), 1962 - Studies on the predators of the rice crop-insect pests, using the insecticidal check method. Japan. J. Ecol., 12 : 1 - 11.
- KAMRAN (M.A.) and RAROS (E.S.), 1969 - Insect parasites in the natural control of species of rice stem borers on Luzon Island, Philippines. Ann. Ent. Soc. Am., 62, 4 : 797 - 801.
- KATARKI (H.V.) and BHOGAVAT (G.P.), 1960 - A note on the control of the paddy gall fly. Mysore Agricultural Journal, 35 (3) : 158 - 160.
- KHAN (M.G.) et MURTHY (D.V.), 1955 - Some notes on the rice-gall fly Pachydictya oryzae (W.M.). Journal Bombay Natural History Society, vol. 53: 97-102.
- KIRITANI (K.), KAWAHARA (S.), SASABA (T.) and NAKASUGI (F.), 1972 - Quantitative evaluation of predation by species on the green rice leafhopper Nephotettix cincticeps Uhler by a sight - count method. Res. Population Ecol., 13 : 187 - 200.

- KIRITANI (K.) and KAWAHARA (S.), 1973 - Food - chain toxicity of granular formulations of insecticides to a predator Lycosa pseudoannulata of Nephotettix cincticeps. Botyer - Kagaku, 38 : 69 - 75.
- KIRITANI (K.) and KONDO (T.), 1975 - Strategy of integrated control of rice pest in Japan. 8 th Int. Plant Prot. Congress, August 21 - 27, Moscou, USSR, pp. 1 - 8.
- KIRITANI (K.) and KAKIYA (N.), 1975 - An analysis of the predatory prey system in the paddy field. Res. Pop. Ecol. 17 (1) : 29 - 38.
- KIRITANI (K.), 1979 - Pest Management in Rice. Ann. Rev. Entomol., 24 : 279-312.
- KISIMOTO (R.) and Dyck (V.A.), 1976 - Climate and rice insects. in : Climate and Rice (1976) pp. 367 - 391. IRRI, Los Banos, Philippines, 565 p.
- KOBAYASHI (S.), 1975 - The effect of Drosophila release on the spider population in a paddy field. Appl. Ent. Zool., 10 (4) : 268 - 274.
- KUMAR (R.) and NUTSUGAH (D.), 1975 - Alimentary and reproductive organs of Diopsis thoracica. Annals Ent. Soc. America, 68 (2) : 190 - 194.
- Kwangsi Academy of Agriculture, 1974 - Experiments on the integrated control of rice insect pests, chiefly by parasite wasps, bacteria and fungi. Acta Entomologica Sinica, 17, 2 : 129 - 134.
- LAZAREVIC (D.M.), 1970 - Report to the government of Burma on the study of agricultural pests and their control. UNDP, AGP : TA/169, n° TA 2837, FAO, Rome, 22 p.
- LEVINS (R.) and WILSON (M.), 1980 - Ecological Theory and Pest Management. Ann. Rev. Entomol., 25 : 287 - 308.
- LI (C.S.) and CHIU (S.F.), 1951 - A study of rice gall midge Pachydiplosis oryzae (Wood - Mason). Agricultural Research Quarterly, Taiwan, 2.
- LI (C.S.), 1970 - Some aspects of the conservation of natural enemies of rice stem - borers and the feasibility of harmonizing chemical and biological control of these pests in Australia. Mushi, 44 (3) : 15 - 23.
- LI (C.S.), 1971 - Integrated control of the white rice borer Tryporyza innotata (Walker) (Lepidoptera ; Pyralidae) in northern Australia. Mushi:45 (suppl.) : 51 - 59.
- LIM (G.S.), 1970 - Some aspects of the conservation of natural enemies of rice stem borers and the feasibility of harmonizing chemical and biological control of these pests in Malaysia. Mushi, 43 (11) : 127 - 135.
- .../...

- LIM (G.S.), 1971 - The rice bug (Leptocorisa) and its control in West Malaysia, Technical Leaflet n° 6, Ministry of Agriculture and Lands, Malaysia, 6p.
