

UNIVERSITÉ CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MÉDECINE VÉTÉRINAIRES

E.I.S.M.V.

ANNEE 1994



**ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MÉDECINE N° 24
VÉTÉRINAIRES DE DAKAR
BIBLIOTHEQUE**

**ETUDE DES RESIDUS D'UNE FORMULATION DE
CYPERMETHRINE (CYPERAX SE^R) DANS TROIS TYPES DE
CULTURE MARAICHERE (CHOU, TOMATE, POMME DE
TERRE) ET DANS LE SOL.**

THÈSE

**PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 27 JUILLET 1994
DEVANT LA FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE DAKAR
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VETERINAIRE
(DIPLOME D'ETAT)**

PAR

**Kokou ABOTCHI
Né en 1966 à AMOUTCHOU (TOGO)**

-
- | | |
|---------------------------|---|
| Président Jury : | Monsieur François DIENG,
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar |
| Directeur et Rapporteur : | Monsieur François Adebayo ABIOLA,
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar |
| Membres : | Monsieur Malang SEYDII,
Professeur à l'EISMV de Dakar,
Monsieur Doudou BA
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar |

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

I - PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1 - ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Kondi	AGBA	Maître de Conférences Agrégé
Clément	RADE MBAIHINTA	Moniteur

2 - CHIRURGIE-REPRODUCTION

Papa El Hassane	DIOP	Maître de Conférences Agrégé
Awana	ALI	Moniteur
Mamadou	SEYE	Moniteur

3 - ECONOMIE-GESTION

Cheikh	LY	Maître-Assistant
Hélène (Mme)	FOUCHER	Assistante

4 - HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)

Malang	SEYDI	Professeur
Penda (Mlle)	SYLLA	Moniteur
Adama Abdoulaye	THIAM	Docteur Vétérinaire

5 - MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi	AKAKPO	Professeur
Jean	OUDAR	Professeur
Rianatou (Mme)	ALAMBEDJI	Assistante
Bataskom	MBAO	Moniteur
Komi A.E.	GOGOVOR	Docteur Vétérinaire

6 - PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE

Louis Joseph	PANGUI	Professeur
Patrick E.	HABAMENSHI	Moniteur
Papa Ndéné	DIOUF	Docteur Vétérinaire

7 - PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Y.	KABORET	Maître-Assistant
Pierre	DECONINK	Assistant
El Hadji Daour	DRAME	Moniteur
Aly	CISSE	Moniteur
Ibrahima	HACHIMOU	Docteur Vétérinaire

8 - PHARMACIE-TOXICOLOGIE

François	ABIOLA	Professeur
Omar	THIAM	Moniteur

9 - PHYSIQUE-TRERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIQUE

Alassane	SERE	Professeur
Moussa	ASSANE	Maître de Conférences Agrégé
Charles Benoît	DIENG	Moniteur
Raphael	NYKIEMA	Docteur Vétérinaire

10 - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme	SAWADOGO	Professeur
Abdoulaye	SOW	Moniteur
Désiré Marie A.	BELEMSAGA	Docteur Vétérinaire

11 - ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

Gbeukoh Pafou	GONGNET	Maître-Assistant
Ayao	MISSOHO	Assistant
Malick	DRAME	Moniteur

II - PERSONNEL VACATAIRE (prévu)

- BIOPHYSIQUE

Réné	NDOYE	Professeur Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. Anta DIOP de DAKAR
------	-------	--

Sylvie (Mme)	GASSAMA	Maître de Conférences Agrégé Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. Anta DIOP de DAKAR
--------------	---------	--

- BOTANIQUE-AGROPEDOLOGIE

Antoine	NONGONIERMA	Professeur IFAN - Institut Ch. Anta DIOP de DAKAR
---------	-------------	---

- PATHOLOGIE DU BETAIL

Maguette	NDIAYE	Docteur Vétérinaire - Chercheur Laboratoire de Recherches Vétérinaires de HANN
----------	--------	--

- AGRO-PEDOLOGIE

Alioune	DIAGNE	Docteur Ingénieur Département "Sciences des sols" Ecole Nationale Supérieure Agronomie THIES
---------	--------	---

- SOCIOLOGIE RURALE

Oussouby

TOURE

Sociologue

Ministère du Développement Rural

III - PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

- PARASITOLOGIE

Ph. DORCHIES

Professeur

ENV - TOULOUSE (FRANCE)

M. KILANI

Professeur

ENMV SIDI THABET (TUNISIE)

- ANATOMIE PATHOLOGIQUE GENERALE

G. VANHAVERBEKE

Professeur

ENV - TOULOUSE (FRANCE)

- ANATOMIE PATHOLOGIQUE SPECIALE

A. L. PARODI

Professeur

ENV D'ALFORT (FRANCE)

- PATHOLOGIE DES EQUIDES ET CARNIVORES

A. CHABCHOUB

Professeur

ENMV - SIDI THABET (TUNISIE)

- ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

A. BENHOUNES

Professeur

ENMV - SIDI THABET (TUNISIE)

- ALIMENTATION

R. PARIGI-BINI Professeur
 Université de PADOUE (ITALIE)

- DENREOLOGIE

J. ROZIER Professeur
 ENV - ALFORT (FRANCE)

- PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

P. BERNARD Professeur
 ENV - TOULOUSE (FRANCE)

M.N. ROMDANE Professeur
 ENMV - SIDI THABET (FRANCE)

- PHARMACIE

J.D. PUYT Professeur
 ENV - NANTES (FRANCE)

- TOXICOLOGIE

G. SOLDANI Professeur
 Université de PISE (ITALIE)

- PATHOLOGIE BOVINE

J. ESPINASSE Professeur
 ENV TOULOUSE (FRANCE)

- PATHOLOGIE INFECTIEUSE

J. CHANTAL Professeur
 ENV - TOULOUSE (FRANCE)

JE DEDIE CE TRAVAIL...

*** A L'ETERNEL DIEU TOUT-UISSANT**

Nous te célébrons ô DIEU ! nous te célébrons et ton nom est proche : tes merveilles le racontent.

*** En mémoire de mon Père**

*** A tous ceux qui me sont chers et qui sont rappelés à DIEU.
Paix à votre âme.**

*** A ma mère**

Ce travail est le fruit de vos immenses sacrifices consentis pour vos enfants.
Puisse Dieu vous garde en vie longtemps.

*** A mes frères et mes soeurs de sang**

«Aidons-nous les uns les autres».

*** A ma future épouse**

Dès qu'on sera uni devant DIEU et devant les Hommes,
quand les montagnes se retireraient et les collines seraient ébranlées, mon
amour ne s'éloignera point de toi ... (Esaie 54 : 10)

*** Aux familles ASSOGBA, YABI, WOROU, AKPAKI**

Toute ma reconnaissance.

*** Aux familles ADJETE de Lomé et DOMINGO**

Profonde gratitude.

*** A toutes les familles et personnes qui m'ont accueilli, accepté
et assisté durant mon séjour à Dakar**

*** A tous et toutes mes amis (es)**

*** A la 21ème Promotion KARIM GUEYE**

*** A tous les étudiants Togolais au Sénégal**

*** Au Togo, ma chère Patrie**

*** Au Sénégal, pays d'accueil.**

Remerciements

- Au Directeur Général de SENCHIM
- Au Chef du Service 03
- Au Chef de Laboratoire Issa KONATE
- A Ouseyinou DIEYE
- A Babacar SAMB
- A Souleymane DIOP
- A Tout le Personnel de SENCHIM
- A tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail.

**A nos Maîtres
et Juges**

- Notre Président de Jury

Monsieur François DIENG

Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

Vos immenses qualités humaines, intellectuelles et votre disponibilité sont connues de tous. C'est pour nous un grand honneur de vous voir présider notre jury de thèse.

Hommage respectueux.

- Monsieur François Adébayo ABIOLA

Professeur à l'E.I.S.M.V.

D'esprit ingénieurs, vous avez conçu et jeté les bases de ce travail et que vous avez dirigé des mains de maître méticuleux que vous incarnez. Qui sommes-nous pour mériter de vous de si grands soins.

Soyez rassuré de notre gratitude et de notre profonde estime.

Que DIEU vous accorde le désir de votre Coeur.

- Monsieur Doudou BA

Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

Vos vastes occupations ne vous ont pas empêché de juger ce travail. Vos vertus humaines et d'enseignant rigoureux vous valent l'admiration de tous ceux qui vous ont approché.

C'est pour nous un honneur de vous compter parmi les membres de notre jury.

Sincères remerciements

- Monsieur Malang SEYDI

La spontanéité avec laquelle vous avez accepté de juger ce travail témoigne encore une fois de vos qualités professionnelles et humaines

Profonde reconnaissance.

"PAR DELIBERATION, LA FACULTE ET L'ECOLE ONT ARRETE
QUE LES OPINIONS EMISES DANS LES DISSERTATIONS QUI LEUR
SERONT PRESENTEES DOIVENT ETRE CONSIDEREES COMME PROPRES A
LEURS AUTEURS ET QU'ELLES N'ENTENDENT LEUR DONNER AUCUNE
APPROBATION NI IMPROBATION".

