

UNIVERSITE DE DAKAR

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES
(E. I. S. M. V.)

ANNEE 1985

N° 11



L'UTILISATION ACTUELLE DES PESTICIDES AU BURKINA FASO

THESE

présentée et soutenue publiquement le 24 juin 1985
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE
(Diplôme d'Etat)

par

Mamadou PARE

né en 1959 à TOMA (Burkina Faso)

- Président du Jury : Monsieur François DIENG,
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Membres : Monsieur Ahmadou Lamine NDIAYE,
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar
Monsieur Alassane SERE,
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar
Monsieur José-Marie AFOUTOU,
Maître de Conférences agrégé à la Faculté de Médecine et
de Pharmacie de Dakar
- Directeur de Thèse : Monsieur François Adébayo ABIOLA,
Maître-Assistant à l'E.I.S.M.V. de Dakar

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT POUR
L'ANNEE UNIVERSITAIRE 1984 - 1985

I- PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Charles Kondi AGBA.....Maître de Conférences
Mme Marie-Rose ROMAND.....Assistante de Recherches
Charles BIMENYIMANA.....Moniteur
Kokouba K. AKOH.....Moniteur

2. CHIRURGIE - REPRODUCTION

Papa El Hassan DIOP.....Maître-Assistant
Eric HUMBERT.....Assistant
Boukassim SALIFOU.....Moniteur

3. ECONOMIE - GESTION

N.....Professeur

4. HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE
(HIDAQA)

Malang SEYDI.....Maître-Assistant
Serge LAPLANCHE.....Assistant
Haflémariam MEKONNEN.....Moniteur

5. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi AKAKPO.....Maître de Conférences
Pierre SARRADIN.....Assistant
Pierre BORNAREL.....Assistant de Recherches
Bassirou MOHAMADOU.....Moniteur

6. PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE

Louis Joseph PANGUI.....Maître-Assistant
Jean BELOT.....Assistant
Baba KAMARA.....Moniteur

7. PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE ET CLINIQUE AMBULANTE

Théodore ALOGNINOUBA.....Maître-Assistant
Roger PARENT.....Maître-Assistant
Ousmane TRAORE.....Moniteur

8. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

François Adébayo ABIOLA.....Maître-Assistant
Mme Laétitia KOUDANDE née YMALJE. Monitrice

9. PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE

Alassane SERE.....Professeur
Moussa ASSANE.....Maître-Assistant
Mamadou PARE.....Moniteur

.../...

10. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO.....Maître-Assistant

11. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

Ahmadou Lamine NDIAYE.....Professeur

Abassa KODJO.....Assistant

Ngobi Orou GOUNOU.....Moniteur

CERTIFICAT PREPARATOIRE AUX ETUDES VETERINAIRES (CPEV)

Bouna Alboury DIOP.....Moniteur

II - PERSONNEL VACATAIREBIOPHYSIQUE

René NDOYE.....Professeur
Faculté de Médecine
et de Pharmacie
UNIVERSITE DE DAKAR

Alain LE COMTE.....Maître-Assistant
Faculté de Médecine
et de Pharmacie
UNIVERSITE DE DAKAR

BIOCLIMATOLOGIE

Paul NDIAYE.....Maître-Assistant
Faculté des Lettres et
Sciences Humaines
UNIVERSITE DE DAKAR

BOTANIQUE

Guy MAYNART.....Maître de Conférences
Faculté de Médecine
et de Pharmacie
UNIVERSITE DE DAKAR

ECONOMIE GENERALE

Oumar BERTE.....Assistant
Faculté des Sciences
Juridiques et Economiques
UNIVERSITE DE DAKAR

RATIONNEMENT

Ndiaga MBAYE.....Docteur Vétérinaire
L.N.E.R.V.
DAKAR/HANN

AGROSTOLOGIE

Khassoum DIEYE.....Docteur Vétérinaire
L.N.E.R.V.
DAKAR/HANN

AGRO-PEDOLOGIE

Mamadou KOUMA.....Ingénieur Agronome
O.M.V.G.
DAKAR

III - PERSONNEL EN MISSION (prévu pour 1984-1985)ANATOMIE PATHOLOGIQUE

A.L. PARODI..... Professeur
E.N.V. - ALFORT

PARASITOLOGIE

Ph. DORCHIES..... Professeur
E.N.V. - TOULOUSE

CHIMIE BIOLOGIQUE ET MEDICALE

J.P. BRAUN..... Professeur
E.N.V. - TOULOUSE

CHIRURGIE

A. CAZIEUX..... Professeur
E.N.V. - TOULOUSE

PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION - OBSTETRIQUE

Daniel TAINURIER..... Professeur
E.N.V. - NANTES

DENREOLOGIE

Jacques ROZIER..... Professeur
E.N.V. - ALFORT

PATHOLOGIE BOVINE

Jean LECOANET..... Professeur
E.N.V. - NANTES

PATHOLOGIE GENERALE - IMMUNOLOGIE

Jean OUDAR..... Professeur
E.N.V. - LYON

PHARMACIE - TOXICOLOGIE

Lofti EL BAHRI..... Maître de Conférences
Agrégé
E.N.V. - SIDI-THABET
TUNISIE

ZOOTECNIE-ALIMENTATION

Yawo E. AMEGEE..... Maître-Assistant
Ecole d'Agronomie
UNIVERSITE DU BENIN
TOGO



JE DEDIE CE TRAVAIL :

A mon grand-père Lawali KAWANE,

In memorium

A ma mère Nakié KAWANE,

Toi qui as tout sacrifié pour nous, trouves en ce modeste travail profond amour filial et fierté.

A mon père Moussa PARE,

In memorium

A ma sœur Minata et à mon cousin Yassi-Arthur,

Ce travail est vôtre, félicitation et amour profond.

Mais ne vous contentez pas de ce petit travail car je suis encore insuffisant à plusieurs égards. Faites-moi toujours bénéficier de cette grande compréhension qui vous caractérise.

A Boukary SABO

Reçois toute ma reconnaissance et poursuis ton oeuvre pour me parfaire.

A Jean-Martin et Marie MOSSE,

Eternelles reconnaissances.

A ma Boussouma,

En gage de notre profond ^{amour} et pour mieux faire dans notre vie commune.

A tout le village de T8,

Vous m'avez accueilli comme vôtre, total dévouement.

A Lancina KI, Fernand TOE,

Courage et faites mieux.

A tous mes cousines, cousins, nièces et neveux,

Courage et persévérance.

A tous mes Camarades de l'A.S.B.

Courage et esprit d'oser lutter.

A la 12^{ème} Promotion de l'E.I.S.M.V.,

La richesse de notre parcours restera inoubliable, courage.

A tous mes Enseignants du primaire et du secondaire,
Sans vos conseils, ce bout de chemin ne serait pas parcouru,
sincères reconnaissances.

A tous les Enseignants de l'E.I.S.M.V.,
Que l'esprit de famille surmonte les multiples difficultés.

Au Peuple Burkinabè,
Sincères reconnaissances et total dévouement.

Au Peuple Sénégalais,
En souvenir de la Teranga.

A tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail,
Eternelles reconnaissances.

N O S : : : : R E M E R C I E M E N T S : : : :

A notre Maître de thèse,

Monsieur François Adébayo ABIOLA, Maître-Assistant à
l'E.I.S.M.V. de DAKAR, Vous avez non seulement guidé
le fond de ce travail, mais vous avez également tenu
à parfaire notre éducation et notre instruction,
profonde gratitude.

A nos Membres de jury,

Vous êtes nos phares,
hommages respectueux.

Au Professeur Alassane SERE,

Les leçons et les conseils que vous nous avez donnés
tant sur la profession vétérinaire que sur la vie de
tous les jours resteront inoubliables,
profonde gratitude.

"Par délibération, la Faculté et l'Ecole ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner aucune approbation ni improbation".

I N T R O D U C T I O N

"La fin de la faim dans le monde" et "la Santé pour tous en l'An 2 000" sont les deux plus grands défis lancés respectivement par la F.A.O. et l'O.M.S. Plusieurs éléments ont été et sont mis en oeuvre pour relever ces défis et l'un des plus importants est la lutte chimique qui fait appel aux pesticides.

En Afrique de manière générale et particulièrement au Burkina Faso où les conditions naturelles sont de plus en plus difficiles, tout moyen susceptible d'apporter une quelconque amélioration est pris au sérieux. Ainsi, l'utilisation des pesticides est courante dans les domaines agro-pastoral et de la Santé publique.

Sur le plan agro-pastoral, les pesticides interviennent pour protéger les cultures, les récoltes et le bétail contre de nombreux ennemis notamment les insectes nuisibles.

Au niveau de la Santé publique, les pesticides occupent une place de choix dans la lutte contre le paludisme, la trypanosomose et l'onchocercose qui constituent de véritables cauchemars pour les Burkinabè.

Cependant, si le concours des pesticides est bien apprécié, il n'en demeure pas moins que leur utilisation recèle des imperfections qui peuvent à terme anéantir les aspects positifs. En effet, les pesticides sont des substances plus ou moins toxiques pouvant engendrer des effets néfastes dans certaines conditions d'utilisation rencontrées au Burkina Faso.

Le but de notre travail est de faire une évaluation de l'utilisation des pesticides au Burkina Faso. Mais, nous sommes conscients de présenter un travail incomplet en deux parties:

- la première aborde des généralités sur les pesticides,
- la deuxième sera consacrée aux pesticides utilisés au Burkina.

Nous avons pensé à l'évaluation des résidus au niveau de la chaîne alimentaire, mais des contraintes d'ordre matériel nous ont limités.

PREMIERE PARTIE :

GENERALITES SUR LES PESTICIDES

Les pesticides (de l'anglais pest: insecte ou plante nuisible et du latin coedere: tuer) désignent l'ensemble des substances chimiques biologiquement actives intervenant notamment:

- dans la protection des cultures et des récoltes contre leurs ennemis,
- dans le transport et le stockage des produits d'origine végétale ou animale,
- dans l'assainissement des locaux, matériels et véhicules utilisés pour l'entretien des animaux domestiques,
- dans le traitement et la prévention de certaines maladies animales et humaines notamment des parasitoses.

Selon leurs principales actions, les pesticides se subdivisent en produits aussi divers que:

- les insecticides et acaricides,
- les herbicides,
- les fongicides,
- les rodenticides,
- les molluscicides.

Les insecticides représentent les tonnages les plus élevés des pesticides utilisés en Afrique. Mais l'importance des autres pesticides n'est pas en reste. Aussi, dans cette première partie de notre travail, nous nous étendrons sur les insecticides plus que sur les herbicides et les fongicides. Nous passerons sous silence les rodenticides et les molluscicides du fait de leur importance très limitée au Burkina.

CHAPITRE I - LES INSECTICIDES

L'utilisation des insecticides est très large aujourd'hui dans le monde en général et particulièrement dans les pays tropicaux où les conditions de pullulation des insectes nuisibles leur sont très favorables. Ce large usage des insecticides repose sur le développement de l'industrie chimique, sur la lutte anti-vectorielle et surtout sur la nécessité d'augmenter le rendement agricole.

Ce noble but qui est de modifier favorablement notre milieu entraîne une inévitable séquence de réactions secondaires indésirables. Aussi, est-il impérieux de bien connaître ces insecticides afin de pouvoir juguler efficacement les conséquences parfois désastreuses liées à leurs utilisations.

Les insecticides sont très divers comme le montre la classification chimique présentée dans le tableau n°1.

En ce qui nous concerne, nous limiterons expressément notre étude aux insecticides organiques de synthèse, notamment les organochlorés, les organophosphorés et les carbamates; nous étendrons notre étude aux insecticides organiques végétaux comme les pyrèthres vu l'intérêt que suscitent actuellement leurs utilisations.

I.1 - LES INSECTICIDES ORGANIQUES DE SYNTHESE

Les plus importants de ces insecticides sont d'une part les composés organochlorés et d'autre part les organophosphorés et les carbamates. En partant de l'historique de l'utilisation des insecticides dans le domaine agricole et en Santé publique, nous étudierons dans un premier temps les composés organochlorés et dans un deuxième temps les organophosphorés et les carbamates.

I.1.1 - LES INSECTICIDES ORGANOCHELORES

Les insecticides organochlorés sont les plus importants des substances organohalogénés compte tenu de leur production et de leur utilisation. Le représentant célèbre est le dichlorodiphényltrichloroéthane connu sous l'abréviation de D.D.T. "Synthétisé en 1872 par le Strasbourgeois A. BAEYER et décrit en 1874 par Othmar ZEIDLER" (53), le D.D.T. fut historiquement le premier insecticide de synthèse utilisé à vaste échelle. Mais pour pallier à certains de ces défauts comme la

| INSECTICIDES MINERAUX | INSECTICIDES FUMIGANTS | INSECTICIDES ORGANIQUES DE SYNTHESE | INSECTICIDES ORGANIQUES VEGETAUX |
|--|--|---|---|
| - Dérivés arsénicaux minéraux - Dérivés fluorés: fluorures et fluosilicates - Dérivés du Sélénium | - bromure de méthyle -chloropicrine - tétrachlorure de carbone tri et tétrachloroéthylène - paradichlorobenzène - oxyde d'éthylène = aetox - acide cyanhydrique - Hydrogène sulfuré, sélénié, arsénié, phosphoré - sulfure de carbone | - organochlorés - organophosphorés - sulfones et sulfonates - carbamates hétérocycliques | - nicotine - pyrèthre - rotenone - vératrine |

Tableau n°1 : Classification des insecticides.

Source : BOURDON (13)

résistance de certains insectes, toute une série d'autres produits organochlorés fut miso sur le marché.

Les insecticides organochlorés sont des composés organiques de synthèse, de structure cyclique contenant plusieurs atomes de chlore. Nous avons présenté dans le tableau n°2 la classification des insecticides organochlorés et quelques exemples de structures moléculaires de base parmi les composés les plus célèbres. Les insecticides organochlorés se subdivisent en quatre grands groupes:

- le groupe du D.D.T.,
- le groupe de l'hexachlorocyclohexane (H.C.H.),
- le groupe des cyclodiènes,
- les camphènes chlorés et analogues.

Une des caractéristiques des insecticides organochlorés qui mérite d'être soulignée est leur très grande stabilité dans le milieu extérieur. Le tableau n°3 montre le pourcentage persistant après 14 ans et rapporté par quelques auteurs (51). Cette stabilité remarquée ajoutée à une liposolubilité élevée conditionne la rémanence des insecticides organochlorés dans l'organisme, ce qui pose des problèmes toxicologiques réels. En effet, les organochlorés, du fait de leur stabilité sont peu biodégradables. Ils subissent de manière lente une oxydation au niveau du foie grâce aux microsomes hépatiques. L'exemple du D.D.T. illustre bien cette lente biotransformation (fig. 1).

Dans le métabolisme du D.D.T., la voie la plus prépondérante est celle qui conduit au dichlorodiphényldichloroéthylène (D.D.E.) et ce métabolite est stocké chez les mammifères au niveau du tissu adipeux. L'acide dichlorodiphénylacétique est le métabolite qui est vite éliminé, mais pour atteindre ce stade, le D.D.T. passe par six étapes, ce qui est assez long et qui renforce la lenteur de l'élimination.

La rémanence des insecticides organochlorés explique l'intérêt qu'ils ont suscité dès leur apparition et leur utilisation à des fins multiples.

A) USAGES DES INSECTICIDES ORGANOCLORES

Les insecticides organochlorés gardent longtemps leur pouvoir insecticide. Cela est intéressant sur le plan économique mais dangereux pour l'homme et les animaux vu la persistance des résidus dans la nature et dans les denrées alimentaires. A cause de ces risques, leur

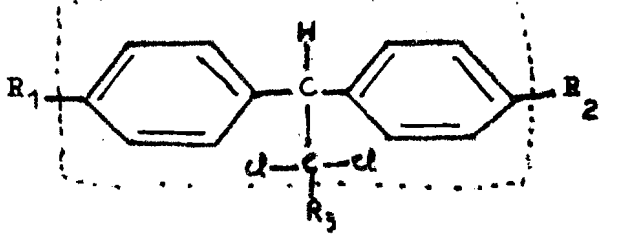
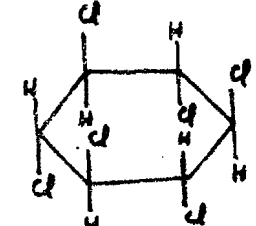
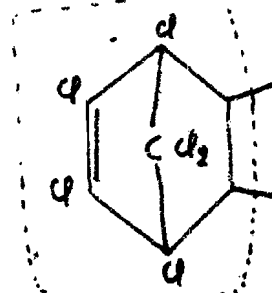
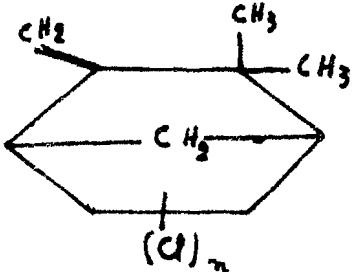
| CLASSE CHIMIQUE | REPRESENTANTS | STRUCTURE MOLECULAIRE DE BASE |
|---|--|--|
| <p>GROUPE DU D.D.T.</p> | <p>D.D.T. ($R_1=R_2=R_3=Cl$) methoxychlore perthane</p> |  |
| <p>GROUPE DE HCH</p> | <p><u>HCH</u> lindane (isomère γ)</p> |  |
| <p>GROUPE DES CYCLODIENES</p> | <p>aldrine chlordane dieldrine endesulfan heptachlore</p> |  |
| <p>CAMPHENES CHLORES ET ANALOGUES</p> | <p>alugan chlordécone strobane toxaphène</p> |  |

Tableau n°2 : Classification chimique des insecticides organochlorés.