- LIM (G.S.), 1974 - Potential for the biological control of rice insect pests. Lapuran Mardi report, n° 22, 27 p.
- LITSINGER (J.A.) and MOODY (K.), 1974 - Integrated pest management in multiple cropping systems. In R.I. Papendick, P.A. Sanchez and G.B. Triplett (eds.), Multiple cropping, Special Publication N° 27, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- LONG (W.H.) and HENSELEY (S.D.), 1972 - Insect pests of sugar cane. Ann. Rev. Entomol., 17 : 149 - 176.
- LOR SUN LY, 1976 - Etude morphologique et biologique de Goniozus proceras Risbec (Hymenoptera; Bethyridae) parasite de Chilo suppressalis Walker (Lepidoptera, Pyralidae). Rapport de DEA de Biologie animale, Entomologie, Université Paris VI, 56 p.
- LOR (S.L.), 1978 - Ecologie des populations d'arthropodes des rizières irriguées de la région de Bouaké (Côte d'Ivoire), en considérant particulièrement Soirpophaga melanoclista (Meyrick) (Lep. Pyralidae) et les Araignées. Thèse Docteur-Ingénieur, Université Paris VI, Biologie Animale, option Entomologie, 150 p., 45 tabl., 23 figs., biblioc., annexe.
- LOROUGNON (J.G.), 1979 - Allocution prononcée par le Ministre de la Recherche Scientifique de Côte d'Ivoire à la Conférence des Nations-Unies pour la Science et la Technologie au Service du Développement (CNUSTED). Vienne, 20 août - 1er septembre 1979 - III - Ce que nous attendons des pays développés pour la promotion de la Science et de la Technique au Service du Développement, p 22 - 24.
- LUMPKIN (T.A.), 1977 - Azolla in Kwangtung province, People's Republic of China, International Rice Research Newsletter 6/77, P. 18., IRRI, Manila, Philippines.
- MAAFO (I.K.A.), 1975 - Laboratory mass rearing of exotic Tetrastichus spp. for the control of maize and sugarcane stemborers in Ghana. Ghana Jnl agric. Sci. 8 : 89 - 93.
- MAYMARD (J.), 1974 - Structures africaines de production et concept d'exploitation agricole. Cah. ORSTOM, sér. Biol., 24 : 27 - 64.
- MOHYUDDIN (A.I.) and GREATHEAD (D.J.), 1970 - An annotated list of graminaceous stem-borers in East Africa, with a discussion of their potential in biological control. Entomophaga, 15 (3) : 241 - 274.

- MOHYUDDIN (A.I.), 1980 - Lepidopterous stem borers of sugar-cane and possibilities of their biological control in Pakistan. Biologia 26 (1 et 2) 99 - 106.
- MOREAU (J.P.) et GAHUKAR (R.T.), 1975 - Importance des méthodes expérimentales dans les études des relations plantes - insectes. Ann. zool. Ecol. anim 7 (1) : 119 - 136.
- MORGAN (H.G.) et ABU (J.F.), 1973a. - Weed hosts of Diopsids (Dipt.) rice stem-borers in Ghana. Entomologist's monthly Magazine, vol 108, p. 105.
- MORGAN (H.G.) and ABU (J.F.), 1973b - Seasonal abundance of Diopsis (Diptera, Diopsidae) on irrigated rice in the Accra plains. Ghana Jnl agric. Sci. 6 : 185 - 191.
- MOYAL (P.), 1980 - Les foreurs du riz irrigué en Côte d'Ivoire. Esquisse d'une étude régionale. Multigr. Centre ORSTOM d'Adiopodoumé et Lab. Ent. Agric., Bouaké, Côte d'Ivoire, 56 p., 21 figs., biblio.