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE	
CHAPITRE 1. MARAICHAGE ET POSTICIDE AU SENEGAL.....	3
1.1. Le maraîchage.....	3
1.1.1. Définition	3
1.1.2. Les productions.....	3
1.1.3. Les types d'exploitations.....	8
1.2. Les pesticides.....	9
1.2.1. Définition	9
1.2.2. Classification de pesticides selon leurs cibles.....	10
1.2.3. Origine des pesticides au Sénégal.....	12
1.2.4. Consommation de pesticides au Sénégal	13
1.2.5. Réglementation et contrôle	14
1.2.5.1. Réglementation	14
1.2.5.2. Le contrôle.....	15
1.3. Les Pesticides dans les cultures maraîchères	16
1.3.1. Les principaux ennemis des cultures maraîchères.....	16
1.3.2. Les différents types utilisés dans le maraîchage.....	18
1.3.3. La motivation des traitements phytosanitaires.....	20
CHAPITRE 2 : DANGER ET NOTION DE RESIDUS	
Des Pesticides	21
2.1. Danger des Pesticides	21
2.1.1. Risques pour l'homme	21
2.1.2. Les intoxications	23
2.1.3. La pollution	27
2.1.4. La résistance	29
2.2. Notion de résidus.....	30
2.2.1. Définition	30
2.2.2. Les Bonnes pratiques agricoles	30
2.2.3. La dose journalière admissible (D.J.A.)	30
2.2.4. La limite maximale de résidus (L.M.R.).....	31
CHAPITRE 3 : LE POINT SUR LA CYPERMETHRINE.....	32
3.1. Généralités.....	32
3.1.2. Historique de la cyperméthrine	34
3.1.3. Les formules.....	34
3.1.4. Propriétés.....	36
3.1.5. Les formulations.....	39
3.1.6. Analyse de la cyperméthrine technique.....	39
3.2. Etat actuel des travaux sur la cyperméthrine.....	40
3.2.1. Absorption métabolisme excrétion.....	40
3.2.2. Toxicité	41
3.2.3. Utilisation et Problèmes de résidus	44
3.2.4. Etude des résidus	
DEUXIEME PARTIE	
Etude Expérimentale	
Elle comprend 2 chapitres	

- Le Chapitre des matériels et des méthodes et le Chapitre des Résultats discussions

CHAPITRE 1 : MATERIELS ET METHODES	48
1.1. Matériels.....	48
1.1.1. Le milieu physique	48
1.1.2. Le matériel végétal	48
1.1.3. Le sol	49
1.1.4. Le Cyperax S.E. ^R	49
1.1.5. Le pulvérisateur.....	50
1.1.6. Le cylindre tubulaire gradué.....	50
1.1.7. Matériels de laboratoire.....	50
1.2. Les Méthodes.....	53
1.2.1. Méthodes de culture.....	53
1.2.2. Méthode de traitement chimique.....	53
1.2.3. Méthode d'échantillonnage.....	54
1.2.4. Méthodes d'extraction, de purification et de lecture chromatographie des échantillons.....	56
1.2.5. Méthode de calcul.....	66
CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSIONS	67
2.1. Résultats.....	67
2.2. Discussions	78
2.2.1. Le matériel expérimental	78
2.2.2. L'extraction, la purification et la lecture chroma- tographique	79
2.2.3. Discussion des résultats.....	79
2.3. Recommandations.....	83
CONCLUSION	85

INTRODUCTION

L'alimentation est un besoin vital de l'homme et une nutrition suffisante et adéquate est universellement reconnue comme un droit humain fondamental. Toutefois malgré l'abondance des ressources agricoles mondiales et l'avancée des technologies, une importante partie de la population du monde souffre d'une sous-alimentation. plus de 20 p.100 des habitants des pays en développement souffrent d'une malnutrition chronique parce qu'ils consomment peu d'aliments pour couvrir leurs besoins énergétiques minimum et 13 millions d'enfants meurent chaque année de malaises imputables directement ou indirectement à la malnutrition (F.A.O., 1993) alors que dans ces pays, la population est essentiellement rurale.

La population agricole africaine représente 61,9 p.100 de la population active contre 10,3 p.100 pour les Etats-Unis et en même temps les rendements à l'hectare sont respectivement de 1,056t/ha et de 4,339 t/ha (F.A.O, 1992). Il apparaît donc clair que notre agriculture est sujette à certains maux dont les pertes dues aux parasites divers. Les insectes, les mauvaises herbes et les champignons entraînent près de 46,6 p.100 de pertes de la production selon BLUM (1985) cité par DEUSE et PERILLE (1991).

On a alors besoin d'augmenter les production agricoles pour faire face à une démographie sans cesse croissante.

Cette augmentation passe aussi bien par l'amélioration des techniques culturales que par la diminution de ces pertes. La diminution des pertes, que ce soit pendant la culture ou le stockage fait appel aux substances phytosanitaires dont l'emploi va se généraliser et porter ses fruits. Mais très tôt, les illusions vont effondre car ces substances qui associent la peste et la mort font peur. Elles soulèvent une inquiétude qui se nourrit aussi bien de notre ignorance aux sujets de leurs effets toxiques que de notre dépendance.

