

1979/95

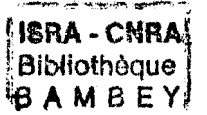
ML/AD
REPUBLIQUE DU SENEGAL
PRIMAIRE

SECRETARIAT D'ETAT
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

C No 100508

J 113

Ly



COLLOQUE DE L'AUFEL
"CONSERVATION DES DENREES RECOLTEES DANS LES PAYS
CHAUDS ET HUMIDES "

YAOUNDE - du 5 au 10 - 11 - 1979

Amélioration des techniques et méthodes de
protection des denrées récoltées

Par

Mohamadou Ly et Aliou Diop
Ingénieurs de recherches à l'ISRA

Octobre 1979

Centre National de Recherches Agronomiques
de Bambe

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

COLLOQUE DE L'AUFELF

"CONSERVATION DES DENREES RECOLTEES DANS LES PAYS CHAUDS ET HUMIDES"

YAOUNDE - du 5 au 10 - 11 - 1979

Amélioration des techniques et méthodes de
protection des denrées récoltées

Par

Mohamadou Ly et Aliou Diop,
Ingénieurs de recherches à l'ISRA

I - INTRODUCTION

La pénurie des denrées alimentaires est telle dans les pays du Tiers-Monde, particulièrement dans les pays sahéliens que tous les moyens sont recherchés pour accroître la production agricole et préserver les denrées des pertes de toute nature. Grâce aux développements de la technologie, aux progrès de l'agrochimie, il est possible aujourd'hui, en disposant des moyens nécessaires, de conserver dans les meilleures conditions toutes les denrées.

Conçues dans le cadre d'une économie d'autosuffisance, les méthodes traditionnelles de stockage ont assuré la subsistance des populations pendant des générations. Selon une enquête sur la technologie post-récolte effectuée au Sénégal par G. Yaciuk (1976), près de 80 % des populations rurales consomment les céréales qu'ils ont eux-mêmes produites. Ainsi, une grande proportion des cultures vivrières produites est stockée chez le paysan, au moins pendant un certain temps avant d'être consommée.

Cependant la politique de développement des cultures vivrières a entraîné un accroissement important de la production céréalière ces dernières années (960.000 tonnes de mil en 1978). Cette nouvelle situation s'ajoute aux problèmes déjà posés par la conservation des productions industrielles principalement l'arachide, au niveau des grandes coopératives de commercialisation.

Compte tenu de ces nouvelles données, des efforts sont faits et doivent être maintenus pour réduire les pertes dans le processus post-récolte. Mais nous ne devons pas perdre de vue que nous devons aussi mettre à la disposition de nos populations une alimentation saine, d'autant plus que les sources de contamination naturelles, accidentelles ou provoquées indirectement par l'homme sont multiples. Parmi ces contaminants, les résidus de pesticides méritent particulièrement notre attention à cause d'une part, de la place des pesticides dans la protection des cultures et des denrées alimentaires, et d'autre part de leur toxicité.

Nous allons examiner dans cette communication l'évolution des structures de stockage au Sénégal et le problème posé par les résidus des pesticides.

2 - EVOLUTION DES STRUCTURES DE STOCKAGE

2.1 Stockage coopératif et industriel

Pour les cultures industrielles comme l'arachide, le problème du stockage ne se pose qu'au niveau des Coopératives de commercialisation et des grandes Industries de transformation. L'Office National de Coopération et d'Assistance au Développement (ONCAD) qui commercialise toutes les denrées produites ou importées est la plus grande entreprise de stockage au Sénégal. Elle dispose de 600 seccos dont 240 en armatures métalliques et de 18 magasins céréaliers de 2.000 t (Ly, 1979).

Ces infrastructures sont demeurées longtemps sans évoluer vers des méthodes assurant un stockage de meilleure qualité. Elles sont du reste très insuffisantes et inadaptées au stockage des céréales.

A côté de l'ONCAD, il y a les autres organismes, comme les meuneries (Grands Moulins, Sentenac) et les organismes d'aide comme CARITAS (600 t), le Commissariat à l'Aide Alimentaire (14000 t en 1976) et le Catholic Relief Service.