Source : JAMET (26)

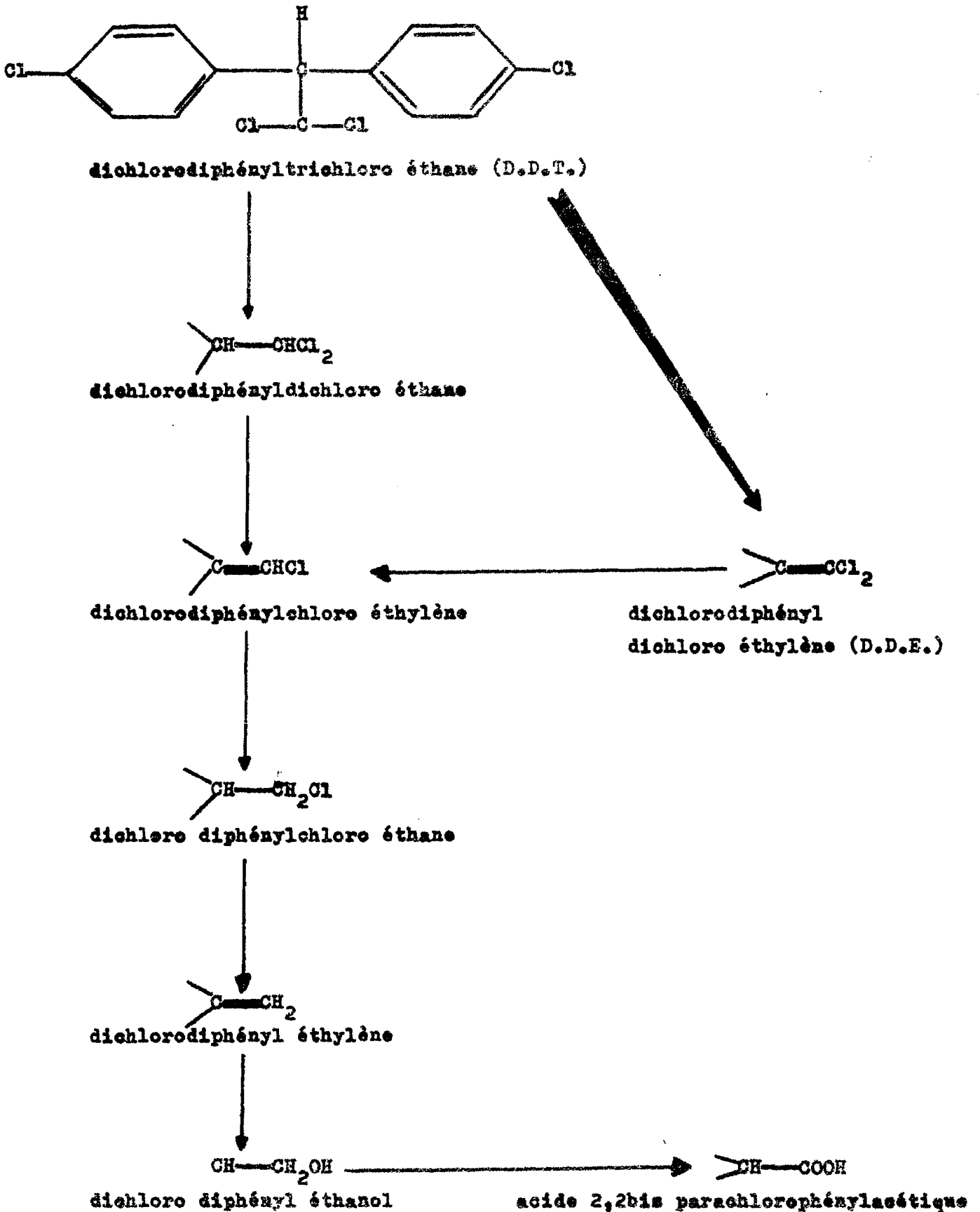
| INSECTICIDE | POURCENTAGE PERSISTANT APRES 14 ANS |
|-------------|---|
| Aldrine | 40 |
| Chlordane | 41 |
| Heptachlore | 16 |
| H.C.H. | 10 |
| Toxaphène | 45 |
| D.D.T. | pourcentage persistant après 17 ans 39 |

Tableau n°3 : Proportion d'insecticides organochlorés persistant dans le sol plus de 14 ans après un traitement.

Source : NASH et WOOLSON, (1967) cités par RAMADE (51).

Fig. 1 : Voies et produits du métabolisme du D.D.T.
chez le rat

Source : G.T. BROOK (14)



utilisation est interdite dans nombre de pays développés. Mais dans les pays en voie de développement, ils sont toujours utilisés dans les domaines sanitaire et agricole.

a) Usage sanitaire:

Les insecticides organochlorés ont été largement utilisés en Europe dans la lutte anti-vectorielle après la première guerre mondiale. Ils ont contribué considérablement à réduire l'incidence de certains fléaux comme la malaria, le typhus, la peste dans certaines régions. De tels résultats expliquent leur importation récente pour la lutte contre le paludisme au Burkina. Malgré leur importance en santé publique, les insecticides organochlorés sont surtout utilisés aujourd'hui dans le domaine agricole.

b) Usage agricole:

Les composés organochlorés sont utilisés pour la protection des cultures contre leurs destructeurs. Ils sont considérés aussi dans les campagnes d'éradication des trypanosomoses. En plus de ces usages prophylactiques, les composés organochlorés sont utilisés dans un but curatif chez les animaux. En effet, certains organochlorés sont utilisés contre des ecto-parasites des animaux qui prélèvent de lourds tributs sur l'élevage de nos régions.

AU BILAN,

Pour des raisons économiques, les insecticides organochlorés sont utilisés dans les domaines sanitaire et agricole dans les pays en développement comme le Burkina Faso. Mais la très grande stabilité de ces composés n'est pas sans risque.

B) PROBLEMES LIES A L'UTILISATION DES ORGANOCHELORES

Les composés organochlorés sont des insecticides de contact et d'ingestion caractérisés par leur neurotoxicité. Les problèmes qui retiennent notre attention dans cette étude sont d'ordre toxicologique. Ils se rencontrent dans des circonstances de plus en plus connues. Ces circonstances d'intoxication liées aux insecticides organochlorés sont valables pour les autres pesticides. Nous verrons celles spécifiques aux animaux et ensuite aux hommes.

Chez les animaux, les intoxications surviennent lors de léchage des bacs à poudre d'insecticides, lors de l'ingestion des céréales traitées ou des fourrages contaminés. Lors des traitements des ecto ou des endoparasitoses des animaux, les surdosages accroissent les risques des intoxications. De plus, des intoxications volontaires sont rencontrées. Malgré ces circonstances énumérées, force nous est de reconnaître qu'elles sont moins bien connues que chez l'homme.

Les intoxications humaines, relatées çà et là par la presse, résultent souvent d'un stockage défectueux, de la méconnaissance du caractère toxique de la substance et de l'utilisation des récipients de pesticides pour y mettre les aliments. En effet, il est courant dans nos villages de voir stocker des pesticides dans le même local que les vivres et les ustensiles de cuisine, parfois dans la chambre à coucher et il arrive de confondre un insecticide ou tout autre pesticide en bouteille à la boisson.

Outre les cas de stockage défectueux, dans une population à plus de 90p.100 analphabètes, la méconnaissance du caractère toxique d'un produit fait souvent des malheurs. Ainsi, un agriculteur français signale un cas de stockage de céréales avec probablement du lindane à Solenzo au Burkina Faso (4). Cette méconnaissance explique aussi l'utilisation des récipients ayant contenu des pesticides.

Une autre circonstance d'intoxication s'observe lors de la manipulation des produits toxiques sans précautions particulières.

Un élément spécifique aux insecticides organochlorés est que leur forte rémanence rend dangereux les denrées contaminées depuis longtemps.

Lors des circonstances ci-dessus énumérées, on observe soit des intoxications aiguës avec des troubles essentiellement nerveux, soit des intoxications à long terme dont les signes sont peu spécifiques.

Les intoxications mortelles constituent les risques majeurs de l'utilisation des organochlorés, mais en plus, ils entraînent d'autres effets indésirables qui sont insidieux et ce sont eux que nous retenons particulièrement.

Les effets secondaires dus aux insecticides organochlorés sont les plus craints car incontrôlables. Ils sont en partie à l'origine de l'interdiction de la plupart des composés organochlorés dans les pays développés. Il s'agit entre autre de l'accumulation dans la chaîne trophique et des effets cancérogènes.

+ L'accumulation dans la chaîne trophique:

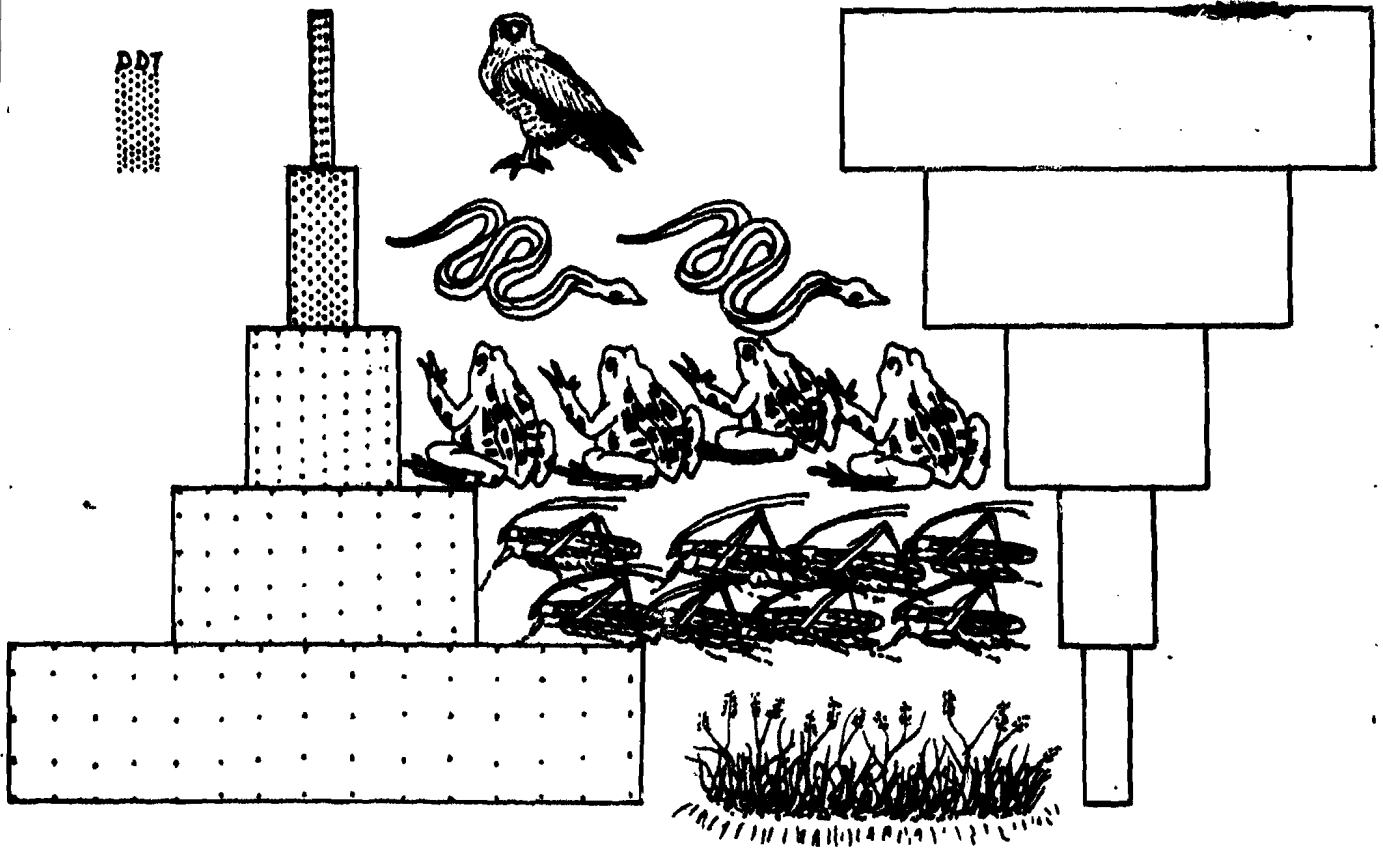
La contamination de divers milieux par les insecticides organochlorés va se traduire par leur transfert dans les êtres vivants. L'importance de cette contamination tient à leur grande stabilité chimique et par voie de conséquence à leur faible biodégradabilité. Ceci engendre des concentrations croissantes des maillons inférieurs aux maillons supérieurs de la chaîne alimentaire. À ce sujet, RAMADE (51) a fait une belle illustration dans une étude d'écotoxicologie que nous reproduisons à la figure 2.

Cette accumulation des insecticides organochlorés dans la chaîne trophique a des conséquences considérables sur les populations animales et humaines. On note en effet des ruptures de l'équilibre biologique. Par exemple, "l'usage du D.D.T. contre les ravageurs des citus en Californie (U.S.A.) s'est traduit par la prolifération d'une cochenille des agrumes (Aonidiella aurantii) par suite de la destruction des prédateurs et parasites de cette espèce" (DE BACH et Coll., in Huffaker, 1965) (51).

En plus, WITT, GENELLY, et HUDD cités par RAMADE (51) ont montré que "la dieldrine, le D.D.T. et le toxaphène incorporés à raison de 25 à 100 p.p.m. dans l'alimentation de faisans provoquaient une forte baisse du nombre d'oeufs pondus et atténuaient la viabilité des jeunes". Cette baisse de la reproduction des faisans à la suite de l'ingestion de ces insecticides est transposable aux charognards traités à juste titre d'"éboueurs de la nature" et imaginons un peu ce qui se passerait si ces derniers disparaissaient!

Un autre aspect non des moindres de cette accumulation des insecticides organochlorés dans la nature, découle du fait que l'homme est au sommet de la chaîne trophique et^{3e} trouve donc très exposé. Ainsi aux Etats Unis d'Amérique, l'allaitement des nourrissons au lait maternel a été interdit un moment car le niveau de contamination du lait de la femme par le D.D.T. a été jugé assez élevé, cette contamination viendrait selon RAMADE (51) de la chaîne trophique:

sol → herbages → bovins → lait → femme.



pyramide des biomasses

pyramide des concentrations

Fig. 2 : Aspect inversé des pyramides écologiques.

Source : RAMADE (51).

Toujours liés à leur accumulation, nous pouvons citer les effets tératogènes qu'entraînent les organochlorés. David et LUTZ-OSTERTAG cités par RAMADE (51) ont montré in vitro que le D.D.T. provoque des anomalies dans l'embryogenèse de la caille à savoir une involution partielle ou totale des canaux de Müller des femelles, une féminisation des testicules, le maintien du canal de Müller droit femelle, une réduction du nombre de gonocytes et de l'épaisseur du cortex ovarien.

En plus de ces effets regrettables sur les plans écologique et économique des organochlorés, une autre hantise est liée à leur pouvoir cancérigène.

+ Les effets cancérigènes des insecticides organochlorés:

Comme l'affirme RAMADE (51), le potentiel de mutagenèse inhérent à divers composés organochlorés constitue un phénomène inquiétant sur le plan sanitaire et il est à noter que les pouvoirs mutagène et cancérigène sont liés. Des auteurs comme TUROSOU et Coll. (51) ont noté que l'incorporation de D.D.T. dans l'alimentation des souris pendant six générations à un taux de 2 à 250 p.p.m. augmente la fréquence des tumeurs hépatiques. De même, FITZHUGH cité par RAMADE (51) a montré que l'aldrine et la dieldrine à raison de 10 p.p.m. dans la nourriture de souris provoque après deux ans l'augmentation de la fréquence des hépatomes chez cet animal. Cependant, différents auteurs s'accordent pour affirmer que les composés organochlorés sont des cancérigènes faibles.

Face à ces problèmes toxicologiques dus aux organochlorés, il faut reconnaître que nous sommes presque désarmés du fait que le mécanisme d'action de ces insecticides soit peu compris jusqu'à nos jours.

C) LE MECANISME D'ACTION DES ORGANOCHLORES

De nombreux travaux (12; 41; 49) ont montré la neurotoxicité de la plupart des insecticides organochlorés.

Il est établi que le D.D.T. agit surtout sur les axones des nerfs sensitifs en allongeant la phase de récupération du potentiel d'action qui est lié à des échanges d'ions Na^+ et K^+ . Cette perturbation de la transmission axonique se fait par un freinage de la sortie des ions K^+ et un maintien de l'entrée des ions Na^+ . Si le site

d'action du D.D.T. est connu, son mode d'action sur le plan moléculaire reste nébuleux malgré plusieurs théories qui tentent de l'expliquer.

Quant aux cyclodiènes et le H.C.H, la seule certitude est que leur mode d'action est ganglionnaire.

La méconnaissance du mécanisme d'action des insecticides organochlorés accroît notre méfiance à leur égard.

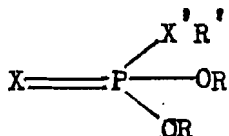
AU BILAN,

Les inconvénients des organochlorés liés à leur stabilité chimique et les phénomènes de résistance apparus après leur utilisation ont conduit à la recherche ou à la valorisation d'autres insecticides moins stables. Les travaux ont abouti aux insecticides organophosphorés et aux carbamates.

I.1.2- LES ORGANOPHOSPHORES ET LES CARBAMATES INSECTICIDES

Nous étudierons parallèlement les insecticides de la famille des organophosphorés et ceux des carbamates en raison de la communauté des propriétés inhibitrices des cholinestérases. Cependant, une plus grande importance accordée aux organophosphorés sera manifeste.

"Depuis la préparation du pyrophosphate de tétraéthyle par MOSCHLIN en 1850, la chimie des composés organophosphorés n'a cessé de se développer notamment avec MICHAELIS en Allemagne et ARBUZOU en U.R.S.S."(16). Destinés à des usages militaires au départ, "c'est surtout après les travaux de SCHRADER que l'utilisation des esters phosphoriques comme insecticides a connu un grand essor" (16). Les insecticides organophosphorés sont généralement des esters de l'acide orthophosphorique (PO_4H_3), de structure générale:



X et X' sont des atomes d'oxygène ou de soufre; R et R' sont des radicaux organiques aliphatiques ou aromatiques.

Nous pouvons les regrouper en trois classes principales:

1. les phosphates avec $X = O$ et $X' = O$,
2. les thionophosphates ou phosphorothioates avec $X = S$ et $X' = O$, c'est le groupe le plus important,
3. les thionothiophosphates avec $X = S$ et $X' = S$.

On peut signaler deux autres dérivés qui sont plus rares:

- les dérivés à fonction phosphoramide,
- les dérivés phosphonamides.

"Les insecticides carbamates ont une structure voisine de celle de l'ésérine (physostigmine), composé anticholinestérasique naturel d'origine végétale (fève de calabar) qui a servi de point de départ à la synthèse de la série chimique" (29). Ce sont des esters et amides de l'acide carbamique (HOOC-NH_2) de structure générale ROOC-NHR . On distingue différents groupes chimiques comme les naphtylcarbamates, les phénylcarbamates et les carbamates hétérocycliques.

Les insecticides organophosphorés et les carbamates sont très nombreux, nous nous limitons à quelques exemples dans le tableau n°4.

A l'inverse des insecticides organochlorés, les organophosphorés et les carbamates sont facilement hydrolysés en raison de leur structure d'esters ou d'amides, cela explique la persistance limitée de ces produits dans le milieu extérieur. Cependant, en ce qui concerne les organophosphorés, la vitesse d'hydrolyse dépend de la structure chimique et des conditions de réaction. Ainsi:

- plus le volume des radicaux R est faible, plus la vitesse est élevée;
- les dérivés oxygénés sont plus facilement hydrolysés que les dérivés soufrés, la liaison $\text{P}=\text{S}$ étant moins polarisée que la liaison $\text{P}=\text{O}$,
- l'élévation de la température accélère l'hydrolyse,
- les organophosphorés à fonction ester sont vite hydrolysés en milieu basique et les pH acides facilitent l'hydrolyse des dérivés à fonction amide.

La pharmacocinétique des insecticides organophosphorés montre qu'ils ne sont pas cumulatifs. Ils sont vite dégradés et éliminés. La conséquence est qu'ils sont:

- une courte durée d'action,
- une faible toxicité à long terme,
- un taux faible de résidus dans l'alimentation.

Toutes les caractéristiques des organophosphorés et des carbamates insecticides expliquent leur substitution aux organochlorés tant sur le plan vétérinaire, phytosanitaire et sanitaire.

| CLASSE CHIMIQUE | REPRESENTANT | STRUCTURE MOLECULAIRE DE BASE |
|--|---|-------------------------------|
| Phosphates | dichlorvos phosphamidon chlorfenvinphos | |
| Phosphonates et dérivés thiono, thiolethiono | trichlorfon trichlorfonate fenofos | |
| Thiolo phosphates | asaméthiphos endotion déméton-S | |
| Thiono phosphates | parathion ceomaphos diazinon | |
| Thionothiophosphates | diméthoate malathion | |
| Phosphoreoxidates | crufomate phospholan | |
| Carbamates | propoxur carbofuran carbaryl | |

Tableau n°4 : Classification chimique des organophosphorés et carbamates insecticides.