L'O.M.S. (Organisation Mondiale de la Santé) cité par CHATEAU (1993) rapporte en 1993 qu'en dix ans, les pesticides ont causé la mort de 220.000 personnes et que plus de 3 millions sont intoxiquées. Leur utilisation exige alors une grande prudence de la part du fabricant, qui doit informer sur la nature toxique de son produit et de l'employeur tenu à respecter les recommandations et les indications inscrites sur les emballages.

Tout pesticide, avant d'être employé doit être homologué. Cette homologation prend en compte les données physico-chimiques, analytiques et toxicologiques dont l'analyse des résidus. Malheureusement, les résultats des analyses de résidus des substances chimiques employées en Afrique sont importés d'autres régions aux réalités sociales et climatiques différentes et par conséquent sont mal adaptées à nos conditions. C'est pourquoi, nous avons donc voulu étudier les résidus d'une nouvelle formulation de cyperméthrine CYPERAX S.E. sur le maraîchage au Sénégal.

Le travail que nous vous présentons s'articule en deux parties :

- la première partie est une synthèse bibliographique sur le maraîchage et les pesticides au Sénégal, sur le danger de ces substances et sur la cyperméthrine.
- La deuxième porte sur l'expérimentation.

PREMIERE PARTIE
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : MARAICHAGE ET PESTICIDE AU SENEGAL

1-1 LE MARAICHAGE

1-1-1 Définition

Le maraîchage est la culture des légumes. Il constitue avec les productions florales et fruitières l'horticulture.

La nécessité de garantir la sécurité en produits horticoles à la population et de dégager le surplus pour les exportations témoigne de l'intérêt accordé par le Sénégal à ce secteur diversifié tant sur le plan types d'exportation que productions.

1-1-2 Les productions

Les légumes cultivés au Sénégal sont réparti en deux grands groupes :

- Les légumes des régions tempérées cultivés essentiellement avec irrigation pendant la saison sèche à température relativement basse. Ce sont principalement les tomates de table et industrielle, la pomme de terre, le navet, la carotte, l'oignon, le haricot, la laitue, le chou, etc. La production peut atteindre de très bons niveaux et les problèmes phytosanitaires sont réduits et imputables aux insectes. C'est d'ailleurs pendant cette période que le marché local est très bien fourni en légumes.

- Les légumes des régions tropicales cultivés pendant la saison chaude et humide (fin juin à octobre) mais aussi pendant la saison sèche avec irrigation. Ce sont l'épinard (la biselle), le gombo, le piment, le bissap, la tomate cerise amère (le jaxatu), la patate douce, le manioc etc. Cette période est très propice aux infections multiples dues aux champignons et aux bactéries.

La production des légumes est réparties dans le pays avec certaines zones de prédilection suite au climat favorable, aux facilités d'exploitation et à la proximité de grands centres de consommation. (**Tableau I**)

La consommation est très grande et la satisfaction des besoins ne l'est pas durant toute l'année. C'est pourquoi on fait souvent appel aux importations ou aux exportations pour combler les déficits ou évacuer les surplus ou les productions peu consommées ou excédentaires à certaines périodes de l'année. Les légumes importées ont des origines diverses selon la Direction de l'Agriculture. Les pommes de terre et l'oignon proviennent de la Hollande et de la France qui fournit en plus les macédoines, les petits pois, les céleris, les choux, les choux fleur, les champignons, les carottes, les épinards, les endives, les betteraves, les tomates et les asperges. Quant aux ignames, elles proviennent de la Guinée. Ces importations s'étalent sur toute l'année (**Tableau II**) bien qu'elles soient faibles entre février et août.

Les exportations se font vers l'Europe (Allemagne, Angleterre, Autriche, Belgique, Hollande, Suisse), les Etats Unis d'Amérique et certaines pays africains comme la Côte d'Ivoire, le Gabon, le Libéria etc par l'intermédiaire de certaines sociétés ou associations exportatrices des produits agricoles (**Tableau III**).

Tableau I : Production maraîchère nationale - Campagne 1992/1993.