2.2 Stockage chez le paysan

Compte tenu des quantités importantes de grains stockées chez le paysan même, plusieurs techniques de conservation des denrées ont été proposées. Ces techniques intéressent plus particulièrement le mil, la céréale par excellence en milieu rural mais qui, jusqu'au début des années 1960, n'était presque exclusivement stocké que sous forme d'épis. Mais la mise au point et les essais d'un premier prototype de batteuse à mil entrepris au CNRA de Bombay à cette époque, devait nécessairement s'accompagner d'une évolution dans les structures de stockage. C'est ainsi que plusieurs types de silos permettant le stockage des céréales en grains et leur traitement contre les insectes furent mis au point et vulgarisés avec plus ou moins de succès.

Entre 1960 et 1962, Bonlieu et al. (1964) réalisèrent les premiers essais au CNRA pour la conservation en grains du mil, du sorgho, du paddy et du niébé. Ces essais portèrent sur l'étude de silos cylindriques de 1,5 à 2 tonnes de capacité destinés aux paysans et d'un autre modèle de 14 tonnes destiné aux Coopératives. Ces silos en tôle cintrée, ondulée, galvanisée ont été étudiés en comparaison avec le stockage en sacs qui était alors la seule méthode disponible pour le stockage en grains. Plusieurs traitements d'insecticides en poudre furent parallèlement étudiés.

Ces essais ont montré que les variations de température et d'humidité relative n'avaient pas d'effet néfaste sur le stockage des grains dans ces silos. Une des raisons à cela doit probablement être les très faibles taux d'humidité des grains au début des essais de stockage (inférieurs à 10 %).

L'Institut de Technologie Alimentaire introduisit par la suite le stockage hermétique en fûts de 200 ou 50 litres. Cette méthode de conservation est d'ailleurs en usage chez certains paysans, notamment en Casamance pour le stockage du maïs-grain et du paddy.

En 1971, des silos appelés "CARRERAS" furent mis au point au Centre National de Recherches Agronomiques (CNRA) de Bambey et testés dans les Unités expérimentales de Koumbidia et Thyssé-Kaymor. Ces silos cylindriques en béton armé réalisés à l'aide d'agglomérats autocouvrant avaient une capacité de 3,5 m³ soit 2,8 tonnes de mil. Selon un devis estimatif établi par Douce et Yaciuk (1974), les coûts de constructions s'élevaient à 37.605 F CFA à cette époque.

En 1974, Pothier, Richard et Yaciuk réalisèrent le premier modèle de silo-magasin. Il s'agit en fait d'un petit magasin conventionnel en briques de ciment subdivisé en petites cellules individuelles permettant à plusieurs villageois de stocker ensemble leur grain sous le même toit. Simple à construire et relativement peu coûteux ce type de silo est appelé à connaître du succès auprès des paysans.

Ainsi des modèles de silos-magasins furent construits dans les villages de Layabé et Got dès 1975, à Ndiamsil près de Bambey en 1976 et dans plusieurs autres villages situés près des Unités expérimentales ou Stations de recherches. En 1977, une étude de la division stockage et de la cellule de liaison du projet USAID a montré que la conservation du mil en silo-magasin avec protection insecticide (bromophos en poudre à 2% appliqué en surface) était possible pendant au moins 7 mois sans pertes dues aux insectes ou aux rongeurs. De plus, les taux de résidus d'insecticide sur grain respectaient les normes établies par la FAO-OMS (Fall et al., 1979). Cette étude a aussi montré que pour un amortissement de 8 ans et une capacité de stockage de 19 tonnes, les coûts de stockage, en plus des traitements insecticides, s'élevaient à 1,3 F CFA/kg de mil.

En 1978, un modèle dérivé des silos-magasins fut introduit chez quelques paysans, au village de Ndiamsil notamment. Il s'agit tout simplement d'une cellule individuelle en briques munie d'un couvercle autour duquel est placé un caoutchouc assurant l'étanchéité du silo.