Source : JAMET (26)

A) LES USAGES DES ORGANOPHOSPHORES ET DES CARBAMATES
INSECTICIDES

Les organophosphorés et les carbamates insecticides sont actifs contre les insectes qui ont des systèmes enzymatiques d'inactivation moins développés que chez les animaux supérieurs. Cela explique leur large utilisation dans les domaines thérapeutique, agricole et sanitaire.

a) Usage thérapeutique:

Ce sont les traitements antiparasitaires externes et internes des animaux domestiques qui retiennent notre attention. Les traitements antiparasitaires externes se font par des poudrages, des pulvérisations liquides, des bains et des colliers insecticides. Les traitements des parasitoses internes utilisent la voie orale notamment dans les cas de myiase des chevaux.

L'apport des organophosphorés et des carbamates insecticides n'est pas négligeable en élevage, mais il est plus marqué dans la protection des végétaux.

b) Usage agricole:

Les organophosphorés et les carbamates insecticides sont utilisés dans la protection des semences et le traitement des cultures. Leur emploi se fait sous forme de pulvérisations, d'émulsions, de poudrages. Les traitements des cultures sont réglementés pour réduire les risques d'intoxication et pour protéger les insectes utiles comme les abeilles.

Malgré son importance, l'usage des organophosphorés et des carbamates en agriculture n'éclipse pas celui du domaine sanitaire.

c) Usage sanitaire:

Il consiste à la désinsectisation des locaux d'habitation et d'élevage au moyen de pulvérisations, d'épandages de poudre et de plaquettes à libération progressive.

AU TOTAL,

Les organophosphorés et les carbamates insecticides, compte tenu de leur fort pouvoir insecticide et de leur faible rémanence dans le milieu extérieur, se substituent aux insecticides organochlorés. Mais quelque soit le mode d'emploi de ces insecticides, il persiste des risques pour l'homme, les animaux et les insectes utiles.

B) PROBLEMES LIES A L'UTILISATION DES INSECTICIDES
ORGANOPHOSPHORES ET CARBAMATES

Nous ne retiendrons que les problèmes toxicologiques.

Pour se faire une idée de la toxicité des organophosphorés, il suffit de se référer aux usages militaires que l'on en a fait. Les intoxications qu'ils entraînent sont d'autant redoutables qu'elles évoluent très vite et nous ne pouvons passer sous silence la très grande sensibilité des bovins aux organophosphorés.

La toxicité des organophosphorés et carbamates insecticides repose sur leur liposolubilité et leur propriété anticholinestérasique. Suivant leur mode d'action, deux types de composés se distinguent:

- les insecticides externes, toxiques par simple contact, inhalation et ingestion. Comme exemples, nous avons le diazinon, le malathion, le parathion, le phosabone et le carbaryl;

- les insecticides internes ou systémiques qui sont surtout des organophosphorés soufrés: le diméthoate, le mévinphos et le phosphamidon.

D'autre part, en prenant comme repère la DL50 (dose létale 50) chez le rat per os, nous distinguons:

- des insecticides hautement toxiques avec une DL50 rat inférieure à 50 mg/kg; le parathion, le mévinphos, le carbophenothion, le phorate, le dichlorvos, le carbofuran et l'aldicarbe constituent des exemples;

- des insecticides moyennement toxiques dont la DL50 rat est comprise entre 50 et 500 mg/kg avec comme exemples le crotoxyphos, le diméthoate, le fenthion, le carbaryl et le propoxur;

- des insecticides faiblement toxiques dont la DL50 rat est supérieure à 500 mg/kg avec comme exemples le malathion et le cruformate.

Ces différentes distinctions permettent de prévoir plus ou moins les intoxications par les organophosphorés et les carbamates. Mais ici, ce sont les intoxications aiguës qu'il faut retenir, les intoxications à long terme étant moins fréquentes du fait de l'instabilité de ces composés.

En ce qui concerne les intoxications aiguës, l'accumulation de l'acétylcholine du fait de la propriété anticholinestérasique des organophosphorés et des carbamates aboutit à trois types de manifestations:

- un syndrome muscarinique,
- un syndrome nicotinique,
- des troubles du système nerveux central.

Le syndrome muscarinique correspond à une stimulation exagérée du système parasympathique, ce qui donne les signes suivants:

- de l'hypersalivation, du jetage, des larmoiements et de l'hypersudation;
- du myosis;
- des signes respiratoires avec de la dyspnée, de la toux due à une bronchostriction et à une augmentation des sécrétions bronchiques;
- des signes digestifs avec des vomissements et des diarrhées profuses dus à une augmentation du péristaltisme et des sécrétions digestives;
- des signes cardiaques avec bradycardie;
- de l'incontinence urinaire suite à un relâchement des sphincters.

Le syndrome nicotinique correspond à des troubles neuro-musculaires avec stimulation de l'activité musculaire dans un premier temps et sa dépression par la suite, ce qui se traduit par une faiblesse musculaire et une paralysie.

Les troubles du système nerveux central diffèrent selon les animaux. En effet, on note une dépression chez les grands animaux et une excitation nerveuse chez les carnivores.

L'évolution de cette intoxication à court terme est souvent de 48 heures et est mortelle par suite d'une insuffisance respiratoire aiguë due à une paralysie spasmatique des muscles respiratoires, une bronchostriction et parfois un oedème pulmonaire. Dans les cas favorables, la convalescence dure plusieurs semaines.

La connaissance du mécanisme d'action des organophosphorés et des carbamates a permis de disposer d'un traitement approprié lors d'une intoxication aiguë.

C) MECANISME D'ACTION DES ORGANOPHOSPHORES ET DES CARBAMATES
INSECTICIDES, SCHEMA DE TRAITEMENT DES INTOXICATIONS AIGUES

Le mécanisme d'action des organophosphorés et des carbamates insecticides a été étudié par de nombreux auteurs (12; 29; 41; 52). Si cette pharmacodynamie reste peu comprise chez les insectes, elle est par contre suffisamment établie chez les vertébrés.

Chez les vertébrés, il est admis que, du fait d'une analogie structurale avec l'acétylcholine, les organophosphorés et les carbamates insecticides inhibent les cholinestérases en se fixant fortement sur elles. Ces cholinestérases inhibées perdent leur pouvoir de détruire l'acétylcholine qui est le médiateur nécessaire au transfert de l'influx nerveux à différents niveaux dont:

- les terminaisons des fibres cholinergiques du système parasympathique;
- les relais ganglionnaires des fibres du système para et orthosympathique;
- les jonctions neuro-musculaires;
- les diverses structures synaptiques du système nerveux central.

L'inhibition de l'hydrolyse de l'acétylcholine aboutit à son accumulation à ces différents niveaux. Cela entraîne une hyperstimulation des récepteurs de l'influx nerveux et les symptômes observés lors des intoxications aiguës par les organophosphorés et les carbamates insecticides.

Le traitement des intoxications découle de ce mécanisme d'action.

Dans un premier temps, on fait appel aux parasympatholytiques surtout l'atropine sulfate pour combattre les manifestations muscariniques qui sont les premiers signes de ces intoxications. Il est utile de rappeler que l'atropine n'est efficace qu'au début des intoxications par les organophosphorés et les carbamates; son utilisation après les effets muscariniques est dénuée de bon sens.

Dans une seconde phase, il faut libérer les sites enzymatiques phosphorylés par les organophosphorés et les carbamates. Pour cela, des réactivateurs des cholinestérases dont la pyridylaldoxime ou la pralidoxime sont utilisés.

Enfin, on peut instituer un traitement éliminatoire et symptomatique qui consiste à:

- favoriser l'élimination du toxique par un lavage et par l'administration de charbon activé,
- administrer des analeptiques cardio-respiratoires, des barbituriques pour combattre les convulsions.

Le traitement ainsi décrit est souvent tardif en raison de la difficulté d'établir avec certitude le diagnostic d'une manière rapide par un non habitué.

AU TOTAL,

Les insecticides organiques de synthèse comportent lors de leur utilisation des risques pour l'homme et son entourage. Ces risques, sur le plan toxicologique sont surtout à long terme en ce qui concerne les insecticides organochlorés et à court terme pour les organophosphorés et les carbamates. Il serait souhaitable de lier un fort pouvoir insecticide à une toxicité moindre pour les animaux et l'homme, d'où l'intérêt porté sur les insecticides organiques végétaux.

I.2 - LES INSECTICIDES ORGANIQUES VEGETAUX

Les insecticides organiques végétaux connaissent des usages de plus en plus importants. Ils regroupent la nicotine, la roténone et les pyréthrinés. Ces dernières étant plus répandues chez nous, nous nous proposons de les voir en détail.

LES PYRETHRINES ET LES PYRETHRINOIDES

Les pyréthrinés ou pyrèthres sont un ensemble de principes actifs extraits des capitules floraux d'une plante, le chrysanthème insecticide ou pyrèthre de Dalmatie:

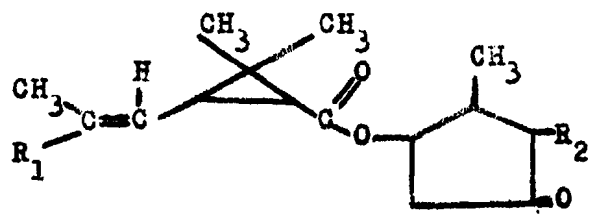
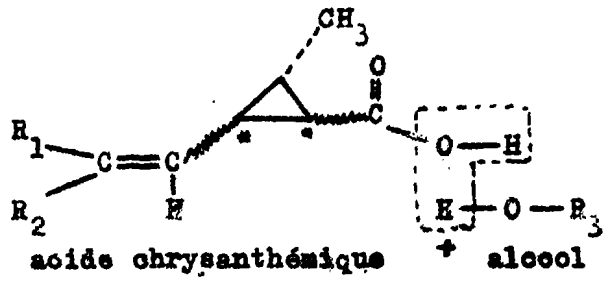
Chrysanthemum cinerariaefolium Asteraceae.

Les pyrèthrinés en dérivent par synthèse.

Du point de vue structure (tableau n°5), "les pyréthrinés sont les esters de deux alcools: pyrèthrolone(a) et cinérolone(b) et deux acides: acide chrysanthémique(c) et acide pyrèthrique(d), soit au total quatre possibilités:

- pyrèthrin I: (a) + (c)
- pyrèthrin II: (a) + (d)
- cinérin I: (b) + (c)
- cinérin II: (b) + (d)" (36).

Ces produits sont inactivés par l'air et par la lumière, ce qui limite leurs usages agricoles. Aussi, l'industrie chimique a-t-elle cherché à améliorer l'action insecticide en renforçant leur stabilité à la lumière solaire et à l'air. Les travaux ont donné les pyrèthrinés qui ont l'avantage de présenter cette stabilité. Les pyrèthrinés actuellement disponibles sur le marché, à savoir la perméthrine, la cyperméthrine, la deltaméthrine et la fenvalérate persistent plus longtemps que certains organophosphorés et carbamates insecticides.

| CLASSE CHIMIQUE | REPRESENTANTS | STRUCTURE MOLECULAIRE DE BASE |
|-----------------|--|--|
| Pyréthrines | pyréthrine I pyréthrine II |  |
| Pyréthroïdes | alléthrine cyperméthrine deltaméthrine perméthrine resméthrine |  <p>acide chrysanthémique + alcool</p> |

* désigne un carbone asymétrique non résolu.

Tableau n°5: Classification des pyréthrines et des pyréthroïdes insecticides.

Source: JAMET (26)

Liposolubles, les pyréthrinés et les pyréthrinofides agissent par contact et présentent une activité insecticide immédiate "knock down".

L'activité insecticide immédiate et la stabilité des pyréthrinofides surtout leur ont donné une large utilisation.

A) UTILISATION DES PYRETHRINES ET DES PYRETHRINOIDES

Cette utilisation est effective dans les domaines phytosanitaire, sanitaire et thérapeutique.

Dans le domaine phytosanitaire, la stabilité des pyréthrinofides permet leur usage en agriculture pour la protection des cultures et des arbres fruitiers.

Sur le plan sanitaire, le tableau n°6 montre certains pyréthrinofides utilisés pour la désinsectisation des locaux.

Sur le plan thérapeutique, les pyréthrinés et les pyréthrinofides sont utilisés pour l'éradication des ectoparasites des animaux et le tableau n°7 donne quelques exemples. Ces propriétés antiparasitaires restent cependant encore peu connues.

Les insecticides organiques végétaux ont provoqué un vif intérêt car les études de toxicité avaient laissé prévoir un risque peu important. Cependant, des nuances doivent être observées.

B) PROBLEMES LIES A L'UTILISATION DES PYRETHRINES ET DES PYRETHRINOIDES

De nos jours, tous les effets de la toxicité des pyréthrinés et des pyréthrinofides ne sont pas élucidés. Néanmoins, les études préliminaires montrent une certaine toxicité pour l'homme, les animaux et l'environnement. Ainsi, un rapport OMS/FAO (44) indique une DL50 de 6 à 8 mg/kg de poids vif par voie intra-veineuse chez le chien et note la propriété allergisante de certains produits. D'autre part, selon LHOSTE cité par MILHAUD (36), le coefficient de sécurité (rapport de la dose toxique pour les insectes à la dose toxique pour les mammifères) est considérablement plus élevé que celui des autres insecticides. Ces quelques données sur la toxicité des pyréthrinés et des pyréthrinofides ont conduit à la fixation des doses journalières admissibles (DJA) temporaires que montre le tableau n°8.

| MATIERE ACTIVE | NOM COMMERCIAL | SOCIETE |
|----------------|------------------|-------------------------|
| Bioalléthrine | IP 15 | Peteaux |
| | DUPITOX A | CDS (LABO) |
| | DORINE B 10 107 | Procida |
| Bioresméthrine | DORINE CARFOND A | Procida |
| Perméthrine | STOMOXINE MURAL | Wellcome S.A. (Licotal) |
| | MOUXINE MURAL | Agrinet |
| | THESPOXINE | Thespos |
| Deltaméthrine | K-OTHRINE | Procida |
| | SECAMOXINE | Licotal |
| | AGIXINE | Aviteo |
| | SANITERPEN | DRTS.A. |
| Fenvalérate | SUMIFLY 10 | Agrishell |

Tableau n°6 : Spécialités à base de pyréthrinoides de synthèse utilisées dans les locaux d'élevage.

Source : MILHAUD (36)

| MATIERE ACTIVE | NOM COMMERCIAL | SOCIETE |
|---------------------|-------------------------------|---------------|
| Extrait de pyrèthre | AEROKAN | Thekan |
| | INSECTICIDE BOMBE | Jouveinal |
| | MAUDOR CHIEN | |
| Poudre de pyrèthre | INSECTICIDE POUDRE | Opocynos/Ceva |
| | PUSSKAN | Thekan |
| Pyréthrines | INSECTICIDE SPECIAL TIQUES | Opocynos/Ceva |
| | TIQUES ET PUCES BIOCANINA | Veto-Centre |
| Perméthrine | STOMOXINE ANIMAL | Licotal |
| Fenvalérate | ACADREX 60 | Arkovet |

Tableau n°7 : Médicaments antiparasitaires à usage externe
à base de pyréthrinines ou de pyréthrinoides.

Source : MILHAUD (36)

| MATIERE ACTIVE | DJA TEMPORAIRE (mg/kg de poids corporel) |
|----------------|--|
| Perméthrine | 0,03 |
| Cyperméthrine | 0,006 |
| Fenvalérate | 0,06 |

Tableau n°8 : Quelques DJA (dose journalière admissible)
temporaires des pyréthrinoides de synthèse.

Source : MILHAUD (36)

En ce qui concerne l'environnement, la faune sauvage, surtout les insectes utiles peuvent être touchés si des précautions ne sont pas prises. Ces précautions sont d'autant nécessaires si l'on se réfère à la toxicité de certains produits pour les abeilles comme le montrent MILHAUD et Coll. (36):

| | perméthrine | cyperméthrine | fenvalérate | deltaméthrine |
|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
| abeilles DL50 | 0,20 ug | 0,035 ug | 0,08 ug | 0,05 ug |

ug = micro-gramme

Mais du fait de la biodégradabilité de ces produits, il ne se pose pas de problème de rémanence bien que des études soient encore en cours.

AU TOTAL,

L'usage des pyréthrinés est réservé à la désinsectisation des locaux étant donné leur photosensibilité. Les pyréthrinés par contre regroupent des produits efficaces plus photostables et se prêtent à de nombreux usages.

Cependant, l'emploi de ces insecticides organiques végétaux doit se faire avec précaution car ils ne sont pas dépourvus de toxicité et tous leurs effets sur ce plan ne sont pas connus.

CONCLUSION SUR LES INSECTICIDES

Les insecticides les plus utilisés aujourd'hui se répartissent en trois grands groupes à savoir les organochlorés, les organophosphorés et les carbamates et enfin les pyréthrinés et pyréthrinés. Si les deux derniers groupes entraînent dans certaines circonstances des intoxications aiguës, les organochlorés ont la propriété d'être rémanents, ce qui étale leur action dans le temps et fait leur inconvénient hygiénique.

Les insecticides sont les pesticides les plus utilisés en Afrique, mais de plus en plus, ils s'associent dans le domaine agricole aux herbicides.

CHAPITRE II - L E S H E R B I C I D E S

On appelle herbicide, toute substance destinée à détruire les plantes parasites des cultures.

Les herbicides représentent les dérivés les plus nombreux et les tonnages les plus élevés des pesticides dans les pays développés. Mais leur utilisation sur le continent africain est récente.

Les herbicides sont très hétérogènes sur le plan chimique. Ils se distinguent en deux grands groupes à savoir les dérivés minéraux et les dérivés organiques. Comme dérivés minéraux, nous avons le chlorate de soude, le sulfamate d'ammonium et le cyanamide calcaïque. Mais les dérivés organiques représentent la quasi totalité des herbicides utilisés en agriculture et le tableau n°9 montre les principales classes chimiques.

Une autre classification est faite à partir du mode d'action des herbicides. Ainsi, on distingue des herbicides totaux et des herbicides sélectifs, mais il n'y a pas de barrière étanche entre ces deux groupes.

Les herbicides totaux empêchent le développement de toute végétation. Ils sont surtout utilisés sur les chemins, les allées, les bords de routes, etc... Les chlorates, l'aminotriazole et les urées substituées en sont des exemples.

Les herbicides sélectifs sont les plus intéressants en agriculture car ils permettent de lutter efficacement contre les mauvaises herbes. Ils peuvent être des herbicides de contact ou systémiques. Les herbicides de contact sont appliqués sur les parties aériennes des végétaux. Ils provoquent des nécroses visibles et sont peu persistants. Nous pouvons citer les dérivés nitrés et les dipyrilidilliums. Les herbicides systémiques ne sont efficaces qu'après pénétration et transport par la sève. Leur action est plus lente. Ils se subdivisent en systémiques curatifs absorbés par les parties aériennes des plantes et systémiques persistants absorbés par les racines.