Spéculations	Régions	Dakar	Thiès	St-Louis	Kaolack	Diourbel	Tambacounda	Fatick	Kolda	Ziguinchor	Louga	Total
Tomate	Superficie (ha)	223	698	16	56	47		33	30	25	63	1.191
	Production (Tonnes)	4.136	9.074	304	846	585		865	568	650	1.070	18.090
Piment	Superficie (ha)		150		25			12	23	4	7	221
	Production (Tonnes)		1.000		248			28	264	40	60	2.140
Chou Pom.	Superficie (ha)	530	553	128	26	46		8	25	80	130	1.526
	Production (Tonnes)	9.900	8.295	1.920	475	591		71	267	1.400	3.250	26.169
Aubergine	Superficie (ha)	85	262	6	52			12	7		8	432
	Production (Tonnes)	1.530	3.662	120	1.046			115	118		200	6.797
Haricot sec	Superficie (ha)	170	300									470
	Production (Tonnes)	1.350	4.500									5.880
P. de terre	Superficie (ha)	306	478	1					6		104	895
	Production (Tonnes)	4.770	8.128	13					74		1.047	14.032
Oignon	Superficie (ha)	342	358	858	6		24	24	38	9	550	2.185
	Production (Tonnes)	5.961	5.728	19.740	105		384	384	569	150	11.000	43.637
Melon	Superficie (ha)	69									1	70
	Production (Tonnes)	1.160									23	1.183
Pastèque	Superficie (ha)		500		69			15			25	842
	Production (Tonnes)		483		483			50			500	18.100
Carotte	Superficie (ha)	35		69					1		101	206
	Production (Tonnes)	455		483					10		1.515	2.463
Divers	Superficie (ha)	497	230	92	190	82	342	27	95	41	64	1.659
	Production (Tonnes)	4.841	3.178	1.279	1.712	649	1.562	116	1005	720	835	15.897
Totaux	Superficie (ha)	2.257	3.529	1.170	657	175	342	131	225	158	1.053	9.697
	Production (Tonnes)	34.103	54.070	23.589	11.982	1.825	1.562	1.629	1.875	2.690	19.500	154.365

Source : D. A., 1993

Tableau II : Importations des légumes, Année 1992.

Espèces	Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total Année 1992 en tonnes
Pomme de terre (PDT)		822,626	88,750						690,892	1245,225	666,916	847,840	920,385	5282,6325
Semences de PDT		205,750	96,220	32,00							96,450	328,115	126,000	884,535
Oignons		1390,475	305,050								741,300	1815,703	1415,785	5668,263
Macédoines		4,920							20,000		0,675	10,00		35,595
Lentilles		17,000												17,000
Petits pois		1,00			21,600	0,157	0,208							22,964
Céleri		0,066			0,452			0,110	0,524		0,582		0,457	3,517
Choux		0,150	0,180		0,300	0,300		1,010	1,085	3,169	8,355	1,326	0,118	16,776
Choux fleurs			0,120			9,200			0,292			0,100		0,648
Champignons			0,180				4,015				1,000			5,195
Carottes		0,020	0,090	0,182				43,066	46,30	60,840	126,680	6,580		283,568
Echalottes			0,240					0,150	0,40	0,200	0,920	2,106	0,300	1,790
Epinards								0,100						0,340
Endives							0,243	0,150	0,275	0,718	0,550	0,330	0,440	2,707
Légumes surgelés			0,590	36,463			20,000		4,864		13,500	0,100		24,767
Semences de haricot			0,780											0,780
Haricot vert			0,120		0,100						1,765			1,985
Igname					0,400								0,059	0,459
Betterave							0,003	0,100	0,300	1,584	3,800	0,800	0,000	6,748
Tomates									0,152					0,152
Asperges											1,655			1,655
Totaux		2111,921	492,276	68,645	22,852	9,656	24,225	44,805	764,468	131,888	953,738	3012,348	2463,544	11991,028

Source : D.A.

Tableau III : Exportations des fruits - légumes

	HVP	HVB	Melons	Piments	Tomates	Gombo	Bissap	Fraise	Total
AGROCAP	-	1.144.674	470.739	-	344.158	-	-	2.304	1.961.875
SEPAM	-	504.638	75.797	-	4.906	-	-	-	585.341
JARDIMA	383.257	489.820	-	9.675	-	-	-	-	885.757
D. DIOP	-	-	-	-	-	33.357	3.614	-	36.971
HILLS	-	-	-	-	-	23.388	1.138	-	24.526
SIS	-	-	41.766	-	-	-	-	-	41.766
AGRICOM	-	-	-	-	-	10.530	842	-	11.372
COMAGRI	-	105.285	18.488	-	-	-	-	-	123.773
IBA	3.996	146.406	-	-	-	-	-	-	150.402
SOCIPRO	-	231.992	-	-	2.670	-	-	-	234.662
SAMEX	7.532	112.596	269	-	-	-	-	-	120.397
GIE	-	-	6.645	-	-	-	-	-	6.645
PROMOSEN	-	41.076	-	-	-	-	-	-	41.824
AGRAL-EXPORT	-	-	-	748	-	6.914	1.630	-	8.660
SEDITRA	-	-	-	116	-	-	-	-	133.800
ETS DIOP	-	131.148	-	1.328	192	-	-	-	337.677
SOEX	-	329.826	-	7.659	-	-	-	-	128.168
CAFRULEG	5.432	115.707	6.853	176	-	-	-	-	14.142
AKW	-	14.142	-	-	351.926	74.189	7.224	2.304	4.844.758
TOTAL	400.217	3.367.310	621.881	19.702	374.534	208.839			

Source : D. A.

Les productions s'organisent à des niveaux différents qu'on peut qualifier de types d'exploitations.