Dès l'année prochaine, le service de stockage et pesticide et celui de technologie post-récolte du CNRA de Bambey envisagent d'étudier une version améliorée des silos-magasins et des cellules individuelles en leur assurant plus d'étanchéité à la base avec différents coupe-vapeur, notamment des feuilles de polyéthylène 4 mil. directement installées sous le plancher en ciment. En effet, dans certains modèles de silos-magasin on note la présence d'une couche de grains moisiss à la base des cellules, à cause de remontée d'eau à travers la dalle de ciment.

Comme on peut le constater, pour être vulgarisables, les nouvelles techniques de stockage doivent être simples à construire, peu onéreuses et présenter un avantage financier évident pour le paysan. C'est ce principe fondamental que certaines techniques décrites plus haut n'ont pas respecté, d'où la cause principale de leur insuccès.

3 - LA CONTAMINATION DES DENRÉES PAR LES RÉSIDUS DE PESTICIDES

Quand nous voulons protéger une culture ou une récolte contre des dépradateurs nous déposons par un moyen approprié une certaine quantité de pesticides sur la culture ou la denrée. Ce pesticide doit rester en quantité suffisante le temps nécessaire pour éliminer ou maintenir les parasites à un niveau tolérable économiquement. L'idéal serait qu'après la période de protection souhaitée le pesticide disparaisse ou soit dégradé en des produits inoffensifs. Malheureusement à de rares exceptions près non seulement le pesticide ne disparaît pas, mais il engendre des métabolites qui peuvent être toxiques. On appelle résidus de pesticides ces substances qui restent à l'état de traces sur ou dans les denrées alimentaires. Ces résidus sont à des concentrations très faibles dans les denrées, de l'ordre du millionnième par partie.

Comment des quantités si petites peuvent-elles être dangereuses ?

Des études toxicologiques ont montré que l'absorption répétée à petites doses d'une substance toxique peut avoir à long terme des effets sur l'organisme. C'est ce que l'on désigne sous le terme de toxicologie chronique. Bien sûr parce que les manifestations sont tardives et insidieuses on aurait tendance à en minimiser la portée. Pourtant les tests de laboratoire et de nombreux exemples montrent que c'est une donnée dont il faut nécessairement tenir compte.

On peut se demander alors s'il est possible, tout en utilisant les pesticides de ne pas subir les inconvénients que sont la présence des résidus ?

Cela est heureusement possible car on sait qu'il existe une concentration pour laquelle la consommation journalière et la vie durant la substance toxique ne provoque aucun effet décelable. C'est ce que l'on appelle la dose journalière acceptable (D.J.A.).

Il suffit alors de fixer la concentration de la substance toxique dans les denrées de telle manière que sa consommation journalière par l'homme soit en deçà ou au maximum égale à la D.J.A. Cette concentration maximum admissible est la tolérance. C'est une valeur légale fixée par chaque état et de plus en plus au niveau international, en se basant sur les bonnes pratiques culturelles, les habitudes alimentaires, la performance des appareils d'analyse.

Ainsi donc nous nous sommes fixés des repères, des seuils qui permettent d'utiliser les pesticides sans risque ou en tout cas avec le moindre risque possible. Le problème reste de savoir maintenant comment agir dans la pratique pour rester dans les normes établies.

1. Les nouvelles matières actives et les formulations correspondantes avant d'être mises sur le marché par les firmes productrices subissent des tests de toxicologie. Ceci permet déjà d'éliminer des substances trop toxiques ou peu sûres, de fixer en relation avec des laboratoires officiels spécialisés la dose sans effet et la dose journalière acceptable.

En même temps des essais sont menés sous l'égide de la FAO et de l'OMS pour fixer les tolérances sur les denrées ou les groupes de denrées à protéger.

2. Dans les conditions spécifiques de chaque pays, voir de régions dans un même pays des essais de protection des cultures et de stocks sont menés. Ces essais portent sur la détermination des doses, les études de rémanence de dégradation - les conditions générales d'utilisation.

A ce niveau, il faut fixer les délais de carence, afin que les taux de résidus soient conformes aux normes internationales établies par le Comité du Codex Alimentarius de la FAO/OMS.