Ce qui retient notre attention après l'utilisation des herbicides, c'est leur évolution dans le milieu extérieur.

A) DEVENIR DES HERBICIDES DANS LE MILIEU EXTERIEUR

Les herbicides, après épandage, sont dégradés plus ou moins

| CLASSE CHIMIQUE | DERIVES |
|---|---|
| Aryloxyacides ou dérivés phénoxyloanoïques et acides apparentés | -Dérivés phénoxyacétiques: 2,4D ; 2,4,5T -Dérivés phénoxypropioniques: mécoprop -Dérivés phénoxybutyriques: 2,4MCPB -acide 2,4,6 trichlorophénylacétique -acide 3,5,6 trichloropicolinique -Dérivés chlorobenzofiques: dicamba -Dérivés de l'acide phtalique: naptalame |
| Urées substituées | diuron, monuron, fénuuron |
| Triazines | -Dérivés chlorodiaminotriazines: atrazine simazine -Dérivés méthylthiodiaminotriazines: prométrine -Dérivés à groupement propionitrile: cyanatine -Apparentés: aminotriazole |
| Diazines | -Uraciles: terbacile -Apparentés: hydrazide maléique, diazomet |
| Dipyridiliums | diquat, paraquat |
| Dinitrophénols | dinocap |
| Dinitroanilines | trifluraline |
| Benzonitriles | dichlobénil |
| Carbamates | -asulame, prophame -Thiocarbamates: diallate -Dithiocarbamates: sulfallate |
| Amides et acétanilides | difénacide, propanil |
| Acides gras halogénés | acide trichloroacétique |

Tableau n°9 : Classification des herbicides organiques.

Source : KECK (30).

rapidement dans la nature. Cette dégradation peut se faire par plusieurs voies à savoir la voie physico-chimique et la voie biologique. Les voies et les réactions de dégradation diffèrent selon les produits comme le montre le tableau n°10. Une dégradation lente qui entraîne une persistance des herbicides représente un intérêt évident pour l'agriculteur et pour l'hygiéniste.

Pour l'agriculteur, l'intérêt est économique car un herbicide persistant permet un nombre réduit de traitements et un coût relativement moindre.

Pour l'hygiéniste, l'intérêt découle de la toxicité des herbicides et de leurs résidus.

B) PROBLEMES TOXICOLOGIQUES LIES A L'UTILISATION DES HERBICIDES

Les herbicides sont des produits doués d'une certaine toxicité qui s'exprime quand les conditions d'utilisation sont défectueuses. A l'opposé des insecticides organochlorés, la liposolubilité modérée et la faible stabilité chimique de la plupart des herbicides leur confèrent un métabolisme actif qui réduit les risques de résidus dans le milieu ou dans les denrées alimentaires de même que les risques de toxicité à long terme. Ainsi, les herbicides engendrent surtout des intoxications aiguës.

L'étude expérimentale et les observations cliniques montrent des différences très importantes de toxicité suivant les classes chimiques d'herbicides comme le montre le tableau n°11. On distingue deux groupes d'herbicides :

- un premier groupe dont la DL50 est voisine de 200 mg/kg qui entraîne un syndrome caractérisé. Il comprend les dinitrophénols, les dipyridiliums et les chlorates,

- un deuxième groupe dont la DL50 est égale ou supérieure à 1000 mg/kg et dont les manifestations cliniques sont peu définies. Il regroupe les dérivés phénoxyalcanoïques, les urées substituées et les triazines.

Du fait du caractère vague des symptômes qu'entraînent les intoxications dues aux herbicides de ce deuxième groupe, nous les passerons sous silence afin de détailler les éléments cliniques lors des intoxications dues à des produits du premier groupe.

| | | CLASSE CHIMIQUE | PERSISTANCE | PRINCIPALES REACTIONS DE DEGRADATION |
|---|---------|-----------------------|-----------------------|---|
| R E M A N E N C E | faible | Dinitrophénols | inférieure à 15 jours | réduction NO ₂ , hydroxylation |
| | | Carbamates | 0,5-1 mois | hydrolyse, décarboxylation |
| | | Dipyridiliums | 0,5-1 mois | photo-décomposition |
| | | Acides gras halogénés | 1-2,5 mois | déshalogénéation |
| E M A N E N C E | moyenne | Phénoxyalcanoïques | 1-5 mois | oxydation, désalkylation, hydroxylation |
| | | Amides | 2-10 mois | désalkylations |
| | | Chlorates | 3-5 mois | réduction Cl ⁻ |
| R E M A N E N C E | longue | Acides benzoïques | 3-12 mois | décarboxylation, déshalogénéation |
| | | Urées substituées | 4-10 mois | désalkylation |
| | | Triazines | 3-18 mois | déshalogénéation |

Tableau n°10 : Persistence des herbicides dans le sol (valeurs indicatives) et principales réactions de dégradation physico-chimiques ou biologiques.

(d'après KAUFMANN et PLIMMER in VAN ASSCHE)

Source : KECK (30)

| CLASSE CHIMIQUE | DL50 rat-per os mg/kg P.V. | DOSE TOXIQUE APPROXIMATIVE RUMINANTS mg/kg/j x jours | GL50-48h POISSONS mg/litre |
|--|-------------------------------|---|----------------------------------|
| Phénoxylicaniques sauf phénoxy- butyriques | 400-1000 | 200 x 1 (veau) 100 x 10 100 x 2 | 1-10 |
| D. Benzofiques | 800-1000 | 250 x 2 | 20 |
| Urées substituées | 2000-3000 | 100 x 10 150 (ov.) | 5-10 |
| Triazines sauf dérivés propionitrite | 2000-3000 200 | 100 x 10 (bov.) | 5 |
| Aminotriazole | 4000 | 25 x 3 | |
| Dipyridiliums | 100-200 | 50 x 1 | 20 |
| Dinitrophénols | 10-50 | 50 x 1 | 0,2 |
| Benzonitriles | 200 | | |
| Carbamates | 500-1500 | 50 x 5 | |
| Chlorates | 1000 | 1000 x 1 | |

Tableau n°11 : Toxicité comparée des principales classes
d'herbicides d'après RADELEFF-PALMER

Source : KECK (31)

1) INTOXICATION PAR LES CHLORATES

Les chlorates, du fait de leur caractère oxydant, transforment au niveau de l'hème le fer ferreux (Fe^{++}) en fer ferrique (Fe^{+++}); cela réalise une forme de dénaturation de l'hémoglobine, inapte au transport d'oxygène, la méthémoglobine. L'accumulation de cette méthémoglobine dans le sang ou méthémoglobinémie engendre une démarche ébrieuse, une dyspnée et une cyanose progressive qui s'installe à la suite de l'hypoxie tissulaire. La méthémoglobinémie peut déterminer secondairement une hémolyse.

En plus, les chlorates entraînent des douleurs abdominales et une diarrhée dues à la causticité de ces produits. Secondairement, on peut avoir de l'anurie chez les hommes et de l'hématurie chez les animaux.

La mort survient dans un état asphyxique. Le cadavre a des muqueuses cyanosées et des tissus marrons.

Le diagnostic de cette intoxication repose sur les symptômes et les commémoratifs qui doivent permettre de faire la différence avec les intoxications dues aux nitrites et aux nitrates qui sont également méthémoglobinisants.

Le traitement des intoxications dues aux chlorates est difficile. On peut combattre la méthémoglobinémie en utilisant le bleu de méthylène qui renforce la réduction de Fe^{+++} en Fe^{++} .

2) INTOXICATION PAR LES DINITROPHENOLS

L'action toxique des dinitrophénols provient d'un découplage des phosphorylations oxydatives au niveau de la chaîne respiratoire. Ce découplage entraîne une inhibition de la formation d'ATP et une accélération des oxydations cellulaires. Cela entraîne une importante hyperthermie de 40 à 44 °C, une anorexie, une soif intense, une polypnée, une sudation, une oligurie, une déshydratation progressive, une faiblesse musculaire et des coliques. La mort survient par épuisement. Le cadavre présente parfois une coloration jaune due aux dinitrophénols, une cyanose; parfois on a une congestion généralisée non spécifique et une dégénérescence hépato-rénale.

Le traitement est aléatoire. Il est seulement symptomatique et consiste à mettre le sujet dans un local frais, à appliquer des compresses froides, à faire une réhydratation. On peut entreprendre un traitement éliminatoire consistant en l'administration de solutés glucosés, des diurétiques doux de la famille du furosémide.

3) INTOXICATION PAR LES DIPYRIDILIUMS

Il s'agit des intoxications dues au paraquat et au diquat qui sont irritants et néerosants pour la peau et les muqueuses. Le paraquat est le plus dangereux et se comporte comme un accepteur d'électrons provenant du NADPH et forme des peroxydes qui engendrent des lésions tissulaires.

Les effets aigus de ces intoxications sont dus à la causticité de ces produits et ils se résument à des inflammations diverses à savoir une stomatite, une pharyngite, une trachéite et une gastro-entérite. 48 heures ou 10 jours après, ces effets peuvent s'étendre aux poumons en entraînant la formation d'un oedème.

L'homme est souvent victime d'une insuffisance rénale majeure oligo-anurique après la phase aiguë. Ultérieurement, une fibrose pulmonaire irréversible s'installe et conduit à une asphyxie mortelle.

Le traitement de ces intoxications est très souvent inefficace.

AU BILAN,

Les herbicides les plus utilisés sont des composés organiques de synthèse dont la contribution au développement de l'agriculture n'est pas négligeable. Mais ils présentent une toxicité aiguë très variable qui permet de distinguer deux groupes. Leur toxicité à long terme est en général limitée du fait d'un caractère non cumulatif. Cependant, malgré les énormes services qu'ils peuvent rendre à l'agriculture, leur emploi doit se faire avec précaution d'autant que tous leurs effets nocifs ne sont pas élucidés de nos jours.

La lutte contre les mauvaises herbes des cultures s'associe à celle contre les végétaux microscopiques, c'est à dire les champignons. Cette lutte contre les champignons fait appel aux fongicides.

CHAPITRE III - LES FONGICIDES

Les fongicides (du latin fungus: champignon et coedere: tuer) sont des substances qui entraînent l'inhibition du développement ou la mort des champignons. Ils sont également appelés substances anti-cryptogamiques ou antifongiques.

Les fongicides, avant d'atteindre l'efficacité qu'on leur reconnaît aujourd'hui, ont passé par plusieurs stades au cours de leur histoire. C'est ainsi que PERIQUET (50) leur reconnaît quatre étapes:

- l'"ère du soufre" avant 1882,
- l'"ère du cuivre" de 1882 à 1934,
- l'"ère des fongicides organiques" de 1934 à 1964,
- l'"ère des fongicides systémiques" de 1964 à 1975.

De nos jours, les fongicides connaissent un grand essor et ils sont généralement divisés en deux grands groupes qui sont d'une part les fongicides minéraux et les fongicides organiques d'autre part.

Les fongicides minéraux sont des dérivés du cuivre, du soufre et de l'arsenic. Leur grande toxicité limite dans une certaine mesure leur emploi.

Quant aux fongicides organiques, ils forment des familles très hétérogènes dont les caractères chimiques donnent la classification présentée au tableau n°12.

Malgré cette gamme variée de fongicides dont on dispose, l'amélioration impérative des rendements agricoles réclame la mise au point de nouveaux fongicides. Cela est d'autant nécessaire qu'il apparait une certaine résistance des champignons à certains fongicides surtout systémiques. Les recherches actuelles ont pour but d'obtenir des fongicides polyvalents, peu toxiques pour les plantes à protéger, l'homme et les animaux et ayant une certaine stabilité, une facilité d'emploi et un prix de revient abordable. C'est dans ce sens que les phytoalexines qui sont des substances synthétisées par la plante atteinte par un champignon pathogène présentent un certain espoir.

En attendant les résultats de ces recherches, un intérêt croissant est accordé au fongicides disponibles.

| CLASSE CHIMIQUE | DERIVES |
|----------------------------------|---|
| Carbamates | - dérivés de l'acide carbamique et benzimidazoles: bénomyl - dérivés de l'acide thiocarbamique: prochloraz thiocarbe - dérivés de l'acide dithiocarbamique: nabame |
| Dérivés du benzène | quintozone |
| Dérivés du phénol | dinocap |
| Quinones | chloramil |
| Dicarboximides | Phtalimides: captane autres: iprodione |
| Amines et Amides | - Anilides: carboxine - Formamides: triforine - Acétamides: cymoxanil - Acylalanines: furalaxyl - Acylamides: ofurace |
| Diazines | - Quinoxalines; chinométhionate -Pyrimidines: bupirimate |
| Sulfamides et dérivés soufrés | dichlofluanide |
| Guanidines | doguadine |
| Hétérocycles soufrés | - Thiadiazines: dazomet - Thiadiazoles: étridiazole |
| Hétérocycles divers | - Quinoléines: éthoxyquine - Morpholines: dodémorphe - Isoxazoles: drazoxolon - Imidazoles: prochoraz - Triazoles: triadiméfon |
| Aliphatiques divers | chloropicrine |
| Monoéthyl phosphites métalliques | phoséthyl-al |
| Organo-stanniques | fentine-acétate |
| Divers | -nitrotal isopropyl; -Organomercuriques |

Tableau n°12: Classification chimique des fongicides organiques de synthèse

Source : A.C.T.A. (8)

A) USAGES DES FONGICIDES

L'importance des fongicides est à l'image de celle des maladies des plantes qui selon PERIQUET (50) causent le plus de préjudices aux cultures. Ainsi, les fongicides occupent la seconde place du point de vue tonnage tout juste après les insecticides dans les pays en développement. Si l'importance des fongicides est évidente dans la protection des végétaux, celle dans le traitement des mycoses et autres affections de la peau n'est pas négligeable. Nous pouvons signaler l'exemple du disulfure de tétraméthyl thiurame employé contre la gale dès 1942 et entrant également dans la composition de plusieurs savons et lotions à usage dermatologique.

Cependant, l'utilisation des fongicides en agriculture comme en médecine humaine et vétérinaire n'est pas sans poser quelques problèmes.

B) PROBLEMES POSES PAR L'UTILISATION DES FONGICIDES

Les fongicides organiques qui se sont substitués pratiquement aux fongicides minéraux sont généralement considérés comme peu toxiques. Cependant, des dermatoses orthoergiques et allergiques font suite à l'usage de certains dithiocarbamates et phtalimides. De même, des auteurs ont noté des dermites de contact et des irritations cutanées avec les dérivés du phénol (23).

En ce qui concerne la toxicité à long terme, MILHAUD (37) note une atteinte testiculaire grave compromettant la reproduction chez la caille à la suite de l'administration du thirame qui est un dithiocarbamate. D'autre part, lors de la cuisson de produit contaminé par certains dithiocarbamates, on note une teneur dangereuse en éthylène thiourée qualifiée de cancérigène par des experts de l'O.M.S. (50). PERIQUET (50) note également une hyperplasie de la thyroïde chez le rat à la suite de son étude sur le nabame.

AU BILAN,

Les fongicides, produits très hétérogènes sur le plan chimique, sont d'un apport très positif dans les traitements phytosanitaires. Cela permet de comprendre leur importance après les insecticides dans nos pays. Ils interviennent surtout dans la protection des cultures et parfois des semences.

L'utilisation des fongicides n'est pas sans risques pour la santé humaine et animale même s'ils sont infimes par rapport à ceux dus aux insecticides et certains herbicides.

CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE

Les pesticides sont des produits très divers. Cependant, les insecticides, les herbicides et les fongicides retiennent notre attention vu leur utilisation en Afrique. Ces pesticides sont constitués pour l'essentiel par des produits de synthèse.

Les insecticides regroupent les composés organochlorés, les organophosphorés, les carbamates et les insecticides organiques végétaux.

Les insecticides organiques végétaux, les carbamates et les organophosphorés occasionnent essentiellement des intoxications aiguës. Ils persistent peu dans l'environnement.

Quant aux insecticides organochlorés, ils se distinguent par une rémanence remarquable qui a conduit à l'interdiction de certains composés dans les pays dotés d'une législation en matière de pesticides. Son inconvénient hygiénique est surtout à long terme.

A part quelques exceptions, les herbicides et les fongicides sont généralement considérés comme moins toxiques.

Ces pesticides qui font l'objet d'un débat assez vif aujourd'hui, intéressent à plus d'un titre les Burkinabè comme va le montrer notre seconde partie.

DEUXIEME PARTIE:

LES PESTICIDES AU BURKINA FASO

Le Burkina Faso, pays agricole arriéré, présente l'aspect d'un vaste plateau d'altitude moyenne de 200 à 300 mètres. Il s'étend entre le 10^{ème} et le 15^{ème} parallèle nord et les isohyètes 500mm au Nord et 1400mm au Sud. Il est entre 2° Est et 5° Ouest en longitude avec une superficie d'environ 274 000 km². Comme le montre la carte n°1, le Burkina Faso est limité au Nord et à l'Ouest par le Mali, au Sud par la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Togo et le Bénin, à l'Est par le Niger. C'est un pays sahélien, enclavé et confronté à d'énormes problèmes économiques.

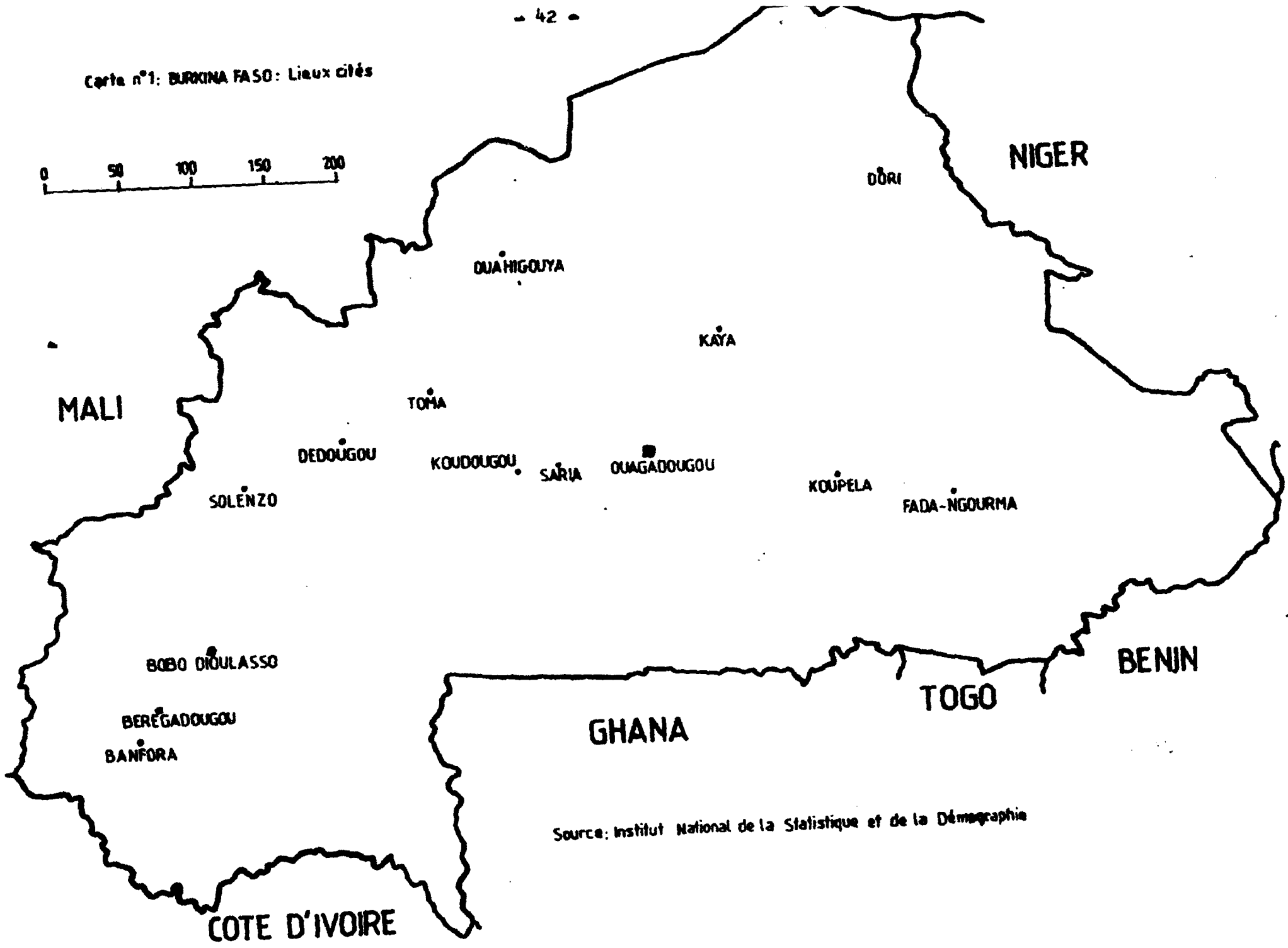
L'essentiel des activités économiques burkinabè se limite au domaine agricole, tributaire des précipitations atmosphériques qui sont malheureusement très irrégulières, ce qui n'est pas pour faciliter la situation aux Burkinabè estimés en 1984 à 6,5 millions (7) et reconnus pour leur attachement au travail. C'est brièvement dans un tel cadre que les Burkinabè subissent quotidiennement la faim et les maladies entre autres fléaux.