1-1-3 Les types d'exploitations

On en distingue trois types selon C.D.H. (1986):

- Les petites exploitations familiales.

Elles assurent pour plus de 90 p.100 l'approvisionnement en légumes frais du marché local et sont surtout localisées dans les NIAYES avec une taille moyenne de 0,2 ha (hectares). L'exploitant est en même temps le propriétaire. Ces exploitations utilisent l'eau des nappes de surface et sont d'une durée courte (octobre à mars) car les nappes s'épuisent et l'eau salée risque de remonter en surface. Elles sont encadrées par les sociétés d'intervention. Leur production est très diversifiée et de qualité hétérogène.

- Les moyennes exploitations

De superficies allant de 0,5 à 20 hectares elles comprennent :

- * Les exploitations individuelles de sénégalais qui investissent dans le maraîchage et se spécialisent soit dans les légumes d'exportations soit dans les légumes d'hivernage.
- * Les jardins communautaires de jeunes d'un ou de plusieurs villages pourvus de puits ou de forages à grands débits et qui emploient la main d'oeuvre permanente ou temporaire.

L'exploitant ici est un salarié et est différent du propriétaire. Ces maraîchers sont encadrés par des sociétés d'intervention, soit par du personnel spécialisé ou des

Associations non Gouvernementales (O.N.G.) qui ont un contrat suivi avec le Centre de Développement Horticole (C.H.D.).

- Les exploitations agro-industrielles

Couvrant des aires de plus de 20 ha, ce sont des exploitations paysannes, de périmètres maraîchers de Kirene baobab, de Saint-Louis, des sociétés privées comme Société Agricole Africaine, ou Filifili.

Elles possèdent leur propre personnel d'encadrement qui entretient de meilleures relations avec le C.D.H.

Elles utilisent les grands moyens de production tels que la mécanisation, les engrais, la prophylaxie dans la protection des cultures.

1-2 LES PESTICIDES

1-2-1 Définition

On entend par pesticide, toute substance destinée à prévenir, détruire, attirer, repousser ou lutter contre tout élément nuisible, notamment contre les espèces indésirables de plantes ou d'insectes pendant la reproduction, l'entreposage, le transport, la distribution et la transformation des denrées alimentaires, de produits agricoles ou d'aliment pour animaux, ou pouvant être administrée au bétail pour le débarrasser d'ectoparasites.

Ce terme englobe toutes substances utilisées comme régulateur de croissance végétale, défoliant ou dessiccateur, ou celles qui permettent l'ébourgeonnement et le contrôle de la germination ainsi que les substances appliquées aux cultures soit avant soit après la récolte en vue de les protéger contre toute détérioration au moment de leur transport et de leur entreposage.

Il ne s'applique normalement pas aux engrais, aux éléments nutritifs pour animaux et végétaux, aux additifs alimentaires et aux médicaments pour animaux (F.A.O., 1984).

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MÉDECINE
VÉTÉRINAIRES DE DAKAR
BIBLIOTHEQUE

Les matières actives (élément essentiel d'une formulation de pesticide) sont rarement appliquées seules. Elles sont incorporées à d'autres constituants appelés charges ou solvants auxquels on ajoute des émulsionnants et des stabilisateurs pour faciliter la dilution ultérieure dans l'eau. Actuellement plus d'un millier de substances actives sont incorporées à plus de 10.000 préparations anti-parasitaires et regroupent des produits chimiques organiques et inorganiques dont les fonctions, la composition et les cibles varient.

1-2-2 Classification des pesticides selon leurs cibles

Suivant les cibles contre lesquelles ils sont actifs, les pesticides peuvent être regroupés en herbicides, fongicides, insecticides, acaricides, nématocides, avicides, molluscicides, rodenticides, raticides et autres.

1-2-2-1 Insecticides et acaricides

Ils sont utilisés pour tuer les insectes et les acariens nuisibles pour les végétaux, les animaux et pour l'homme. Ils regroupent les insecticides organiques de synthèse (organochlorés, organophosphorés, les pyréthriinoïdes), les insecticides minéraux (sels de cuivre, de zinc, d'arsenic, de fluorures, etc.), les insecticides fumigants (bromure de méthylène, chloropicrine, etc.), les insecticides organiques végétaux (pyrèthre, la roténone, la nicotine ...).

1-2-2-2 Les Nématocides

Ils sont utilisés contre les nématodes dans la protection des cultures.

1-2-2-3 Rodenticides, raticides, avicides

Ce sont des substances qui sont employées dans la lutte contre les rongeurs, les rats en particulier et les oiseaux. Les plus couramment utilisées (substances) sont des anticoagulants avec des dérivés de la coumarine et de l'indane-dione.

1-2-2-4 Les molluscicides

On leur fait appel pour détruire les mollusques nuisibles aux productions agricoles.