- MOYAL (P.), 1981 - Deux foreurs du riz irrigué-nouveaux pour la Côte d'Ivoire : Hydrellia prosternalis Deeming (Diptera, Ephydriidae) et Pachylophus beckeri Curran (Diptera, Chloropidae). Morphologie des stades pré-imaginaux et données écologiques. Multigr. Centre ORSTOM de Bouaké, Côte d'Ivoire, 15 p., 9 figs., biblio.
- NA (B.H.), 1978 - Systématique et biologie de Soirpophaga sp. (Lep., Pyralidae, Schoenobiinae), un ravageur du riz irrigué en Côte d'Ivoire. Morphologie et biologie d'un parasite d'oeuf : Telenomus thestor (Hym., Scelionidae). (Thèse Docteur-Ingénieur, Université Paris VI), Biologie Animale, option Entomologie, 50 p., 10 figs., 4 tabl., biblio.
- NAGARKATTI (S.) and NAGARAJA (H.), 1977 - Biosystematics of Trichogramma and Trichogrammatoidea species. Ann. Rev. Entomol., 22 157 - 176.
- NEWSON (L.D.), 1974 - Outbreaks of secondary pests and resurgence of treated populations. Proceedings of the FAO Conference on Ecology in relation to plant Pest control, 11-15 decembre 1972, FAO Rome, pp. 83-96, biblio.
- NICKEL (J.L.), 1964 - Biological control of rice stem borers : a feasibility study. The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines, Tech. Bull. N° 2, 111 p., biblio.
- NISHIDA (T.), 1967 - On the ecology of stem borers in Asia. (Research on the natural enemies of rice stem borers). Mushi 39 : 23 - 31.
- NISHIDA (T.) and TORII (T.), 1970 - A handbook of field methods for research on rice stem-borers and their natural enemies. I.B.P. hedbook N° 14, 132 p. Blackwell Publications, Oxford and Edinburgh, England.

- NISHIDA (T.) and WONGSIRI (T.), 1971 - Rice stem-borers populations and biological control in Thailand. Symposium on Biological Control, 12 th Pacific Science Congress, Canberra, Australia, august 1971. Hawaii Agricultural Experiment Station, Journal series N° 1396, pp. 25 - 37.
- NYE (I.W.B.), 1960 - The insect pests of gramineous crops in East Africa. Colonial Research Studies n° 31 - Colonial Office (march 1958 - april 1958) pp. 14 - 32.
- OKUMA (C.), 1968 - Preliminary survey on the spider-fauna of the paddy fields in Thailand. Mushi, 42 (8) : 89 - 118, 13 plates.
- OKUMA (C.) and WONGSIRI (T.), 1973 - Second report on the spider-fauna of the paddy field in Thailand. Mushi, 47 (1) : 1 - 17.
- OUAYOGODE (B.V.), 1980a - Essais d'introduction d'Apanteles chilonis Munakata (Hyménoptère, Braconidae) en Côte d'Ivoire. Multigr: Ministère de la Recherche Scientifique, Côte d'Ivoire, DCV - IDESSA, Bouaké, 9 p.
- OUAYOGODE (B.V.), 1980b - Rapport annuel 1980. Lutte-intégrée contre les insectes ravageurs du riz. Action : lutte biologique - IDESSA DCV Entomologie, Bouaké, Ministère de la Recherche Scientifique, 24 p.
- PATEL (G.A.), BHAT (M.V.) and GOKAVI (M.A.), 1956 - Investigations on paddy gall midge Pachytiplosis oryzae (W.M.) Mani. Indian J. Ent. 19 : 253 - 263.
- PATHAK (M.D.), 1968 - Ecology of common insect pests of rice. Ann. Rev. Ent. 13 : 257 - 294.
- PATHAK (M.D.), 1969 - Integrated control of rice stem borers, leaf hoppers and planthoppers. International Rice Research Conference, April 28 - May 2, 1969. IRRI, Los Banos, Phil., 15 p.
- PATHAK (M.D.), 1970 - Genetics of plants in pest management. In : R.L. Rabb and F.E. Guthrie (eds.), Concepts of pest Management. Proceedings of a Conference on Pest Management held at North Carolina State University, Raleigh, March 1970, pp. 138 - 157, biblio.