La maîtrise de toutes ces données, c'est-à-dire la connaissance des quantités de pesticides déposés, les vitesses de dégradation, les taux de résidus à un moment déterminé, implique des moyens d'investigations appropriés - ces moyens sont aujourd'hui essentiellement chimiques.

Bien sûr il n'est ni nécessaire ni possible d'ailleurs, à l'heure actuelle, de prendre en charge la totalité de ces recherches. Même dans les pays industrialisés il existe une réglementation, les consommateurs et les autorités sont sensibles aux problèmes de contamination, à tel point que les firmes sont contraintes avant de mettre sur le marché un produit, de procéder à toute une série de recherches, de contrôles pour présenter un produit "propre" et efficace.

Alors le problème se pose dans trois domaines :

- il faut faire face à la mise sur le marché de pesticides "tombés" dans le domaine Public et qui peuvent être formulés dans des conditions peu sûres ;

- il faut dans les conditions locales, en tenant compte du développement agricole atteint, tester l'utilisation des pesticides afin de fixer les délais de carence et les taux de résidus;

- il faut pouvoir contrôler les niveaux des résidus dans les denrées alimentaires importées.

Dans ces trois domaines nous devons pouvoir faire les investigations nécessaires - Par exemple il est nécessaire et important pour un pays comme le Sénégal de connaître les résidus de pesticides dans les graines, l'huile et les tourteaux d'arachides. De même qu'il faut connaître le niveau des résidus sur les grains, la farine et le couscous de mil. Aujourd'hui les cultures maraîchères se développent grâce aux traitements phytosanitaires, mais pourtant aucun contrôle n'est effectué.

Voilà quelques données concrètes que nous ne pouvons ignorer. Il y va de la santé de nos populations et de l'avenir de notre économie, ce qui est d'autant vrai que le Sénégal s'est engagé à respecter les normes FAO/OMS du codex alimentarius à partir de 1982.

Certains peuvent prétendre que c'est un luxe pour pays développés et que les résidus n'ont jamais été un problème et n'ont pas encore entravés un commerce quelconque. C'est complètement ignorer les données actuelles et vouloir faire la politique de l'autruche. De toutes les façons, au niveau du Sénégal, des analyses de résidus sont effectuées et on respecte les normes FAO/OMS. Et en tout état de cause, le marché mondial est tel que les denrées alimentaires qui ne correspondent pas aux normes seront refusées ou dévaluées. Dans ce domaine le cas de l'aflatoxine est un exemple.

Mais ne peut-on faire ces recherches et études dans des laboratoires étrangers spécialisés ?

Si et c'est d'ailleurs ce qui se fait jusqu'à présent. Mais outre que cela pose des problèmes d'organisation (pour acheminer les échantillons dans de bonnes conditions et recevoir les résultats à temps) et de choix de laboratoire (impartialité, fiabilité des résultats). Les objections majeures contre une telle démarche sont que les frais engagés directement ou indirectement pour de telles analyses à l'extérieur devraient être utilisés pour développer notre potentiel scientifique, d'autre part, une telle démarche ne favorise pas la formation des cadres et la mise en place de structures nationales de recherches,

On peut se dire aussi, si cela pose tant de problèmes pourquoi ne pas s'orienter vers des pesticides biodégradables ou biologiques ?

Cela est juste et c'est la tendance actuelle des recherches fondamentales en agrochimie. Mais il faut reconnaître que les possibilités d'utilisation de tels pesticides ne sont pas pour le court terme. En plus leur emploi reste délicat et en tout cas ne peut exclure le recours à l'analyse chimique ou biochimique pour étudier leurs interactions avec les denrées. Il existe des méthodes de stockage physiques (froid, vide, rayons...) mais non seulement ces moyens posent des problèmes spécifiques, mais ils ne permettent pas une protection à moindre frais comme avec les pesticides actuellement.