1-2-2-5 Les herbicides

Ils sont destinés à lutter contre les plantes considérées comme gênantes pour l'homme et particulièrement les plantes appelées adventices (plantes parasites des cultures). Ils sont très hétérogènes sur le plan chimique et possèdent une toxicité variable à l'égard des animaux domestiques et l'homme.

En agriculture on en distingue deux catégories :

- les herbicides totaux : ils sont utilisés pour détruire ou empêcher le développement de toute végétation sur un terrain non cultivé.
- les herbicides sélectifs : ils permettent de lutter contre les mauvaises herbes en respectant certaines plantes (céréales, légumes, etc.).

1-2-2-6 Les fongicides

Encore appelés substances anticryptogamiques ou antifongicide, ils s'opposent au développement ou entraînent la mort des champignons lorsqu'ils sont répandus sur les parties aériennes des végétaux, sur le sol ou sur les semences. Ils sont très utilisés dans la protection des cultures et comprennent deux types :

- les composés minéraux (sels de cuivre et d'arsenic ...)
- les composés organiques (les dithio carbamates, les dérivés quinoléiques ...).

1-2-3 Origine des pesticides au Sénégal

Les pesticides utilisés au Sénégal ont deux origines principales :

- les importations
- la fabrication locale

1-2-3-1 La fabrication locale

Au Sénégal, les unités industrielles ne sont pas équipées de laboratoires spécialisés dans la chimie fine pouvant synthétiser des matières actives. La Société des Produits Industriels et Agricoles (S.P.I.A.) et les Industries Chimiques du Sénégal (I.C.S.) par sa filiale SENCHIM importent les produits chimiques purs pour les formulations. Les différents types de formulation sont résumés dans le **tableau IV** par unité industrielle. Ils sont au compte des 2 sociétés de la place et/ou des firmes agropharmaceutiques étrangères représentées au Sénégal pour approvisionner le marché local et la sous région Ouest-Africaine.

Tableau IV : Les différents types de formulation par unité industrielle

Unités industrielles	Type de formulation	Quantités formulés par an	Capacités
SPIA	- Formation UL - Formulation EC - Formulation PP - Formulation granulé	200 à 300.000 litres 300.000 L 3.500 T 250 T	50.000 L/S 50 T/S 1.000 T/an
SENCHEM	- Formulation ULV - Formulation EC - Formulation PP	500.000 L 50.000 L 1.200 T	20.000 L/S 60 T/S

Source : DIATTA F. 1991

Parfois dans le pays, pour satisfaire ses besoins, importe des pesticides déjà formulés.

1-2-3-2 Les importations

Elles se font suivant 2 canaux :

- le canal étatique basé sur des structures telles que la Direction de la Protection des Végétaux (D. P. V.), les sociétés régionales du développement, les producteurs de tomates industrielles et les projets. Tous ces services importent les pesticides dans le cadre d'aides bilatérales (Japon, France, U.S.A., Allemagne, etc.), multilatérales (F.A.O., P.N.U.D., ...), du budget du fonctionnement du Ministère du développement rural et de l'hydraulique.

- le canal non étatique. Il regroupe des sociétés qui représentent certaines firmes au Sénégal et importent des spécialités commerciales ou des matières actives pour la formulation des pesticides dont l'utilisation est autorisée dans le pays.

1-2-4 Consommation des Pesticides au Sénégal

En raison du développement des activités dans le domaine agricole et de la santé publique, l'utilisation des pesticides devient de plus en plus importante.

Selon la **F.A.O.** citée par **ENDA-PRONAT** (1992), le Sénégal et le Tchad sont en tête du peloton des pays du Comité Inter Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel (C.I.L.S.S.). Leurs moyennes de consommation de pesticides dans la période de 1980-1985 sont respectivement de 5.120.000 \$ EU et 6500.000 \$ EU. Ces valeurs, représentant les formulations prêtes à l'emploi et les matières actives devraient passer en 1995 à 8.500.000 \$ EU pour le Sénégal et à 9.680.000 \$ EU pour le Tchad.

La plus grande partie de ces pesticides est consommée par les cultures industrielles (coton, arachide, canne à sucre). Cependant on fait de plus en plus appel

à la lutte chimique dans les cultures vivrières et maraîchères. C'est ce nouveau domaine d'utilisation qui retient notre attention car les paysans sont souvent mal informés sur la nature toxique des produits qu'ils emploient. De plus, les productions issues de ce secteur ne subissent ou subissent peu de transformations avant d'atteindre le dernier maillon de la chaîne alimentaire qui est l'homme. C'est pourquoi, tout pesticide doit satisfaire aux exigences de la réglementation en vue de la protection de la santé publique.

1-2-5 Réglementation et contrôle

1-2-5-1 Réglementation

Le cadre juridique mis en place au Sénégal pour l'utilisation des spécialités agropharmaceutiques et des spécialités associées traduit une volonté réelle d'organisation et est très ancien. Datant de l'époque coloniale, il a évolué et comporte des textes spécifiques et des textes non spécifiques.