- PATHAK (M.D.), 1972 - Resistance to insect pests in rice varieties. Rice breeding, pp 325 - 341. IRRI, Los Banos, Philippines.
- PATHAK (M.D.) and DYCK (V.A.), 1973 - Developing an integrated method of rice insect pest control. Pans, 19 (4) : 534 - 544.
- PATHAK (M.D.), 1977 - Defense of the rice crop against insect pests. Annals of the New York Academy of Sciences, vol. 287 : 287 - 295. (Feb. 25, 1977).

- PIART (J.), 1978 - Etude expérimentale des phénomènes de dégradation de certains insecticides organiques de synthèse I - Résultats préliminaires. Cah. ORSTOM, sér. Biol. 13 (1) : 101 - 109.
- PEREZ (A.T.) et MAHAPATRA (I.C.), 1977 - Case studies of technology transfer in West Africa, Nigeria and Sierra Leone. Seminar on rice in Africa, IITA, Ibadan, Nigeria, 7 - 11 mars 1977, 34 p., biblio.
- POLLET (A.), 1977 - Les insectes ravageurs du riz en Côte d'Ivoire. II La faune rencontrée sur riz irrigué en Côte d'Ivoire Centrale (Kotédiessou). Cah. ORSTOM, sér. Biol., vol. XII, n° 1 : 3 - 23.
- POLLET (A.), 1978 - Les ravageurs du riz en Côte d'Ivoire. V. Interactions entre Maliarpha separatella (Lep., Pyralidae) et pyricularia oryzae (fungi). Z. ang. Ent. 85 : 324 - 327.
- POLLET (A.), 1978 - Les insectes ravageurs du riz en Côte d'Ivoire. IV. Déterminisme des infestations du riz irrigué en Côte d'Ivoire Centrale (Kotédiessou). Cah. ORSTOM, sér. Biol., vol., XIII, n° 1 : 87 - 99.
- POLLET (A.), 1979 - Le foreur blanc du riz irrigué en Côte d'Ivoire : Maliarpha separatella : les relations plante - insecte. Congrès sur la Lutte contre les Insectes en Milieu Tropical, Marseille, 13-16 mars 1979, 10 p., 4 tabl., biblio.
- POLLET (A.), van ROON (N.) et MAURITZ (R.), 1978 - Les ravageurs du maïs en Côte d'Ivoire. Données qualitatives et quantitatives pour la Basse Côte. Cah. ORSTOM, sér. Biol., vol., XIII, n° 1 : 71 - 85.
- POLLET (A.), 1980 - Maliarpha separatella (Pyralidae, Phycitinae) sur riz irrigué en Côte d'Ivoire Centrale (Kotédiessou). Caractérisations biologiques et mécanismes régulateurs du contrôle naturel des populations. Thèse Dr. es Sci., Univ. Paris VI, multigr. ORSTOM, 215 pp.
- RABB (R.L.), 1972 - Principles and Concepts of Pest Management, Implementing practical pest management strategies. Proceedings of a National Extension Insect Pest Management Workshop, Held at Purdue University, West Lafayette, Indiana, march 14 - 16, 1972 - Extension Service, USDA. Cooperative State Extension Service, pp. - 6 - 29, biblio.
- RAMIAH (E.), 1968 - Effect of natural parasitization on the population of paddy gall-fly, Pachytiplosis oryzae Mani. The Allahabad Farmer, 42 (5) : 263 - 267.
- RAO (V.P.), 1965 - Natural enemies of rice stem-borers and allied species in various parts of the world and possibilities of their use in biological control of rice stem-borers in Asia. Tech. Bull. Commonw. Inst. Biol. Control, 6 : 1 - 68.

- RAO (V.P.), 1970 - Aims, objectives and future of biological control of rice stem-borer. Mushi, 44 (2) : 11 - 14.