Une des portes de sortie de ce dur contexte serait le développement de l'agriculture en général et particulièrement des cultures vivrières pour assurer l'autosuffisance alimentaire d'une part et d'autre part, la lutte anti-vectorielle quand on sait l'importance des maladies transmises par des vecteurs au Burkina Faso à savoir le paludisme, l'onchocercose, la fièvre jaune, les trypanosomoses, etc...

Un des éléments qui concourent à l'autosuffisance alimentaire et à l'éradication de certains vecteurs de maladies, est la lutte chimique avec l'emploi des pesticides en agriculture et en santé publique.

Dans cette deuxième partie de notre travail, nous nous pencherons dans un premier chapitre sur l'approvisionnement en pesticides à l'échelle nationale, dans un second temps sur l'utilisation des pesticides et enfin sur les problèmes posés par cette utilisation.

Carte n°1: BURKINA FASO: Lieux cités



Source: Institut National de la Statistique et de la Démographie

CHAPITRE I - APPROVISIONNEMENT EN PESTICIDES SUR LE PLAN NATIONAL

Depuis quelques années, l'utilisation des pesticides au Burkina Faso connaît un essor spectaculaire.

Confrontés à une pluviométrie insuffisante et au manque de terres fertiles, les Burkinabè mettent tout en oeuvre pour accroître le rendement des parcelles cultivées en faisant appel de plus en plus aux pesticides entre autres

Le Burkina se révèle un des grands utilisateurs de pesticides en Afrique Occidentale dont les pays ont importé pour plus de 56 millions de dollars de pesticides en 1978 soit plus de 20 milliards de francs CFA (source: Statistique de la F.A.O.) En 1982, le Burkina a importé à lui seul pour 1 006 057 897 francs CFA de pesticides.

Si certains pays de la région possèdent des structures pour la formulation, le Burkina est quant à lui exclusivement importateur de pesticides sous diverses formes prêtes à l'emploi. Les quantités importées sont loin d'être minimales comme le montrent les tableaux 13 et 14 et il ressort du tableau 15 que la quasi totalité des pesticides importés au Burkina est représentée par les insecticides.

Ces importations sont assurées par divers services qui peuvent ou non contrôler la commercialisation et l'utilisation des pesticides.

I.1 - SERVICES CHARGES DE L'IMPORTATION ET MATIERES ACTIVES IMPORTEES

L'importation des pesticides au Burkina Faso est assurée en grande partie par des sociétés agro-industrielles et par des programmes de lutte contre les vecteurs de maladies.

Sans exclure les risques d'omission, les importateurs dominants sont la SO.FI.TEX., la S.A.CC.F., la S.E.R.A.GRI., le Service des semences et de la protection des végétaux, l'OF.NA.CER., la SO.SU.CO., l'U.CO.B.A.M., le Programme de lutte contre l'onchocercose et celui contre le paludisme.

Le tableau n°16 regroupe ces différents services.

| ANNEE | PRODUITS (tonne) | INSECTICIDES | PRODUITS AUTRES QUE INSECTICIDES |
|-------|---------------------|--------------|----------------------------------|
| 1978 | | 554,868 | 32,291 |
| 1979 | | 952,359 | 108,011 |
| 1980 | | 1409,657 | 8,553 |
| 1981 | | 1023,741 | 30,236 |
| 1982 | | 1736,578 | 41,919 |

Tableau n°13 : Quantités de pesticides importés au
Burkina Faso de 1978 à 1982.

Source : Etabli avec les données du Commerce extérieur.

| ANNEE | PRODUITS | | TOTAL |
|-------|---------------|-----------------|---------------|
| | INSECTICIDES | AUTRES PRODUITS | |
| 1978 | 346 328 134 | 12 286 492 | 358 614 626 |
| 1979 | 648 221 231 | 13 586 257 | 661 807 488 |
| 1980 | 1 015 896 818 | 6 592 019 | 1 022 488 837 |
| 1981 | 770 993 967 | 36 667 970 | 807 661 937 |
| 1982 | 958 465 032 | 47 592 865 | 1 006 057 897 |

Tableau n°14 : Coût des importations de pesticides au Burkina Faso de 1978 à 1982.

Source : Etabli avec les données du Commerce extérieur.

| ANNEE | INSECTICIDES | AUTRES PRODUITS |
|-------|--------------|-----------------|
| 1978 | 96,57 | 3,42 |
| 1979 | 97,94 | 2,05 |
| 1980 | 99,35 | 0,64 |
| 1981 | 95,45 | 4,54 |
| 1982 | 95,26 | 4,73 |

Tableau n°15 : Valeurs relatives des importations par catégorie de pesticides.

| NOM DE L'IMPORTATEUR | ADRESSE AU BURKINA FASO |
|--|-------------------------|
| OF.NA.CER. (Office National des Céréales) | B.p: 53 Ouagadougou |
| Programme de lutte contre l'onchocercose | B.p: 549 Ouagadougou |
| Services des semences et de la protection des végétaux | B.p: 7028 Ouagadougou |
| S.A.CO.F. (Société Africaine de condi- tionnement et de formulation) | B.P: 75 Bobo Dioulasso |
| S.E.R.AGRI. (Société d'Etudes et de Réalisations Agricoles) | B.p: 1906 Ouagadougou |
| SO.FI.TEX. (Société Burkinabè de fibres textiles) | B.p: 147 Bobo Dioulasso |
| SO.SU.CO. (Société Sucrière de la Comoé) | B.p: 13 Banfora |
| U.CO.B.A.M. (Union des Coopératives agricoles et Maraîchères du Burkina) | B.p: 277 Ouagadougou |

Tableau n°16 : Principaux services importateurs de pesticides au Burkina Faso.

La SO.FI.TEX. (Société Burkinabè des fibres textiles)

Elle a succédé en 1979 à l'association en participation Burkina Faso-C.F.D.T. (Compagnie Française pour le Développement des fibres textiles). C'est une société d'économie mixte au capital de 1 100 millions de francs C.F.A. dont l'Etat détient 55p.100, la C.F.D.T. 44p.100 et des porteurs burkinabè 1p.100 (2).

La SO.FI.TEX. est chargée de la collecte du coton graine et de son égrenage. Une partie de la production cotonnière est transformée sur place et l'autre partie est exportée soit vers les pays de la C.E.E. soit vers ceux de l'Extrême-Orient.

Pour réaliser ses objectifs, la SO.FI.TEX. met à la disposition des producteurs de coton des facteurs de production comme les engrais, les pesticides, etc...

La totalité des pesticides importés par la SO.FI.TEX. est représentée par des insecticides que montre le tableau n°17. Il ressort de ce tableau, l'importation d'insecticides associés comportant les organochlorés, les organophosphorés et les pyréthrinofides, ces derniers prenant le pas sur les autres.

La S.A.CO.F. (Société Africaine de conditionnement et de formulation)

Créée en 1973, la S.A.CO.F. avait prévu l'installation d'une usine de formulation. Mais elle se limite jusqu'à présent à l'importation des pesticides et s'approvisionne surtout auprès de la SO.F.A.CO. qui est une filiale du groupe français ROUSSEL-UCLAF en Côte d'Ivoire.

La S.A.CO.F. importe presque toutes les gammes de pesticides que nous avons regroupés dans le tableau n°18 duquel il se dégage la prédominance des insecticides et l'importation d'un seul organochloré .

La S.E.R.AGRI (Société d'Etudes et de Réalisations Agricoles)

La S.E.R.AGRI est la représentation au Burkina Faso de la société Suisse CIBA-GEIGY. Elle s'occupe de l'importation des herbicides qui sont peu connus des paysans. Les herbicides importés

appartiennent à la classe des triazines qui sont persistants dans le sol et sont en principe intéressants du point de vue économique dans un pays comme le Burkina.

Le tableau n°19 montre quelques quantités importées en 1982 et nous pouvons noter leur faiblesse. Aussi, pour développer son marché, la S.E.R.AGRI mène actuellement une campagne de sensibilisation au niveau de plusieurs regroupements de paysans. Elle compte étendre prochainement ses importations aux autres pesticides.

Le Service des semences et de la protection des végétaux

Réactivé grâce à un projet canadien, il vient en aide aux paysans qui en exprime le besoin. Son action couvre tout le pays à l'aide de ses bases phytosanitaires qui sont au nombre de dix à savoir Banfora, Bobo Dioulasso, Dédougou, Dori, Fada N'gourma, Ouahigouya, Ouagadougou, Kaya, Koudougou, et Koupéla. C'est la base phytosanitaire de Ouagadougou qui coordonne toutes les activités de ce service.

Les produits importés sont le propoxur et la phosphime pour la protection des cultures, le pirimiphos-méthyle pour celle des céréales et l'association thirame-heptachlore pour le traitement des semences.

L'OF.NA.CER. (Office National des Céréales)

L'OF.NA.CER. a été créé en 1971 avec pour objectif la stabilisation des prix et la régulation de l'offre. Pour cela, il réalise depuis 1975 des stocks de sécurité et ceux de stabilisation avec le concours de l'Allemagne Fédérale. Les stocks de sécurité sont constitués par des produits locaux et les stocks de stabilisation par des produits d'importation.

Pour l'entretien de ses stocks, l'OF.NA.CER. importe de l'Allemagne Fédérale du pirimiphos-méthyle, de la phosphime qui lui permettent de réduire les pertes à 0,5p.100 pour les stocks de sécurité et à 6p.100 pour les stocks de stabilisation. Les quantités des insecticides utilisés en 1983 sont de 365 764 comprimés et 1000 litres de phosphime, 300 litres de pirimiphos-méthyle (source: Fiches mensuelles récapitulatrices des infections et infestations des stocks. D.S.S et D.C.-traitement).

La SO.SU.CO. (Société sucrière de la Comoé)

La SO.SU.CO., au capital de 3 115 millions de francs C.F.A. dont 74,1p.100 sont détenus par l'État et des privés (2), est située à Bérégadougou à 15 km de Banfora (cf. carte n°1).

Elle produit à partir de la canne à sucre quelques 30 000 tonnes de sucre par an et bientôt de l'alcool.

Pour l'entretien de ses champs qui ont atteint en 1983-84 3 713 ha., la SO.SU.CO. importe des pesticides que montre le tableau n°20. Il en ressort des quantités considérables et particulièrement de nématicides. Les pesticides importés proviennent soit de la Côte d'Ivoire soit de l'Europe.

L'U.CO.B.A.M. (Union des Coopératives Agricoles et Maraîchères du Burkina)

Connue à l'extérieur pour le haricot vert, l'U.CO.B.A.M. s'occupe principalement de la promotion du maraîchage au Burkina. Pour améliorer les productions en quantité comme en qualité, elle importe des pesticides de la SO.F.A.CO. e; Côte d'Ivoire. Le tableau n°21 nous donne une idée sur les pesticides et les quantités importés.

Le Programme de lutte contre l'onchocercose

Le Programme de lutte contre l'onchocercose a débuté en 1974 et regroupe sept pays qui sont le Bénin, le Burkina, la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Mali, le Niger et le Togo. C'est une institution de l'OMS qui s'attaque à l'onchocercose dans les bassins des Volta.

La lutte est dirigée contre les simuliés, vecteurs de cette terrible maladie qu'est l'onchocercose. Cette lutte est essentiellement chimique et fait appel aux insecticides qui sont le téméphos, la chlorphoxime et le Bacillus thuringiensis H-14. Les quantités importées varient avec les besoins du Programme.

Le Programme de lutte contre le paludisme

Il résulte de la coopération entre l'Italie et le Burkina. Ce Programme vise les moustiques, vecteurs du paludisme et associe la lutte chimique à l'assainissement.

Dans le cadre de la lutte chimique, ce Programme importe des insecticides. Les insecticides déjà importés sont:

- le D.D.T..... 700 kg
- le téméphos 100 litres et 500 kg
- le malathion..... 2 000 litres
- le pirimiphos méthyle..... 1 000 kg

Les activités présentes du Programme de lutte contre le paludisme se limite^{nt} à la capitale. L'extension dépendra des résultats des premiers épandages qui devraient débuter le 20 Avril 1985.

AU TOTAL,

Les services importateurs de pesticides bénéficient de facilités douanières. Il faut noter qu'aucun ne détient l'exclusivité de cette importation. Les principaux fournisseurs sont des sociétés françaises soit directement soit par l'intermédiaire de leurs filiales au Sénégal et en Côte d'Ivoire.

Parallèlement à ces principaux importateurs, des particuliers s'adonnent à l'importation des pesticides et leur contrôle est très difficile, ce qui fausse plus ou moins les statistiques du Commerce extérieur en ce qui concerne les pesticides.

Tous les importateurs passent par certains circuits pour atteindre les utilisateurs.

I.2 - LA COMMERCIALISATION

Il est très difficile de cerner de manière correcte ce sujet car l'absence de textes réglementaires en matière de pesticides laisse libre cours à une certaine anarchie. Aussi, bien que craignant d'être imprécis, nous nous efforcerons d'évoquer les grands circuits.

La SO.SU.CO., le Programme de lutte contre l'onchocercose et celui contre le paludisme, l'OF.NA.CER, importent les pesticides pour leurs propres besoins. Les autres structures s'adressent plutôt à leurs clients.

Un des grands clients est représenté par les Organismes Régionaux de Développement (O.R.D.). Les O.R.D. s'approvisionnent surtout auprès de la SO.FI.TBX. en ce qui concerne les insecticides; les herbicides leur sont fournis par la S.E.R.AGRI et les fongicides par le Service des semences et de la protection des végétaux.

Les O.R.D., mis en place de 1960 à 1975 afin de permettre une vulgarisation des méthodes culturales, servent les paysans le plus souvent organisés dans des groupements villageois. Les O.R.D. ne traitent qu'avec des paysans qui justifient l'existence d'un champ d'une culture de rente le coton en l'occurrence. Les pesticides leur sont fournis à crédit qu'ils doivent régler au moment de la vente de leurs productions.

Quant à l'U.CO.B.A.M., ses principaux clients sont les paysans qui lui vendent leurs productions, elle élargit ses horizons aux acheteurs isolés quand ses stocks sont suffisants.

Les acheteurs isolés sont servis sans difficulté par la S.A.CO.F. et la S.E.R.AGRI. Certains sont des paysans, mais d'autres sont des revendeurs qui procèdent à la vente au détail dans les marchés. Illettrés pour la plupart et n'ayant souvent que peu d'instruction, ces revendeurs sont responsables des étalages de pesticides à proximité des denrées alimentaires, ce qui n'est pas sans risque. D'autre part, si certains services spécialisés prennent le soin de donner des explications à leurs clients pour l'utilisation des pesticides, il en va autrement avec les revendeurs qui sont le plus souvent responsables des déviations observées. En effet, il est courant de voir utiliser des pesticides pour le coton dans la protection des légumes. On note aussi des changements d'emballage et cela conduit à voir des produits connus de nom que par le revendeur.

AU TOTAL,

Le marché intérieur des pesticides est caractérisé par une certaine anarchie due essentiellement à l'absence de textes réglementaires. Cela explique le nombre élevé de ses animateurs qui font tout pour répondre à une demande de plus en plus accrue de la part des utilisateurs.

| MATIERE ACTIVE | QUANTITE (en litres) UTILISEE EN | | | |
|---|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1980-81 | 1981-82 | 1982-83 | 1983-84 |
| cyperméthrine | | | 3 | |
| cyperméthrine- diméthoate | | | 11 475 | |
| cyperméthrine- méthyl parathion | | | 72 999,25 | 227 853 |
| CYPRATHION ⁽⁺⁾ | | 17 709 | 12 291 | |
| deltaméthrine | 40 014 | | | |
| deltaméthrine- diméthoate | | 104 976 | 67 278 | 49 946,40 |
| endrine-DDT- méthyl parathion | 141 609 | 80 004 | 16 868 | 2 989,75 |
| fenthoate-DDT | | | 8 262 | |
| fenvalérate | | | | 20 418 |
| fenvalérate- méthyl parathion | | | 149 965,5 | 49 925 |
| monocrotophos | 195 600 | 4 386 | | |
| monocrotophos-DDT | 44 139 | | | |
| méthyl parathion- DDT-endosulfan | 268 690 | 199 628,5 | 50 646 | 24 |
| méthyl parathion-DDT- endosulfan-cyperméthrine | 60 249 | | | |

Tableau n°17 : Insecticides ventilés par la SO.FI.TEX. de 1980 à 1984.

Source : Bilans de session des facteurs de production de la SO.FI.TEX.

(+): nom de marque

| MATIERE ACTIVE | NATURE | QUANTITE IMPORTEE EN | | | | | |
|-----------------------|--------------------------|----------------------|------------|------------|--------|--------------|------------|
| | | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 |
| atrazine | herbicide | | | | | | 300 litres |
| carbaryl | insecticide | | 50 kg | 50 kg | | | |
| carbofuran | nématicide | | | | | | 500 kg |
| cuivre | fongicide | | 500 kg | | | | |
| deltaméthrine | insecticide | | | | | 75 kg | |
| deltaméthrine | " | | | 100 litres | | 75 litres | 198 litres |
| fenitrothion | " | 2 000 litres | | 500 litres | | | |
| fonofos | " | | | | | | 50 kg |
| HCH | " | 70 à 90 t | 150 t | 140 t | 200 t | 300 t | |
| kasugamycine | fongicide | | | 500 kg | | | |
| méthylthiophonate | " | | | 20 kg | 500 kg | | 20 kg |
| paraquat | herbicide | 100 litres | 50 litres | 200 litres | | 500 litres | |
| pirimiphos méthyle | insecticide | | | | 5 t | 5 t | |
| thiobencarbe-propanil | herbicide | | 100 litres | | | 1 200 litres | |
| thirame-heptachlore | fongicide et insecticide | 7,5 t | 15 t | 13,5 t | 20 t | 30 t | 42,5 t |

Tableau n°18 : Pesticides importés par la S.A.CO.F. de 1979 à 1984.