Le dernier argument pour minimiser le problème des résidus dans les pays tropicaux c'est de dire que sous l'effet de la lumière, de la chaleur et de l'humidité les pesticides se dégradent et qu'en fait le problème des résidus ne peut plus se poser. C'est un argument séduisant à priori mais il serait nécessaire de le vérifier. En tous cas des pays comme l'Australie, procèdent à des analyses de résidus. Nous pensons qu'il faut avoir à l'esprit que les pesticides destinés aux pays chauds sont adaptés par leurs formulations et leurs méthodes d'applications pour contre-carrer justement l'effet de la chaleur et de l'humidité. Et puis même si un pesticide se dégrade rapidement, sait-on pour autant à quelles nouvelles substances il donne naissance ?

On peut dire en dernier lieu, qu'avec de bonnes pratiques agricoles en utilisant les produits agropharmaceutiques dans les meilleures conditions; (produits appropriés, doses correctes, respect des délais de carence...) on aura des récoltes et des denrées alimentaires saines.

À supposer que l'on puisse accéder à un tel résultat sans l'analyse chimique quelle garantie pouvons nous donner en ce qui concerne les denrées que nous importons ? La réglementation internationale en matière de résidus de pesticides est telle qu'il appartient à chaque pays de vérifier la qualité des produits qu'il importe. C'est en vertu de ce principe que les pays occidentaux arrivent à refouler les marchandises qui ne répondent pas à leurs normes ou aux normes internationales. C'est ainsi que les pays occidentaux ont pros crit la plupart des pesticides organochlorés et que nous sommes obligés d'en tenir compte à cause de nos exportations.

Seuls des moyens de contrôle adéquats peuvent nous garantir que les denrées que nous importons sont en accord avec les règles internationales sur les résidus de pesticides. Cela est nécessaire quand on sait que la sévérité des pays industrialisés en matière de contamination des denrées alimentaires peut favoriser le déversement sur

Examinons maintenant brièvement les données qu'il faut avoir à l'esprit quand on veut faire l'analyse des résidus.

Analyser un résidu c'est déterminer la nature et la qualité de traces éventuelles de pesticides sur ou dans un substrat végétal, animal ou minéral. En plus des moyens de base nécessaire dans tout laboratoire de chimie analytique il faut des moyens spécifiques pour extraire et purifier les matières actives afin de pouvoir effectuer la détermination. Parce que l'analyse des résidus est complexe, il faut nécessairement définir les orientations souhaitées et estimer les besoins avant de faire des options.

Qu'est-ce qui sera prioritaire ou quelle part prendra :

a/- la recherche

étude de rémanence, délais de carence, de résidus

b/- le contrôle

respect des délais de carence, des tolérances

c/- le règlement de litiges.

Une fois ces grandes orientations prises il sera possible de s'équiper en conséquences. Ils existent différentes méthodes d'analyse et des appareils de toutes les performances, spécifiques ou polyvalents que l'on peut choisir en fonction de ses moyens et de son problème. Il reste que les appareils sont souvent coûteux, demandent un service après vente correct, un personnel qualifié et expérimenté pour en tirer la moindre satisfaction. Car il ne faut pas croire qu'il suffit d'avoir les appareils en place pour que tout soit résolu. Ce qui rend le problème délicat, c'est que sous le vocable anonyme d'analyse de résidus se cachent des problèmes de santé publique, des problèmes commerciaux - Trouver un taux de résidus à tel ou tel niveau cela signifie protéger ou exposer une population, refouler ou non des marchandises, exclure ou non du marché une spécialité phytopharmaceutique que l'on a mis des années à mettre au point. L'analyse des résidus, comme toute analyse de traces est délicate. Il faut tenir compte des méthodes expérimentales, de la prise des échantillons, de la méthode d'analyse et de l'interprétation des résultats. Mais elle est réalisable dans nos pays, il suffit de se donner les moyens.