- RAO (V.P.), 1971 - Rice stem-borers and their natural enemies in India, Pakistan, Ceylon and Malaysia. Symposium on Biological Control, 12 th Pacific Science Congress, Canberra, Australia, August 1971.
- REDDY (D.B.), 1973 - Bibliography on rice gall midge. FAO technical document n° 91, Bangkok, Thailand, 16 p.
- RIECHERT (S.E.), 1974 - Thoughts on the ecological significance of spiders. Bioscience, 24 (6) : 352 - 356.
- ROTHSCHILD (G.H.L.), 1970 - Parasites of rice stem-borers in Sarawak (Malaysian Borneo). Entomophaga, 15 (1) : 21 - 51.
- ROTHSCHILD (G.H.L.), 1971 - The biology and ecology of rice stem-borers in Sarawak (Malaysian Borneo). J. Appl. Ecol. 8 : 287 - 322.
- RUESINK (W.G.), 1976 - Status of the Systems Approach to Pest Management. Ann. Rev. Entomol., 21 : 27 - 44.
- SASABA (T.), 1974 - Computer simulation studies of the life system of the green leafhopper *Nephotettix cinoticeps* Uhler. Rev. Pl. Prot. Res. 7 : 81-98.
- SASTRODIHARDJO (S.), 1972 - Observations on rice stem borers and gall midges in West Java. Mushi, 45, (suppl.) : 39 - 46.
- SAWATDEE (P.) and all., 1978 - Effect of Azolla as a green manure crop on rice yields in northeastern Thailand. International Rice Research Newsletter vol., 3, n° 3 : 22 - 23.
- SCHEIBELREITER (G.) and INYANG (P.), 1974 - Epilachna similis Muls. (Coleoptera, Pocinellidae) a minor pest on maize in Ghana. Ghana Jnl. agric. Sci., 7 : 75 - 79.
- SEIBER (J.N.), HEINRICHS (E.A.), AQUINO (G.B.) VALENCIA (S.L.), ANDRADE (P.) and ARGENTE (A.M.), 1978 - Residues of carbofuran applied as a systemic insecticide in irrigated wetland rice: implications for insect control. IRRI Research paper series, n° 17, 28 p., Manila, Philippines.
- SIGWALT (B.) et POINTEL (J.C.), 1980 - Statut spécifique et séparation des Apanteles du sous-groupe flavipes. Ann. Soc. Ent. Fr. (NS) 16 (1) : 109 - 128.
- SMITH (E.H.), 1972 - Implementing practical pest management strategies. Objectives and purpose. Proceedings of a national extension insect-pest management workshop. Purdue University, West Lafayette, Indiana, pp. 1-4.

- SMITH (R.F.), 1974 - Management of the environment and insect pest control. (Proceedings of the FAO Conference on Ecology in relation to plant Pest Control), 11-15 september 1972, FAO, Rome, pp. 3 - 17, biblio.
- SMITH (R.F.), 1978 - Transfer of north american-crop protection technology to the third world. Bull. Ent. Soc Canada, 10 (4), 86 - 94.
- STERN (V.M.), 1969 - Inter planting alfalfa and cotton to control Lygus bug and other pests. Proc. Tall Timbers Conf. Ecol. Animal. Control by Habitat Management. Tall timbers Res. Sta., Tallahassee, Florida, 1 : 55 - 59.
- SYMPOSIUM sur-les foreurs des graminées, parasites et prédateurs (B 41 et B 41) 1970 - VIIè Congrès International de la Protection des Plantes, Paris, 21 - 25 sept. 1970, pp. 485 - 532.
- TAKAHASHI (Y.) and KIRITANI (K.), 1973 - The selective toxicity of insecticides against insect pests of rice and their natural enemies Appl. Ent. Zool. 8 (4) : 220 - 226.
- TAVAKILIAN (G.), 1977 - Le genre Chilo en Côte d'Ivoire. Cah. ORSTOM sér. Biol., vol. XII, n° 1 : 47 - 54.