Source : Etabli avec les données de la S.A.CO.F.

| MATIERE ACTIVE | CULTURE | QUANTITE ECOULEE EN 1982 |
|--|---|--------------------------|
| métolachlore 135 g/litre + dipropétryne 265 g/litre | -coton -arachide -soja -manioc | |
| fluométuron 500 g/litre | coton | 3 150 litres |
| métolachlore 250 g/litre + atrazine 250 g/litre | maïs | 1 200 litres |
| terbutryne 250 g/litre + terbuthylazine 250 g/litre | -sorgho -mil | 1 200 litres |

Tableau n°19 : Herbicides écoulés en 1982 par la S.E.R.AGRI.

Source : S.E.R.AGRI.

| MATIERE ACTIVE | NATURE | QUANTITE UTILISEE EN | |
|--------------------------------|---------------------------|----------------------|-------------|
| | | 1982-83 | 1983-84 |
| aldicarbe-propio- naldehyde | nématicide | 14 700kg | 14 579kg |
| ALGALOL(+) | insecticide- fongicide | 123kg | 73kg |
| amétryne | herbicide | 4 307litres | 2 224litres |
| bénomyl | fongicide | | 943kg |
| bentazone | herbicide | 714litres | 544litres |
| carbofuran | nématicide | 3 987litres | 4 520litres |
| carboxine | fongicide | 50kg | |
| dieldrine | insecticide | 530litres | 66litres |
| diméthoate | " | 106litres | |
| glyphosate | herbicide | 540litres | 1 059litres |
| HCH | insecticide | 1 652kg | 77kg |
| hexazinone | herbicide | 9kg | |
| métolachlore- atrazine | " | | 84kg |
| paraquat | " | 1 661litres | 1 012litres |
| phénomiphos | nématicide | 1kg | 5kg |
| quintozène | fongicide | 50kg | |
| triadimefon- xylol | " | 105litres | |

Tableau n°20 : Pesticides utilisés à la SO.SU.CO. de 1982 à 1984.

Source : Ordinateur de la SO.SU.CO.

(+): nom de marque

| MATIERE ACTIVE | NATURE | QUANTITE IMPORTEE EN | |
|-------------------|--------------|----------------------|------------|
| | | 1982-83 | 1983-84 |
| deltaméthrine | insecticide | 300 litres | 300 litres |
| dieldrine | " | | 24 litres |
| diméthoate | " | | 192 litres |
| manèbe | fongicide | 10 kg | |
| métam sodium | désinfectant | | 96 litres |
| méthylthiophanate | fongicide | | 20 kg |
| oxamyl | nématocido | 50 litres | |
| parathion éthyl | insecticide | 20 litres | |
| soufre | fongicide | | 100kg |

Tableau n°21 : Pesticides importés par l'U.CO.B.A.M. de 1982 à 1984.

Source : Fiches de stock U.CO.B.A.M.

CHAPITRE II - UTILISATION DES PESTICIDES AU BURKINA FASO

A l'heure actuelle, les pesticides constituent une arme indispensable dans la lutte contre la faim et les vecteurs de maladies s'ils sont utilisés correctement dans les domaines appropriés.

En effet, certaines cultures seraient totalement détruites en l'absence des pesticides. En ce qui concerne la santé publique, les pesticides auraient sauvé en 1953 cinq millions de vie dans le monde et prévenu quelques cent millions de cas de maladies (45).

Ces quelques considérations justifient l'emploi des pesticides en agriculture et en santé publique au Burkina Faso.

II.1 - UTILISATION DES PESTICIDES EN AGRICULTURE

L'agriculture représente la principale activité économique du Burkina. Elle regroupe les différentes cultures et l'élevage.

II.1.1 - LES PESTICIDES DANS LA PROTECTION DES CULTURES ET DES RECOLTES

Les cultures se subdivisent en cultures vivrières et en cultures industrielles d'exportation ou cultures de rente. Le tableau n°22 regroupe les différentes productions.

Les cultures vivrières principales sont celles du mil, du sorgho, du maïs et dans une moindre mesure celle du riz. Ces cultures vivrières sont effectuées dans des conditions archaïques, qui, ajoutées à la pauvreté des sols et à une pluviométrie déficiente depuis plusieurs années, les mettent dans une situation de sous production et entraînent une famine toujours aiguë dans le pays. Le riz excepté, les autres cultures vivrières ne reçoivent pratiquement pas le concours des pesticides.

Quant aux cultures de rente, elles bénéficient des moyens modernes ou améliorés de culture. Ce sont elles qui emploient les plus importantes quantités de pesticides. Elles regroupent surtout la culture cotonnière et celle de la canne à sucre. On peut ajouter le maraîchage qui se développe avec la mise en place des retenues d'eau.

A) Dans la culture cotonnière:

Pratiquée depuis fort longtemps, la culture cotonnière représente aujourd'hui la première culture de rente au Burkina. Les chiffres

| PRODUITS | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Mil | 377 734 | 350 718 | 442 771 | 395 358 |
| Sorgho | 653 199 | 546 881 | 658 786 | 620 275 |
| Maïs | 99 487 | 104 510 | 118 563 | 116 652 |
| Fonio | 3 481 | 5 667 | 4 676 | 5 613 |
| Riz paddy | 46 922 | 40 212 | 45 238 | 38 439 |
| Niébé | 52 639 | 53 539 | 54 449 | 55 375 |
| Voandzou | 25 926 | 26 367 | 26 815 | 27 271 |
| patate douce | 6 878 | 6 995 | 7 114 | 7235 |
| Manioc | 8 597 | 8 743 | 8 892 | 9 043 |
| Arachides décortiquées | 77 831 | 53 943 | 77 667 | 79 935 |
| Sésame | 8 721 | 6 013 | 8 017 | 5 823 |
| Coton graine | 80 244 | 64 248 | 59 474 | 77 110 |
| Canne à sucre (P.M.) | 283 000 | 290 000 | 291 456 | 297 925 |
| Igname | 27 512 | 27 980 | 28 456 | 28 940 |

Tableau n°22 : Production agricole brute en tonnes
de 1979 à 1982

Source : Ministère du Développement rural:
Bulletin de statistiques Agricoles.

du tableau n°22 confirment cela. En comparant les productions cotonnières des différents pays francophones de l'Afrique Occidentale (cf tableau n°23), nous constatons que le Burkina occupe une bonne place. D'autre part, de 1970 à 1980, plus de 18 milliards de francs C.F.A. ont été payés directement aux paysans producteurs de coton et le volume des exportations représente plus de 30p.100 de la balance commerciale du Burkina (3). Ces différents éléments montrent l'importance de la culture cotonnière au Burkina Faso.

Cette culture cotonnière ne peut réussir sans les insecticides. En effet, les insectes causent d'énormes dégâts sur le cotonnier et GRAMER (1967) cité par KOMBOUDRY (34) les a estimés à 27p.100 pour sept pays d'Afrique parmi lesquels figure le Burkina. De plus, dans les stations expérimentales de Farako-Bâ et de Saria, il a été noté que la chute de production peut atteindre 20 à 40p.100 en l'absence de tout traitement insecticides (34).

Pour éviter sinon réduire ces pertes, les encadreurs des paysans recommandent un minimum de quatre traitements. Ces traitements se font en pulvérisations manuelles. Pour minimiser le coût des traitements, l'appel est fait aux insecticides rémanents et c'est ce qui explique l'utilisation des organochlorés. Mais avec l'apparition des résistances à ces produits, on utilise des associations dans lesquelles les pyréthrinoides tiennent une place de choix (cf tableau n°17).

Si l'emploi des pesticides est indispensable pour la réussite de la culture cotonnière, il n'en est pas moins pour celle de la canne à sucre.

B) Dans la culture de la canne à sucre:

La canne à sucre est cultivée depuis 1969 au Burkina par la Société sucrière de la Comoé. La canne produite couvre les besoins de la Société pour la production du sucre. Mais pour atteindre ces résultats, le concours des pesticides s'avère nécessaire. En effet, selon un technicien de la place, il y aurait une baisse du rendement de près de 50p.100 sans les nématicides et des chercheurs de l'O.R.S.T.O.M. avaient le chiffre de 40p.100 (5). Cela explique le large usage des nématicides par la SO.SU.CO. comme le montre le tableau n°20, mais les herbicides et les fongicides ne sont pas en reste.

Les traitements sont effectués par des ouvriers qui reçoivent des instructions dans ce sens. Au préalable, la SO.SU.CO. procède à des tests pour apprécier l'efficacité des traitements. Globalement, le concours des pesticides est très bien apprécié par les techniciens de la Société qui déplorent cependant l'inefficacité de certains.

| PRODUCTION (tonnes) | 1981/82 | 1982/83 | 1983/84 (++) |
|------------------------|---------|---------|-----------------|
| PAYS | | | |
| Burkina Faso | 57 534 | 75 572 | 72 000 |
| Côte d'Ivoire | 135 370 | 156 983 | 135 800 |
| Mali (+) | 96 461 | 127 601 | 138 200 |
| Niger | 1 791 | 2 009 | 3 800 |
| Sénégal | 41 007 | 47 081 | 30 500 |
| Togo (+) | 21 243 | 27 483 | 24 700 |

Tableau n°23 : Evolution de la production commercialisée de coton graine dans les pays d'Afrique Occidentale francophone.

(+): Production nationale

(++): Prévision

Source : Afrique-Agriculture (6).

C) Dans le maraîchage:

Réalisé un peu partout au Burkina, le maraîchage par son importance a conduit à la création de l'Union des Coopératives Agricoles et maraîchères du Burkina (U.CO.B.A.M.) qui s'occupe de la commercialisation des différentes productions. Le haricot vert est le principal produit d'exportation, mais la production d'autres légumes est importante comme le montre le tableau n°24. L'U.CO.B.A.M. contrôle surtout le haricot vert et la pomme de terre.

Les résultats obtenus sont dus en partie aux pesticides. En effet, le maraîchage se pratique volontiers dans les bas-fonds où se trouve un microclimat favorable à la pullulation de nombreux ennemis des légumes. Cela conduit les paysans à les détruire pour sauvegarder leurs intérêts. Cette lutte contre les destructeurs des légumes se fait avec les pesticides que l'U.CO.B.A.M. fournit aux paysans qui lui sont associés. Le tableau n°21 regroupe les pesticides importés à cet effet. Mais si ces produits sont d'un emploi courant, ils ne sont pas les seuls à être utilisés. En effet, ce qui nous a frappés, c'est l'emploi de pesticides destinés à la culture cotonnière pour la protection des cultures maraîchères.

L'utilisation des pesticides dans le maraîchage vise l'obtention de bonnes récoltes et les résultats enregistrés sont loin d'être négatifs même si quelques inquiétudes sont à observer avec l'emploi des insecticides organochlorés.

D) Dans le stockage et le traitement des récoltes:

La protection des cultures serait dénuée de tout fondement si les récoltes n'étaient pas bien entretenues. En effet, le Centre Régional Africain de Technologie (C.R.A.T.) citant la F.A.O. révèle que les pertes après les récoltes s'élèvent à plus de 10p.100 et les estimations peuvent atteindre 20 à 30p.100 selon les périodes de stockage dans les divers pays en développement du Tiers-monde (15).

Pour réduire ces pertes, on fait appel aux pesticides. Nous avons déjà vu les produits qu'utilise l'Office National des Céréales pour la protection de ses stocks. Au niveau des campagnes, ce sont à peu près les mêmes pesticides qui sont utilisés bien que les paysans se fient davantage aux revendeurs locaux qui péconisent souvent ce dont ils disposent.

| LEGUMES | PRODUCTION EN TONNE | |
|-----------------|---------------------|------------------|
| | CAMPAGNE 1982-83 | CAMPAGNE 1983-84 |
| carotte | 2 980 | 1 500 |
| chou-fleur | 200 | 300 |
| chou pommé | 6 278 | 8 370 |
| haricot vert | 2 038 | 3 550 |
| laitue (salade) | 10 500 | 4 250 |
| melon | 160 | 225 |
| oignon | 10 500 | 15 000 |
| poivron | 282 | 300 |
| pomme de terre | 2 500 | 3 600 |
| tomate | 15 750 | 22 500 |

Tableau n°24 : Principales productions de légumes de l'U.C.O.B.A.M.

Source : Rapports annuels de l'U.C.O.B.A.M.

Nous pouvons noter ici le traitement des semences qui est pratiquement général. Le Service des semences recommande l'association thirame-heptachlore. Mais là encore, nous avons vu l'emploi d'insecticides destinés initialement à la protection du cotonnier.

AU TOTAL:

Du stade de semis à la récolte, les pesticides se sont révélés indispensables dans la réussite des cultures dans des conditions aussi difficiles qu'au Burkina. Mais qu'en est-il dans la deuxième grande branche de l'agriculture qu'est l'élevage?

II.1.2 - LES PESTICIDES EN ELEVAGE

L'élevage occupe une place importante au niveau national et individuel au Burkina Faso. En effet, un des rares produits que le Burkina exporte est constitué par les animaux soit sur pied soit transformés et c'est une source importante de devises. D'autre part, on peut affirmer que chaque Burkinabè est éleveur plus ou moins vu que tous les paysans ont leurs ovins, caprins ou porcins en plus des animaux de basse-cour. Cette tendance s'est accentuée ces dernières années avec le développement de la culture attelée. La conséquence est que les peulhs, ethnies pastorales par excellence et pour qui l'élevage est un mode de vie, ne détiennent plus le monopole de l'élevage. L'élevage touche presque tous les aspects de la vie au Burkina et le tableau n°25 nous donne une idée sur le cheptel. De plus, l'élevage représente 10 à 12p.100 du produit national brut et 67 à 70p.100 des exportations (40).

Cet élevage n'est pas sans connaître des problèmes. Le plus patent est le problème alimentaire avec la rarefaction des pâturages notamment dans le Nord du pays. Cela accroît le caractère transhumant de l'élevage burkinabè. Ainsi, les éleveurs sont constamment à la recherche d'un hypothétique équilibre entre leurs troupeaux et le milieu. Cette préoccupation quasi constante des pasteurs conduit souvent à des concentrations au Sud du pays et le long des cours d'eau, zones impropres à l'élevage à cause des trypanosomoses africaines. Ces dernières qui affectent aussi bien l'homme que les animaux font peser une lourde menace sur la santé publique et imposent de graves entraves à la production animale et au développement agricole d'une vaste partie de l'Afrique, couvrant environ dix millions de km² (21).

| | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 |
|---------------|------------|------------|------------|------------|
| Bovins | 2 760 000 | 2 815 000 | 2 871 000 | 2 928 000 |
| Ovins-Caprins | 4 648 000 | 4 280 000 | 4 429 000 | 4 584 000 |
| Porcins | 177 000 | 226 000 | 226 000 | 206 000 |
| Asins | 180 000 | +200 000 | 200 000 | 200 000 |
| Equins | 90 000 | 70 000 | 70 000 | 70 000 |
| Volailles | 11 500 000 | 14 401 000 | 15 029 000 | 30 000 000 |
| Camelins | 6 000 | | | |

Tableau n°25 : Effectifs du cheptel au Burkina Faso de 1980 à 1983

Source : - Statistiques des industries animales.
- C.E.B.V., spécial 10^{ème} anniversaire, n°25, 1983, Ouagadougou

| NOM DE MARQUE | MATIERE ACTIVE |
|-----------------------|------------------------------|
| DELEGOLT (Bayer) | benzyl-phénol avec mouillant |
| DOG-SOAP (Albrecht) | HCH |
| GALECTO (Maduco SPRL) | HCH |
| ICARD-DIP (Laprovét) | dympilate |
| NEGUVON (Bayer) | tricolorfon |
| TRIPLEXAN (Albrecht) | HCH, benzylbenzoate |

Tableau n°26 : Pesticides utilisés comme antiparasitaires externes au Burkina.

Source : PHANAVET

Et selon KONE (35), 190 000 000 de francs sont dépensés par an à cause de la trypanosomose animale par les éleveurs au Burkina.

Pour juguler ce fléau, des efforts croissants sont mis en oeuvre et une grande importance est accordée à la lutte chimique contre les glossines, vecteurs des trypanosomoses. En effet, selon l'Organisation de Coordination et de Coopération pour la lutte contre les grandes endemies (O.C.C.G.E.), la lutte chimique contre les glossines est le moyen le moins onéreux et le plus rapide (42). Cette lutte chimique fait appel aux pesticides, en l'occurrence les insecticides organochlorés et les pyréthrinofides qui présentent une certaine rémanence. Les produits les plus utilisés sont le D.D.T., la dieldrine, le HCH, l'endosulfan, le fenthion et la deltaméthrine. Les traitements se font manuellement ou à l'aide d'hélicoptères. L'usage des pièges enduits d'insecticides est également courant. A cette lutte chimique sont associées d'autres méthodes.

La lutte contre les glossines n'éclipse pas celle contre les autres vecteurs de maladies du bétail et nous pouvons citer les tiques qui engendrent de sérieux dégâts. Ne voulant pas énumérer tous les ectoparasites qui orèvent notre élevage, nous nous sommes limités à mentionner quelques produits pour les combattre dans le tableau n°26.

AU TOTAL,

Le domaine agro-pastoral emploie la quasi totalité des pesticides importés au Burkina Faso surtout pour la protection des cultures de rente.

Ce combat quotidien que mènent les Burkinabè pour améliorer l'agriculture va de pair avec celui pour asseoir une santé publique efficiente.

II.2 - LES PESTICIDES EN SANTE PUBLIQUE

Comme en santé animale, les vecteurs de maladies sont préoccupants en santé publique. Les vecteurs les plus redoutés sont les moustiques, les glossines et les simulies.

Les glossines qui transmettent la maladie du sommeil aux hommes sont contrées dans les mêmes conditions que vues précédemment.

Les moustiques sont redoutables non seulement à cause des nuisances, mais surtout du fait des maladies qu'ils transmettent. Les moustiques du genre Aedes (*A. aegypti* et *A. simpsoni*) sont les vecteurs

de la fièvre jaune; les anophèles (*Anopheles gambiae* et *A. funestus*) véhiculent le paludisme.

L'incidence du paludisme est la plus grande. En effet, selon NANA (39), le nombre de cas cliniques a atteint 375 068 en 1983 au Burkina avec un taux de mortalité de 40,5p.1000 pour la tranche d'âge de zéro à un an. L'importance du paludisme a conduit très tôt à la mise en oeuvre des méthodes de lutte. Ainsi, la lutte chimique a été entreprise depuis 1949 dans les pays d'Afrique à l'aide des insecticides organochlorés comme la dieldrine, le HCH... Les résultats peu encourageants ont conduit à la mise en veilleuse de la plupart des programmes (24). Mais la recherche des moyens pour réduire l'impact du paludisme n'a pas cessé pour autant. C'est dans ce sens qu'un nouveau Programme doit commencer ses travaux en 1985 en mettant l'accent sur la lutte chimique contre les moustiques avec du D.D.T., du téméphos, du malathion et du pirimiphosméthyle.