Nous avons essayé dans ce bref exposé de donner une idée du problème des résidus de pesticides et de la nécessité d'en tenir compte dans toute politique d'utilisation rationnelle des pesticides. Ceci non pas pour être alarmiste mais pour ramener les choses à leur juste proportion. On connaît l'importance des pesticides dans la défense des cultures, on connaît aussi les effets qui peuvent en découler. Nous vous convions tout simplement de prendre les mesures nécessaires pour pallier à ces effets éventuels. Il suffit de prendre conscience du problème et de s'organiser au niveau de nos états voir mieux au niveau de nos organismes régionaux pour le résoudre. Au Sénégal des efforts sont faits dans ce sens mais il faudrait voir dès maintenant le problème au niveau régional afin de mieux canaliser l'aide internationale et de mettre en commun les moyens matériels et humains. Nous vous convions à réfléchir sur le problème et à faire des recommandations concrètes.

G L O S S A I R E

Les pesticides sont des substances toxiques. Cette toxicité peut se manifester principalement de deux manières :

a/- toxicité aigue

L'absorption de la substance toxique provoque un effet immédiat. Cette toxicité est mesurée par la dose létale pour 50 % des animaux d'expérience (DL50). Cette forme de toxicité est due le plus souvent à des accidents et elle est plus fréquente au niveau industriel. Elle est pratiquement impossible avec les résidus de pesticides. Par contre on en tient compte dans l'agriculture à cause du gibier, de la faune, des poissons et des abeilles. Elle peut se manifester indirectement à cause de l'accumulation de certains toxiques le long de la chaîne alimentaire.

b/- toxicité chronique

L'absorption répétée de la substance toxique, par petites doses, provoque à long terme des troubles ou des lésions. Les résidus de pesticides, l'exposition continue aux pesticides provoquent cette forme de toxicité. Son action insidieuse et tardive (peut se manifester même sur la descendance) en fait le problème le plus important dans l'utilisation des pesticides et d'ailleurs elle fait l'objet d'expérimentations longues et onéreuses.

DOSE SANS EFFET

C'est la dose de la substance toxique qui administrée sur une longue période (2 ans ou plus) n'apporte aucune modification décelable sur l'état ou le comportement des animaux d'expérience par rapport aux témoins. La détermination de la dose sans effet, donnée fondamentale en toxicologie suppose la maîtrise de plusieurs facteurs : Choix des animaux, Conditions d'expérimentations et d'analyse.

DOSE JOURNALIERE ACCEPTABLE (DJA)

Dose de substance toxique que l'homme peut prendre sa vie durant dans son alimentation sans aucun risque décelable - c'est une donnée toxicologique qui est fonction de la nature chimique de la substance. Dans sa détermination il est tenu compte de la dose sans effet, des animaux d'expérience et de la durée de l'expérience.

$$D.J.A. = \frac{D \times P}{A \times B \times C} \text{ mg/kg de corps vif/jour}$$

D = dose sans effet en mg/kg de corps vif

P = poids moyen d'un individu 60 kg

A = coefficient de sécurité tenant compte des animaux d'expérience.

A = 10 si les cobayes sont des rats

A = 100 si les cobayes sont des chiens.

B = coefficient de sécurité tenant compte de la durée de l'expérimentation.

B = 100 si les expériences ont duré 2 ans au moins

B = 500 si les expériences ont duré moins de 2 ans.

C = quantité d'aliments ou de groupes d'aliments consommés par jour = 0,4 kg.

Ces coefficients sont employés pour tenir compte de l'extrapolation de données obtenues sur des animaux mis dans des conditions contrôlées, à l'homme qui vit dans des conditions plus diversifiées. Il faut dire aussi, qu'en établissant, la D.J.A. on suppose que l'homme consomme sa vie durant des aliments contenant toujours la substance toxique, ce qui n'est certainement pas le cas.

TOLERANCE

La quantité de résidus de pesticides ou de substances dérivées permise sur ou dans une denrée ou un groupe de denrées à un stade déterminé. Elle est fixée au niveau national ou international en tenant compte du niveau des résidus résultant de bonnes pratiques agricoles et de la performance des méthodes d'analyse. Suivant les pays il est tenu compte soit des valeurs maximales de résidus ou des valeurs moyennes.

La tolérance est exprimée en partie par millionième ppm.