- TAYLOR (W.E.) et KAMARA (S.B.), 1974 - Insect succession on wet and dry season rice in Sierra Leone. Ghana Jnl agric. Sci., 7 : 109 - 115.
- TORII (T.), 1971 - The ecological studies of rice stem-borers in Japan : a review. Mushi, 45 (1) : 1 - 49.
- TORII (T.), 1974 - The populations dynamics of the carabid beetles trapped at the levee of the paddy field. Mushi, 47 (9) : 119 - 126.
- TRAN (V.L.), 1977 - Morphologies des pièces génitales et nervation alaire des principales Pyrales foreurs du riz en Côte d'Ivoire. - Description de quelques hyménoptères parasites. Cah. ORSTOM, sér. Biol., vol. XII, n° 1 : 29 - 45.
- TURNBULL (A.L.), 1973 - Ecology of the true Spiders (Araneomorphae). Ann. Rev. Entomol., 18 : 305 - 348.
- VINSON (S.B.), 1976 - Host Selection by Insect Parasitoids. Ann. Rev. Entomol. 21 : 109 - 133.
- VINSON (S.B.) and IWANTSEH (G.F.), 1980 - Host Suitability for Insect Parasitoids Ann. Rev. Entomol., 25 : 397 - 419.
- WATANABE (I.), 1977 - Azolla utilization in rice culture. International Rice Research Newsletter, vol. 2, n° 3, P. 10.

- WELLINGTON (W.G.), 1965 - The use of cloud pattern-to-outline-areas with different climates during populations studies. Canadian Ent., 97 : 617 - 631.
- WHITTEN (M.J.) and FOSTER (G.G.), 1975 - Genetical Methods of Pest Control. Ann. Rev. Entomol., 20 : 461 - 476.
- WONGSIRI (T.), 1972 - Research on rice insects in Thailand. Proceedings of a panel FAO/IAEA (Int. Atomic Energy) Vienne, 13 - 17 nov. 1972. STI/PUB/364, pp. 117 - 127.
- WONGSIRI (T.I.) NAVAVICHIT (S.), NILPANIT (P.), YANO (K.) and YASUMATSU (K.), 1974 - Remarks on two noteworthy dipterous predators of the larvae of stalk borers including Chilo polychrysus (Meyrick) in S.E. Asia. Mushi, 47 (8) : 111 - 117.
- YASUMATSU (K.), 1966 - Distribution and bionomics of natural enemies of rice stem borers (Research on the natural enemies of rice stem borer). Proc. 11 th Pacific Sci. Congress, Symp. n° 28 : 33 - 45.
- YASUMATSU (K.), TORII (T.), 1968 - Impact of parasites, predators and diseases on rice pests. Ann. Rev. Entomol., 13 : 295 - 324.
- YASUMATSU (K.), 1971 - Activities, scope and problems in rice stem-borer research Symposium on Biological Control, 12 th Pacific Science Congress, Canberra, Australia, august 1971.
- YASUMATSU (K.), 1975 - Report to the government of Thailand on integrated rice pest control. UNDP, THA/71/024, FAO, Rome, 59 p.
- YAU-I CHU and OKUMA (C.), 1970 - Preliminary survey on the spider fauna of the paddy fields in Taiwan. Mushi, 44 (9) : 65 - 88.
- YEARGAN (K.V.) and COTHRAN (W.R.), 1974 - Populations studies of Pardosa ramulosa (Mc Cook) and other common spiders in alfalfa. Environmental Entomology, vol. 3, n° 6 : 989 - 993.
- YOSHIMEKI, (K.), 1979 - Factors that contributed to the epidemics of rice diseases pests in south East Asia since mid sixties. WARDA Seminar on Integrated Management of Rice Diseases and Pests, Bobo Dioulassou, Upper Volta, September 17 - 22, 5 tabl., 1 figs., réfs., 7 p.
- YOUNG (W.R.) and FEETES (G.L.), 1977 - Sorghum Entomology. Ann. Rev. Entomol 22 : 193 - 218.