Quant aux simulies, elles ont longtemps rendu inexploitable de vastes régions très fertiles en Afrique. Elles transmettent l'onchocercose ou "cécité des rivières", qui selon l'OMS (48) frappe quinze à vingt millions de personnes dans diverses parties de l'Afrique et de l'Amérique latine.

Au Burkina Faso, ce sont les vallées des Voltas qui sont infestées. Avec le concours de l'OMS, un Programme de lutte contre l'onchocercose dans la région du bassin de la Volta a débuté en 1974 et regroupe sept pays à savoir le Bénin, le Burkina, la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Mali, le Niger et le Togo. L'action du Programme repose sur la lutte chimique contre le vecteur du fait qu'en l'absence à l'heure actuelle de thérapeutique utilisable en campagne de masse, tous les programmes de lutte contre l'onchocercose sont basés sur la destruction du vecteur, surtout à son stade larvaire (43). C'est ainsi que le téméphos est utilisé contre les simulies de savane. Pour les simulies de forêt, ce sont la chlorphoxime et le Bacillus thuringiensis H-14 qui sont utilisés en alternance pour surmonter une résistance réversible à la chlorphoxime. Le Bacillus thuringiensis H-14 est un insecticide biologique élaboré par une bactérie du même nom.

Les résultats obtenus après dix ans du Programme sont très positifs. En effet, dans la région centrale du Programme qui occupe 90p.100 de son aire, la transmission de l'onchocercose peut être considérée comme interrompue (9). Ces résultats se traduisent concrètement par la réoccupation des terres ainsi libérées de l'onchocercose.

Au Burkina, cette réoccupation est contrôlée par l'Autorité de l'Aménagement des vallées des Volta (A.V.V.) et l'exploitation de ces zones donne un certain souffle à l'agriculture burkinabè qui en a bien besoin.

En plus de ces trois grands vecteurs de maladies qui causent bien de soucis aux responsables de la santé publique, il y a d'autres vecteurs non moins dangereux, mais contre qui la lutte chimique n'est pas systématique. Ce sont entre autres les poux, les punaises de lits, etc... L'emploi des pesticides apporte souvent des soulagements dans nombre de familles.

AU TOTAL,

Les vecteurs de maladies présentant une importance en santé publique sont très nombreux. La lutte chimique avec les pesticides apporte un concours notable dans l'éradication sinon dans la baisse de leurs populations.

En agriculture comme en santé publique, il est très difficile de nier objectivement l'apport des pesticides. Cependant, force est de reconnaître que leur utilisation dans nos pays en développement et plus particulièrement au Burkina Faso, n'est pas sans entraîner quelques problèmes.

CHAPITRE III - REFLEXIONS SUR L'UTILISATION DES PESTICIDES
AU BURKINA FASO

L'utilisation des pesticides au Burkina Faso est appelée à s'accroître vu les nombreux problèmes que rencontrent l'agriculture et la santé publique et vu leurs apports énormes pour l'amointrissement de ces problèmes. Mais cette utilisation nous commande quelques réflexions du fait que les pesticides sont des substances plus ou moins toxiques. Dans cette optique, nous nous pencherons dans un premier temps sur les problèmes liés à l'utilisation des pesticides, ensuite les problèmes de marché, nous ne saurons conclure sans évoquer quelques solutions.

III.1 - PROBLEMES LIES A L'UTILISATION DES PESTICIDES

Ils sont multiples, mais nous nous limiterons aux problèmes toxicologiques et ceux de résistance.

III.1.1 - LES PROBLEMES TOXICOLOGIQUES

Nous verrons d'une part les intoxications aiguës et d'autre part, la pollution de l'environnement.

A) Les intoxications aiguës:

Elles engendrent des mortalités dans des délais brefs. Nous avons montré dans la première partie le caractère accidentel des intoxications aiguës. Notre travail de terrain ne nous a pas permis d'éclaircir davantage la question. En effet, des cas d'intoxication nous ont été signalés çà et là, mais sans statistique. Ils sont assez limités en médecine humaine. Ils deviennent plutôt inquiétants au niveau du bétail et de la faune.

Le bétail est surtout victime des déviations. Ainsi, certains paysans prétextant la protection de leurs champs, les entourent d'appâts empoisonnés aux pesticides. Un cas de 14 moutons tués par cette pratique a été vécu à Toma en 1982, ce qui a eu des conséquences économiques et sociales fâcheuses. Certains paysans ont vu leurs volailles décimées après distribution de semences traitées.

Les déviations dans l'utilisation des pesticides touchent la faune. Il nous a été signalé l'utilisation d'appâts empoisonnés aux pesticides par des pasteurs contre les prédateurs de leurs animaux dans la région de Fada N'Gourma. D'autre part, la Direction des Parcs Nationaux

et des Réserves de faune et de chasse note l'utilisation des pesticides pour la pêche et pour la capture du petit gibier. Nous mêmes avons utilisé des poudres de pesticides pour la récolte du miel dans notre enfance, mais nous nous rendons compte aujourd'hui des risques et il n'est pas exclu que cette pratique soit encore d'actualité.

En plus de ces déviations, l'action des pesticides peut s'étendre aux gibiers et aux insectes utiles comme les abeilles même lorsque les normes d'utilisation sont relativement respectées.

Si les effets de la toxicité aiguë des pesticides sont chiffrables, la pollution de l'environnement l'est moins.

B) La pollution de l'environnement par les pesticides:

Il est de plus en plus question de la pollution de l'environnement par les pesticides et par leurs résidus. De nombreux auteurs (17; 18; 19; 20; 25; 27; 32; 51 ; 54; 55; 57) l'ont décrite surtout dans les pays développés et dans une moindre mesure chez nous (10; 33; 49). Ce sont les composés rémanents notamment les insecticides organochlorés qui sont en cause et nous avons vu qu'ils sont toujours utilisés au Burkina Faso. Par exemple, le Programme de lutte contre le paludisme vient d'importer 700 kg de poudre de DDT.

Si les quantités des organochlorés utilisés ne sont pas impressionnantes pour une année, leur cumul dû à leur rémanence entraîne des effets indésirables notamment sur l'environnement.

Lors de l'utilisation des pesticides, une partie contamine le sol, l'air, l'eau de surface et les nappes phréatiques. Avec les mouvements des vents et de l'eau, cette contamination atteint de grandes étendues. Avec cette symbiose que nous reconnaissons à la nature, le phénomène s'étend aux plantes, aux invertébrés et aux vertébrés.

Cette pollution a des effets immédiats et des effets à long terme. Pour mesurer l'impact immédiat des pesticides utilisés contre les glossines, la FAO (22) a noté les effets de quelques uns sur l'environnement, effets que nous avons rassemblés dans le tableau n°27. L'examen de ce tableau justifie certaines inquiétudes quand on sait que la nature ne peut être exploitée correctement que si l'on respecte un certain équilibre.

| COMPOSE | FORMULATION; TECHNIQUES D'APPLICATION; DOSE PAR HECTARE SI ELLE EST CONNUE | PRINCIPAUX EFFETS |
|-----------------|--|---|
| DDT | p.m. à 2,5-5% (70% de DDT); pulvérisation manuelle. | mortalité chez certains oiseaux, reptiles, poissons (faible) et insectes non cibles. |
| dieldrine | 180 g/litre dans du Shell- sol; 800 à 900 g(m.a.)/ha; hélicoptère. | mortalité parmi les oiseaux et réduction de leur population (parti- culièrement chez les espèces insectivores, mortalité chez tous les autres vertébrés (les effets sont moins prononcés avec l'appli- cation manuelle). |
| endosulfan | 200 g/litre (à 25% VUF); 1 000 g(m.a.)/ha; hélicoptère. | mortalité particulière- ment prononcée parmi les vertébrés à sang froid, mortalité aiguë chez les insectes non cibles, mortalité parmi les oiseaux insectivores. |
| endosulfan | traitement en aérosols; application répétée 4 x 10g (m.a.)/ha; hélicoptère. | aucune mortalité parmi les vertébrés; une certaine mortalité parmi les insectes non cibles. |
| pyréthri-noïdes | traitement en aérosols; (répétée jusqu'à 5 x); dose de l'ordre de 3 g(m.a.)/ha. | aucune mortalité parmi les vertébrés; légère mortalité chez les poissons, mortalité parmi les insectes non cibles et certains crustacés (crevettes). |

Tableau n°27 : Exemples des effets sur l'environnement des pesticides utilisés pour combattre les glossines

Source : FAO, Manuel de lutte contre la mouche Tsé-tsé, volume 3.

En plus des effets sur l'écologie, la santé humaine est menacée car le caractère cancérigène de certains organochlorés et/ou de leurs résidus est établi. De plus, en dépit de 30 ans de recherche sur le DDT et de 20 ans sur le lindane, la dieldrine, l'heptachlore et autres cyclodiènes, le risque pour l'homme et les animaux dû à leurs résidus n'est pas encore complètement élucidé.

Actuellement, seule la recherche des résidus de pesticides au niveau de la chaîne alimentaire peut donner une idée de la pollution de l'environnement et de la contamination de l'homme. Cela a été fait dans les pays développés, mais aucune étude n'a encore éclairci la situation au Burkina. Cette recherche de résidus de pesticides fait partie de nos objectifs. Nous sommes pour le moment limités par le manque de laboratoire utilisable à cet effet. Des auteurs (28) donnent des taux moyens de résidus trouvés chez l'homme au niveau du tissu adipeux:

- 1,75 à 31 p.p.m. pour le DDT total;
- 0,15 à 2,43 p.p.m. pour le HCH total;
- 0,046 à 0,68 p.p.m. pour la dieldrine;
- 0,0085 à 0,19 p.p.m. pour l'heptachlore.

Ils soulignent que les concentrations sont plus élevées dans les pays chauds et le Burkina en est un exemple.

De tels résultats ont permis d'orienter le législateur sur les inconvénients de l'utilisation des pesticides organochlorés dans les pays développés. Nous pensons que cela doit être pris en compte dans nos pays même si actuellement, la remise en cause des organochlorés semble être un luxe pour certains responsables.

AU TOTAL,

Les problèmes toxicologiques liés à l'utilisation des pesticides sont réels. L'absence de statistique pour les effets immédiats ne permet pas une appréciation précise au Burkina Faso. Pour les effets à long terme, il existe des discussions sur leur importance, ce qui influence sur les précautions à prendre.

Une autre préoccupation liée à l'utilisation des pesticides est le phénomène de résistance qui rencontre l'unanimité des techniciens de la lutte chimique.

III.1.2 - LE PHENOMENE DE RESISTANCE

Selon l'OMS citée par BELLON (16), la résistance aux insecticides est "l'apparition, dans une souche d'insectes, de la faculté de tolérer des doses de substances toxiques qui exerceraient un effet létal sur la majorité des individus composant une population normale de la même espèce".

Ce phénomène de résistance a été constaté pour la première fois en 1908 chez la cochenille Aspidiotus perniciosus à l'égard d'un insecticide à base de sulfure de calcium dans l'Etat de Washington (45). Aujourd'hui, il s'est étendu à d'autres insectes et se rencontre avec la quasi totalité des pesticides utilisés.

L'aire géographique des populations résistantes ne cesse de s'étendre et le tableau n°28 montre quelques exemples au Burkina. A l'examen de ce tableau, nous comprenons mal l'importation du DDT par le Programme de lutte contre le paludisme. L'ignorance du phénomène de résistance nous inquiète car les insectes résistants jouent un très grand rôle dans la transmission de maladies dont souffrent les Burkinabè.

Des observations nombreuses et répétées montrent de façon probante que la résistance chez beaucoup de vecteurs est une retombée de l'emploi des pesticides en agriculture (46). Cela est vrai pour le Burkina où la presque totalité des pesticides est utilisée en agriculture et où les efforts pour juguler le phénomène de résistance sont limités.

AU TOTAL,

Les problèmes toxicologiques et celui de résistance justifient nos inquiétudes sur l'utilisation actuelle des pesticides au Burkina. La véritable source de ces problèmes évoqués est l'état du marché des pesticides.

III.2 - PROBLEMES DE MARCHE DES PESTICIDES

C'est un vaste sujet, mais nous n'aborderons que quelques aspects.

Les problèmes de marché des pesticides sont inhérents en grande partie à l'absence de législation au Burkina sur les pesticides. L'inexistence d'une réglementation en matière de pesticide conduit à la vente de produits sur lesquels nous observons d'objectives réserves.

| ESPECE | DDT | DIELDRINE/HCH |
|----------------------------------|-----|---------------|
| <u>Anopheles arabiensis</u> | | + |
| <u>A. funestus</u> | | + |
| <u>A. gambiae</u> | + | + |
| <u>Simulium hargreavesi</u> | + | |
| <u>Pediculus humanus humanus</u> | + | + |
| <u>Cimex hemipterus</u> | + | + |

Tableau n°28 : Exemples de résistances aux insecticides au
Burkina Faso

Source : OMS (47)

En effet, loin de désapprouver l'emploi des pesticides, nous tenons à évoquer les imperfections que comporte leur marché.

Il est courant d'utiliser l'argument de la faim dans les pays en développement à des fins publicitaires pour les pesticides. Mais la réalité montre que les pesticides interviennent peu dans la recherche de l'autosuffisance tant prônée dans nos pays. NAIGEON (38) citant l'O.C.D.E., montre chiffre à l'appui, que les pesticides utilisés en agriculture le sont pour les cultures de rente. Ainsi, à l'échelle mondiale, nous avons 21p.100 pour le coton, 7p.100 pour le blé, 8 pour le riz et 16p.100 pour les fruits. Au Burkina Faso, cette tendance est très marquée car les principales cultures vivrières, à savoir celles du mil et du sorgho, ne reçoivent pratiquement pas de pesticides. De plus, les paysans ne peuvent se procurer de pesticides qu'en justifiant une culture de rente, la culture cotonnière en l'occurrence. Cet état de chose prive notre agriculture des apports des pesticides qui ne peuvent être par ailleurs effectifs que si certaines normes sont respectées. Mais plusieurs corrections sont à apporter.

Presque tous les emballages de pesticides commercialisés au Burkina sont étiquetés en français pour une population à plus de 90p.100 analphabètes. Dans un tel contexte, il est évident que les déviations soient fréquentes. D'autre part, les étiquettes sont parfois incomplètes. Nous avons vu des emballages ne portant que le nom commercial sans la composition du contenu.

D'une manière générale, aucune structure ne permet de vérifier les formulations sur place. Cela donne une grande marge de manoeuvre aux firmes intéressées par le gain facile. Ces dernières écoulent ainsi des produits dont l'utilisation est dangereuse pour l'environnement et en dernier recours pour l'homme. A ce propos, nous pouvons épouser l'idée de WEIR et SCHAPIRO (56) selon laquelle certaines firmes utilisent le Tiers-Monde comme dépotoir de pesticides et le Burkina en est un bel exemple. Cela remet en cause les effets des prétendues aides car, tout pesticide dont l'application comporte un danger n'a, dans un certain sens, qu'une utilité relative (11).

AU TOTAL,

L'utilisation des pesticides pose de sérieux problèmes bien que le souci d'atteindre l'autosuffisance alimentaire soit réel et crucial. Il convient d'employer à bon éscient les pesticides qui

peuvent être considérés à juste titre comme des boomerangs. Avec l'emploi des insecticides organochlorés, on peut affirmer qu'ils finissent dans le plat du consommateur.

Même si les problèmes ne sont pas alarmants de nos jours, ils ne tarderont pas à le devenir si certaines précautions ne sont pas prises.

III.3 - QUELQUES SUGGESTIONS POUR LA PREVENTION DES RISQUES

Ce sujet est très difficile à aborder vu les intérêts très divers que suscitent les pesticides. Nous essaierons d'apporter notre contribution au niveau de la législation et des conditions d'utilisation.

A) LA LEGISLATION

Bien que les textes réglementaires soient d'application difficile dans les pays en développement en général et au Burkina en particulier, nous pensons que l'élaboration d'une réglementation en matière de pesticide est une nécessité. Elle doit définir de façon stricte les produits à importer ou à formuler, les conditions de vente, les règles d'emballage, d'étiquetage et de stockage de chaque pesticide. En suivant certains conseils (1), nous pouvons faire des suggestions.

Au niveau des produits à importer, il serait souhaitable que les organochlorés soient très réduits si on ne peut pas les supprimer. Recherchés au Burkina Faso à cause de leur rémanence qui limite le nombre de traitements et partant un coût moindre, les organochlorés ont engendrés des effets néfastes révélés dans les pays développés. Certains diront que notre pays n'a pas encore atteint le niveau de pollution des pays industrialisés, mais nous pensons qu'il est mieux d'éviter cette pollution que de chercher à la combattre après son installation. Une des mesures qui assainira la situation actuelle porte sur la vente des pesticides.

La vente des pesticides doit être réservée exclusivement à des fabricants autorisés ou à des distributeurs agréés. Toutes les mesures doivent être prises pour décourager le commerce illicite des pesticides. De même, les acheteurs devront prouver auprès des fabricants ou des distributeurs leur compétence en matière d'utilisation de ces produits. Pour que nos paysans aient cette aptitude, une attention particulière doit être accordée à l'emballage et à l'étiquetage.

Très souvent, il est fait obligation que les emballages et les étiquettes des produits agréés ou en autorisation provisoire de vente portent entre autres:

- la composition, les doses, les époques, les modes d'emploi et le spectre d'action;
- le ou les antidotes et si possible les symptômes d'intoxication;
- une bande rouge avec une tête de mort en noir et le mot "POISON" pour les produits très toxiques;
- une bande verte avec une tête de mort en noir et le mot "DANGEREUX" pour les produits moins toxiques;
- des indications comme "à brûler" ou "à enterrer" quant à la destination des emballages vides.

Mais s'il est vrai que la tête de mort peut attirer l'attention du paysan, il faut reconnaître que les autres indications lui sont inaccessibles. Si l'on admet que la grande partie des pesticides est destinée au milieu rural et que les accidents graves qu'on relate en matière de pesticides en proviennent, il faut donc rechercher d'autres méthodes d'étiquetage. Ainsi, certains dessins seraient à notre avis plus faciles à expliquer aux paysans. Par exemple, un insecte sur l'emballage d'un insecticide, des herbes sur celui d'un herbicide. L'indication "à brûler" sera matérialisée par un dessin de feu et "à enterrer" par celui d'un trou.

En même temps que sera élaborée une telle réglementation, il est nécessaire d'associer les utilisateurs des pesticides. Il faudra également maintenir des informations sur les pesticides par le biais des médias et cela en langues nationales.

Toutes ces mesures doivent être complétées par une attention particulière sur les conditions d'utilisation des pesticides.

B) LES CONDITIONS D'UTILISATION

Comme le souligne l'OMS (45), l'emploi efficace d'un pesticide nécessite:

- des équipements protecteurs,
- une surveillance médicale directe sur place,
- la conformation aux instructions de sécurité,
- une formation poussée et un recyclage fréquent.