LIMITE MAXIMALE ADMISSIBLE

Notion équivalente à la tolérance, mais se rapportant à des résidus apportés accidentellement sur ou dans les denrées alimentaires (pollution atmosphérique, effets de crêpe, précédents cultureux...)

DOSE EFFICACE

Dose minimum assurant la protection de la culture ou des denrées pendant une période déterminée.

REMANENCE

Durée d'efficacité d'un pesticide.

DELAIS DE CARENCE

Période nécessaire entre le dernier traitement et la récolte (ou le désilage) pour avoir le niveau de résidus tolérés.

BONNES PRATIQUES CULTURALES

Utilisation des pesticides dans les conditions préconisées et réglementaires en particulier le respect des doses et des délais de carence.

B I B L I O G R A P H I E

- 1 - A. Bonlieu, R. Nicou, R. Tourte (1964) : La conservation des récoltes au Sénégal - essais sur le mil, sorgho, paddy, niébé - Agronomie Tropicale n°1 Jan 1964.
- 2 - FAO/OMS
Résidus de pesticides dans les produits alimentaires - Rapport de la réunion conjointe FAO/OMS. 1366 - 63 - 69 - 70 - 71 - 72 73 et 75.
- 3 - FAO/OMS
Limites maximales internationales recommandées pour les résidus de pesticides - Commission du Codex Alimentarius CAC/RS 65 - 1974 - 4ème série.
- 4 - Fumio Matsumara, G.M. Boush, T. Misato : Environmental toxicology of pesticides - Academic Press New York, London 1977.
- 5 - G. Bressau : Problems associated with residue Data obtained from food control activities in relation to maximum residue limits and to the acceptability of food - I.U.P.A.C. Advances in Pesticide science Zurich 1978 - Pergamon Press - London.
- 6 - G. Viel : Un décret interministériel fixera prochainement les tolérances de résidus chimiques dans les produits agricoles - Agriculture n° 334 juillet-août 1970.
- 7 - G. Yaciuk : Communication personnelle.
- 8 - G. Yaciuk et A.D. Yaciuk : Discussions des résultats de l'enquête sur la technologie post-récolte en milieu paysan au Sénégal - 1977 - ISRA-CNRA de Bamboey - Sénégal.
- 9 - J. Deuse, G. Yaciuk 1974 : Fiche technique pour la construction du Silo "IRAT" et la conservation dans les silos "IRAT".
- 10 - M. Fall, S. Hernandez, M. Ly : Essais de protection des stocks de mil traditionnel en milieu paysan au Sénégal - Communication au Congrès sur la lutte contre les insectes en milieu tropical. Marseille 13-16 mars 1979.
- 11 - M. Ly : La protection chimique des récoltes au Sénégal. ISRA/CNRA de Bamboey - Sénégal - avril 1978.
- 12 - M. Ly, A. Kane : Réflexions des chercheurs de l'ISRA et de l'ITA sur l'implantation d'un laboratoire d'analyses de résidus de pesticides au Sénégal - Institut de technologie alimentaire - Sénégal - 1979.

- 13 - John P. Franley and Réo E. Duggan : Techniques for Diriving Realistic Estimates o f Pesticide|intakes. I.U.P.A.C. Advances in Pesticide Science - Zurich 1978 - Pergamon Press London .
- 14 . O.E. Paynter and R. Schmitt : The "Acceptable Daily Intake" o s a quantified Expression of the Acceptability of pcsticide Residues. I.U.P.A.C. Advanes in pesticide Science - Zurich 1978. Pergamon Press London.
- 15 - V. H.iraed, C.T. Chiou and Haque : Chemodynamics - Transport and Belavior of chemicals i n the|environmental Health - Environ- mental Health perspectives vol 20 - 1977.
- 16 - William P. Cochrane and Wayne Whitney : The canadian check sample program on pesticide residue analysis - Reliability and performance. I.U.P.A.C. Advances|in Pesticide Science-Zurich 1978 Pergamon Press - London.
- 17 - William Horwitz : The inevitability of variability in pesticide residues analysis, I.U.P.A.C. - Advances in Pesticide Science Zurich 1978. Pergamon Prcss - London.