Aussi, au cours des manipulations, il faut éviter l'intoxication de l'utilisateur lui-même. Pour cela, la lutte chimique aux moyens des

pesticides doit être assurée par des gens formés à cet effet. Ceux-ci doivent être conscients du danger que représentent ces produits pour eux-mêmes, pour les autres, pour les animaux et pour l'environnement. Il faudra autant que possible éloigner les animaux des lieux de pulvérisation. En outre, les conditions atmosphériques doivent être prises en considération. Il est conseillé de ne pas pulvériser par temps venté.

Après les traitements, il faut veiller à la destruction effective des emballages de pesticides pour éviter leur réutilisation à des fins domestiques ou autres et une toilette complète s'impose.

Souvent, on est confronté au problème de résidus de pesticides dans les aliments destinés à l'homme ou aux animaux. Aussi conseille-t-on de laisser un délai suffisant pour remettre les animaux sur une parcelle traitée ou pour la récolte. Il serait souhaitable dans ce sens de disposer d'un laboratoire pour la recherche de tels résidus dans la chaîne trophique en vue d'avoir une idée de la contamination de l'environnement et de prendre les mesures qui s'imposent avant qu'il ne soit tard.

AU TOTAL,

Nos suggestions, loin d'être exhaustives, permettront de minimiser les effets néfastes des pesticides, ce qui aura pour conséquence de les utiliser pour le grand bien de tous et avec le moins de risque possible.

CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE

Au Burkina Faso, les pesticides sont d'une efficacité certaine tant sur le plan agro-pastoral que sanitaire. En effet, les insecticides qui représentent plus de 95p.100 des pesticides, réduisent de façon nette les pertes dues aux attaques de divers parasites. Les cultures de rente sont les grandes bénéficiaires du concours des pesticides qui contribuent également à la prévention de certaines maladies à transmission vectorielle. Les vastes domaines d'utilisation des pesticides expliquent les quantités non négligeables importées au Burkina qui ne dispose d'aucune structure de formulation.

A côté des atouts des pesticides, persistent des risques pour l'environnement et l'homme. Ces risques sont en partie imputables à l'absence de réglementation en matière de pesticide. Cette absence contribue à l'utilisation actuelle des insecticides organochlorés qui participent à la pollution de l'environnement. Il est alors temps d'élaborer une réglementation sur les pesticides car leur utilisation ne doit et ne peut souffrir d'aucun laisser-aller.

C O N C L U S I O N G E N E R A L E

Les pesticides courants au Burkina Faso sont pour la plupart des produits de synthèse regroupant les insecticides, les herbicides et les fongicides.

Les insecticides se subdivisent en composés organochlorés, organophosphorés, carbamates et les pyréthrinoides. Les trois derniers composés se caractérisent par une toxicité aiguë et par une stabilité moins marquée. Quant aux insecticides organochlorés, ils ont la particularité d'être rémanents, ce qui a conduit à leur interdiction dans certains pays.

Les herbicides et les fongicides sont généralement considérés comme moins toxiques pour l'homme et les animaux.

Les pesticides sont d'une efficacité certaine dans les domaines agro-pastoral et sanitaire. Cela explique leur importation au Burkina où, plus de 95p.100 sont représentés par les insecticides. Ces insecticides réduisent de façon substantielle les pertes dues aux attaques de divers parasites. Ce sont les cultures de rente qui emploient les plus grandes quantités de pesticides qui concourent également à l'entretien des stocks de céréales. Ils contribuent aussi à la réduction de l'incidence de certaines maladies à transmission vectorielle dont l'onchocercose.

Le constat des apports bénéfiques des pesticides permet de prévoir l'accroissement de leur utilisation au Burkina. En effet, au moment où l'autosuffisance alimentaire est à l'ordre du jour, il est impérieux d'appliquer la lutte chimique aux cultures vivrières. L'accroissement de l'utilisation des pesticides que nous prévoyons et souhaitons, nous commande cependant une prudence.

Les pesticides sont des substances plus ou moins toxiques et leur utilisation incontrôlée peut briser le fragile équilibre de notre milieu. A cela s'ajoute le phénomène de résistance qui peut conduire à l'échec une lutte chimique ultérieure. Comme nous le constatons, la fiabilité de la lutte chimique ne peut se concevoir sans une intégration des notions de santé, d'hygiène, de sécurité et d'écologie.

L'élaboration d'un texte réglementaire sur l'utilisation des pesticides au Burkina Faso s'avère nécessaire en prenant surtout en compte les intérêts des Burkinabè. Cette réglementation n'aura de sens que si le pays se dote effectivement des moyens pour son application. Dans ce sens, la mise sur pied d'un laboratoire de contrôle des formulations et de recherche de résidus est nécessaire au niveau du pays sinon de la sous région.

De plus, la lutte chimique doit être prise comme un élément d'une lutte intégrée si nous voulons réduire le phénomène de résistance et la pollution de l'environnement.

A l'anarchie d'antan, nous osons espérer que le nouveau service chargé des pesticides saura substituer une organisation adéquate.

ooOoo

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

- 1 - ABIOLA (F.A.)- (1984).- Pesticides et augmentations des productions agricoles, les problèmes posés par leur utilisation: exemple du Sénégal.
Liaison Sahel n°2, 107-121.
- 2 - ANONYME - (1980).- Haute Volta: industrie, réalités et projets.
Europe-Outremer, n°s 600-601, 39-42.
- 3 - ANONYME - (1982).- Afrique-Agriculture, n°84, p. 8.
- 4 - ANONYME - (1982).- L'Afrique empoisonnée.
Famille et Développement, n°s 31/32, 61-73.
- 5 - ANONYME - (1984).- Afrique-Agriculture, n°102, p.8.
- 6 - ANONYME - (1984).- Le coton en Afrique Noire.
Afrique-Agriculture, n°105, 20-34
- 7 - ANONYME - (1985).- Campagnes 1982-83, 1983-84.
Bull. Statistiques agricoles, OUAGADOUGOU.
- 8 - A.C.T.A. - (1982).- Index phytosanitaire, 19^e éd., Paris
- 9 - BA (O.) - (1984).- Importance épidémiologique des enfants nés depuis le début des traitements larvicides dans l'évaluation du Programme de lutte contre l'onchocercose dans la région du bassin de la Volta.
Doc. techn. OCP/EPI/84-54, OMS Ouagadougou, 16p.

- 10 - BALDRY (D.A.T.) - (1981).-- The experimental application of insecticides from a helicopter for the control of riverine population of Glossina tachinoides in West Africa. Part VIII: The effects of two spray applications of OMS-570 (endosulfan) and of OMS-1998 (deca-methrin) on G. tachinoides and non target organisms in Upper Volta.
Tropical pest management, (27): 83-100.
- 11 - BARNES (J.M.) - (1954).-- Toxicité pour l'homme de certains pesticides.
Série Monographies OMS, n°16.
- 12 - BELLON (P.) - (1972).-- Résistance aux insecticides des arthropodes importants en médecine humaine et vétérinaire. x
Thèse Méd. Vét. Toulouse n°34.
- 13 - BOURDON (R.) - (1975).-- Toxicologie clinique et analytique.
Flammarion Méd. sc., Paris, 2^e éd., 437p.
- 14 - BROOK (G.T.) - (1974).-- Chlorinated insecticides, biological and environment aspects.
CRC Press Ohio.
- 15 - C.R.A.T. - (1981).-- Vers une production alimentaire auto-suffisante.
Réduction des pertes à la suite des récoltes.
Dakar.
- 16 - CISSE (B.S.) - (1981).-- Lutte chimique contre le Quelea (mange-mil) x
en Afrique de l'Ouest.
Thèse Pharm. Dakar n°16.
- 17 - DAVIES (J.E.) - (1973).-- Pesticide residues in Man (313-333)
in Environmental pollution by pesticides.
Ed. by EDWARDS (C.A.). Plenum Press, London and New York.

- 18 - DUGGAN (R.E.) and DUGGAN (M.B.) - (1973).-- Pesticide residues in food (334-364) in Environmental pollution by pesticides. Ed. by EDWARDS (C.A.). Plenum Press, London and New York.
- 19 - EDWARDS (C.A.) - (1973).-- Pesticide residues in soil and water (409-459) in Environmental pollution by pesticides. Ed. by EDWARDS (C.A.). Plenum Press, London and New York.
- 20 - FINLAYSON (D.G.) and MAC CARTHY (H.R.) - (1973).-- Pesticide residues in plants (57-86) in Environmental pollution by pesticides. Ed. by EDWARDS (C.A.). Plenum Press, London and New York.
- 21 - F.A.O.-- Biologie, systématique et répartition des tsé-tsé. Manuel de lutte contre la mouche tsé-tsé, Vol.1, 308p.
- 22 - F.A.O.-- Les méthodes de lutte et leurs effets secondaires. Manuel de lutte contre la mouche tsé-tsé, Vol.3, 142p.
- 23 - FOURNIER (E.) -(1983).-- Principales intoxications humaines (127-188) in Les produits antiparasitaires à usage agricole. Lavoisier Paris, 333p.
- 24 - HAMON (J.)-- Bilan de quatorze années de lutte contre le paludisme dans les pays francophones d'Afrique Tropicale et à Madagascar. Considération sur la persistance de la transmission et perspectives d'avenir. Off. Rech. Sc. Techn. Outremer, Paris
- 25 - HOLDEN (A.V.) - (1973).-- Effects of pesticides on fish (213-253) in Environmental pollution by pesticides. Ed. by EDWARDS (C.A.). Plenum Press, London and New York
- 26 - JAMET (P.) et LEROUX (P.) - (1983).-- Classification et structure des pesticides (19-80) in Les produits antiparasitaires à usage agricole. Lavoisier, Paris, 333p.

- 27 - JOHNSON (D.W.) - (1973).- Pesticide residues in fish (181-212) in Environmental pollution by pesticides.
Ed. by EDWARDS (C.A.). Plenum Press, London and New York.
- 28 - KALOYANOVA-SIMEONOVA (F.) et FOURNIER (E.) - (1971).- Les pesticides et l'homme (Etude générale de la toxicologie humaine des pesticides modernes).
Masson, Paris.
- 29 - KECK (G.) - (1980).- Toxicologie des insecticides organophosphorés et des carbamates.
Notes de Toxicologie vétérinaire du C.N.I.T.V., (7): 375-396.
- 30 - KECK (G.) - (1980).- Toxicologie des herbicides.
Notes de Toxicologie vétérinaire du C.N.I.T.V., (8): 417-445. x
- 31 - KECK (G.) - (1980).- Intoxication par les herbicides.
Notes de Toxicologie vétérinaire du C.N.I.T.V., (9): 481-507.
- 32 - KERR (S.R.) and VASS (W.P.) - (1973).- Pesticide residues in aquatic invertebrates (134-180) in Environmental pollution by pesticides.
Ed. by EDWARDS (C.A.). Plenum Press, London and New York.
- 33 - KOEMAN (J.H.), BALK (F.) and TAKKEN (W.) - (1980).- The environmental impact of tse-tse control operations. A report on present knowledge.
FAO Animal production and Health paper, Rome, n°7, rev.1, 71pp.
- 34 - KOMBOUDRY (N.) - (1984).- Etude de l'importance du parasitisme et des associations des produits insecticides en culture cotonnière.
Mém. ISP/IRCT., Ouagadougou.
- 35 - KONE (P.) - (1983).- Les trypanosomiasés en Haute Volta. Etudes parasitologiques et séro-immunologiques.
Mém. ISP/C.R.T.A., Ouagadougou.

- 36 - MILHAUD (G.), ENRIQUEZ (B.) et EL BAHRI (L.) - (1982).-- Intérêt des pyréthrinés et des pyréthrinocides de synthèse en médecine vétérinaire.
Rec. Méd. Vét., 158 (4): 397-405.
- 37 - MILHAUD (G.) et EL BAHRI (L.) - (1983).-- Intoxications d'animaux domestiques par les produits phytosanitaires (177-188) in Les produits antiparasitaires à usage agricole.
Lavoisier, Paris. 333p.
- 38 - NAIGEON (C.) - (1982).-- Les pesticides, alliés ou ennemis? x
Afri-Vet., n°80, 30-38.
- 39 - NANA (H.) - (1985).-- Le paludisme, une maladie meurtrière dans la population infantile.
Sidwaya (218): p.6;
- 40 - NITCHEMAN (S.) - (1983).-- Contribution à l'étude des zoonoses infectieuses majeures en République de Haute Volta.
Thèse Méd.Vét. Dakar n°9
- 41 - O'BRIEN (R.D.) - (1967).-- Insecticides, action and metabolism. x
Academic press, New York and London.
- 42 - O.C.C.G.E. - (1964).-- Cours de formation professionnelle sur les trypanosomiasés africaines.
Bobo Dioulasso, 1
- 43 - O.C.C.G.E. - (1981).-- Onchocercose-Paludisme-Schistosomiasés-Tuberculose et divers.
Rapport final de la XXI^e conférence technique.--Bamako,3
- 44 - O.M.S./F.A.O. - (1967).-- Evaluation de quelques résidus de pesticides dans les denrées alimentaires.
F.A.O., PL: CP/15 O.M.S., Add. alim./ 67-32.
- 45 - O.M.S. - (1971).-- La lutte antivectorielle.
Vol. 25, n°5.

- 46 - O.M.S. - (1971).-- Résistance des vecteurs et des réservoirs de maladies aux pesticides.
Série de rapports techniques n°585.
- 47 - O.M.S. - (1980).-- Résistance des vecteurs de maladies aux pesticides.
Série de rapports techniques n°655.
- 48 - O.M.S. - (1981).-- Santé du monde, p.31.
- 49 - O.M.S. - (1982).-- DDT et dérivés. *
Critères d'hygiène de l'environnement 9, Genève.
- 50 - PERIQUET (A.) - (1983).-- Contribution à l'étude d'un dithiocarbamate fongicide: le nabame. Influence du taux protéique alimentaire.
Thèse Sc. , Toulouse, n°1086.
- 51 - RAMADE (F.) - (1979).-- Ecotoxicologie.
Masson, Paris, 2^e éd., 228p.
- 52 - RIGOLE (B.E.J.) - (1960).-- L'intoxication des animaux domestiques par les insecticides organophosphorés.
Thèse Méd. Vét. Toulouse n°16.
- 53 - SAOUT (J.R.F.) - (1946).-- Les poudres insecticides nouvelles. Propriétés physico-chimiques. Action sur les divers parasites. Leur emploi dans la prophylaxie du paludisme, du typhus exanthématique.
Thèse Méd., Paris n°184.
- 54 - STICKEL (L.F.) - (1973).-- Pesticide residues in birds and mammals (254-312) in Environmental pollution by pesticides.
Ed. by EDWARDS (C.A.). Plenum Press, London and New York.
- 55 - THOMPSON (A.R.) - (1973).-- Pesticide residues in soil invertebrates (87-133) in Environmental pollution by pesticides.
Ed. by EDWARDS (C.A.). Plenum Press, London and New York.

56 - WEIR (D.) et SCHAPIRO (M.) - (1982).- Pesticides sans frontières. X
C.E.T.I.M. , Déclaration de Berne.

57 - WHEATLEY (G.A.) - (1973).- Pesticides in the atmosphere (365-408)
in Environmental pollution by pesticides.
Ed. by EDWARDS (C.A.). Plenum Press, London and New York.

T A B L E D E S M A T I E R E S

| | <u>Pages</u> |
|---|--------------|
| INTRODUCTION | 1 |
| PREMIERE PARTIE : GENERALITES SUR LES PESTICIDES..... | 2 |
| CHAPITRE I : LES INSECTICIDES..... | 4 |
| I.1 - Les insecticides organiques de synthèse..... | 4 |
| I.1.1 - Les insecticides organochlorés..... | 4 |
| A) Usages des insecticides organochlorés..... | 6 |
| B) Problèmes liés à l'utilisation des organochlorés | 10 |
| C) Mécanisme d'action des organochlorés..... | 14 |
| I.1.2- Les organophosphorés et les carbamates | |
| insecticides..... | 15 |
| A) Les usages des organophosphorés et des | |
| carbamates insecticides..... | 18 |
| B) Problèmes liés à l'utilisation des organo- | |
| phosphorés et des carbamates insecticides..... | 19 |
| C) Mécanisme d'action et schéma de traitement | |
| des intoxications aiguës..... | 20 |
| I.2 - Les insecticides organiques végétaux..... | 22 |
| A) Utilisation des pyréthrines et des | |
| pyréthri-noïdes..... | 24 |
| B) Problèmes liés à l'utilisation des pyréthrines | |
| et des pyréthri-noïdes..... | 25 |
| CHAPITRE II : LES HERBICIDES..... | 28 |
| A) Devenir des herbicides dans le milieu extérieur | 28 |
| B) Problèmes posés par l'utilisation des herbicides | 30 |
| CHAPITRE III : LES FONGICIDES..... | 35 |
| A) Usage des fongicides..... | 37 |
| B) Problèmes posés par l'utilisation des fongicides | 37 |
| CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE..... | 39 |
| DEUXIEME PARTIE : LES PESTICIDES AU BURKINA FASO..... | 40 |
| CHAPITRE I : APPROVISIONNEMENT EN PESTICIDES SUR LE | |
| PLAN NATIONAL..... | 43 |
| I.1 - Services chargés de l'importation et | |
| matières actives importées..... | 43 |
| I.2 - La commercialisation..... | 50 |

| | Pages |
|--|-------|
| CHAPITRE II : UTILISATION DES PESTICIDES AU BURKINA FASO..... | 57 |
| II.1 - Utilisation des pesticides en agriculture..... | 57 |
| II.1.1 - Les pesticides dans la protection des cultures et récoltes..... | 57 |
| II.1.2 - Les pesticides en élevage..... | 63 |
| II.2 - Les pesticides en Santé publique..... | 65 |
| CHAPITRE III : REFLEXIONS SUR L'UTILISATION DES PESTICIDES AU BURKINA FASO..... | 68 |
| III.1 - Problèmes liés à l'utilisation des pesticides..... | 68 |
| III.1.1 - Problèmes toxicologiques..... | 68 |
| A) Intoxications aiguës..... | 68 |
| B) Pollution de l'environnement..... | 69 |
| III.1.2 - Le phénomène de résistance..... | 72 |
| III.2 - Problèmes de marché des pesticides..... | 72 |
| III.3 - Quelques suggestions pour la prévention des risques..... | 75 |
| A) La législation..... | 75 |
| B) Les conditions d'utilisation..... | 76 |
| CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE | 78 |
| C O N C L U S I O N G E N E R A L E..... | 79 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 81 |

Le Candidat

Vu

Le DIRECTEUR
de l'Ecole Inter-Etats des
Sciences et Médecine Vétérinaires

LE PROFESSEUR RESPONSABLE
De l'Ecole Inter-Etats des Sciences
et Médecine Vétérinaires

Vu

LE DOYEN
de la Faculté de Médecine
et de Pharmacie

LE PRESIDENT DU JURY

Vu et permis d'imprimer _____

Dakar, le _____

LE RECTEUR PRESIDENT DU CONSEIL PROVISOIRE DE L'UNIVERSITE.

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR.
= ! =

"Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, fondateur de l'enseignement vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes Maîtres et mes Aînés :

- D'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire.
- D'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code déontologique de mon pays.
- De prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire.
- De ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

Que toute confiance me soit retirée s'il advienne que je me parjure."