- Les textes spécifiques :

Ils comportent des décrets et des arrêtés ministériels et sont les suivants selon **DIATTA** (1991) et **ENDA-PRONAT** (1992).

- * Le décret n° 60122 du 10 Mars 1960 rendant obligatoire la lutte contre les parasites animaux et végétaux au Sénégal.
- * L'arrêté interministériel n° 4747 du 22 avril 1971 portant réglementation des emballages utilisés pour le conditionnement des pesticides agricoles formulés au Sénégal.
- * L'arrêté interministériel n° 8322 du 7 août 1973 portant enregistrement des pesticides à usage agricole ou ménager commercialisé au Sénégal.

- * La loi 84-14 du 2 février 1984 relative au contrôle des spécialités agropharmaceutiques et spécialités assimilées.
- * Le décret présidentiel n° 84-503 du 2 mai 1984 portant application de la dite loi.
- * L'arrêté 5381 du 20 Mai 1985 fixant composition de la consommation nationale d'agrément des spécialités agropharmaceutiques ou assimilées.
- * L'arrêté 07780/MDRH/MSPAS du 19 Juillet 1990 fixant en détail la composition des dossiers de demande d'agrément des spécialités agropharmaceutiques et assimilées.
- * L'arrêté 0010015/13/09/1990 autorisant la vente des spécialités agropharmaceutiques ou assimilées pour une durée de 2 ans.

- Les textes non spécifiques (ENDA-PRONAT - 1992) :

Ce sont des dispositions relatives qui ne les concernent pas directement :

- * La loi n° 83-05 du 28/01/83 portant sur l'environnement.
- * La loi n° 84-71 du 05/07/1983 portant code de l'hygiène.
- * La loi n° 81-13 du 13 Mai 1981 portant code de l'eau

1-2-5-2 Le contrôle

Le contrôle des pesticides au Sénégal est confié à la D. P. V. Celle-ci s'intéresse aux importations, aux unités de formulations (emballage, dossiers analytiques et toxicologiques) à la pollution de l'environnement (écotoxicologie) et/ou des productions agricoles (analyses résiduelles et agronomiques).

Ce contrôle demande d'importants moyens financiers, matériels ainsi que des personnes hautement spécialisées. Pour ce faire la D.V.P. en plus de son laboratoire de

phytopharmacie fait appel à d'autres institutions de la place qui s'investissent dans ce domaine telles que :

- le laboratoire de pharmacie et de toxicologie de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (E.I.S.M.V.),
- le laboratoire de chimie analytique et de toxicologie de la faculté de Médecine et de pharmacie de l'Université Cheikh Anta DIOP de Dakar (U.C.A.D.),
- l'Institut des Sciences de l'environnement de l'U.C.A.D.

1-3 LES PESTICIDES DANS LES CULTURES MARAICHÈRES

Les pesticides dans le maraîchage au Sénégal sont d'autant plus variés que le sont les ennemis de ces cultures.

1-3-1 Les principaux ennemis des cultures maraîchères

Ils appartiennent aux règnes animal et végétal. Ils profitent naturellement des conditions particulières qui leur sont offertes.

1-3-1-1 Les mauvaises herbes

Elles entrent en concurrence avec les plantes cultivées. Aussi appelées adventices ou commensales, elles captent les éléments fertilisants et prennent la lumière au détriment des cultures. Elles constituent souvent des réservoirs pour des insectes prédateurs. Elles produisent un nombre important de graines ce qui est à l'origine de leur abondante multiplication. Leur durée de vie longue oblige à répéter des traitements aux herbicides.

1-3-1-2 Les champignons, les bactéries et les virus

Ce sont des êtres vivants microscopiques qui pénètrent dans les organes des plantes (racine, tige, feuilles, fruits) par les blessures, les ouvertures naturelles ou directement par les surfaces intactes.

Les champignons entraînent l'apparition des tâches plus ou moins étendues vert-jaunes, jaunes, brunes, poudreuses (rouille) ou lisses, parfois des pourritures, le mildiou de la pomme de terre et de la laitue. Sur ces tâches peuvent se développer de fins duvets (moisissures) de texture et de couleur variables ou de petits points foncés à noire signant la fructification du parasite.

Quant aux bactéries et virus, bien que responsables des dégâts importants, nous n'en parlerons pas car les pesticides sont inefficaces sur eux.

1-3-1-3 Les vers ou les Nématodes

Ils attaquent les racines, les tiges, les feuilles en provoquant à leur niveau des modifications et en ralentissant la croissance de la plante.

1-3-1-4 Les mollusques

On les redoute pendant la saison des pluies.

1-3-1-5 Les acariens

Très petits (taille comprise entre 0,2 et 1mm) et souvent visibles à la loupe, ils provoquent des déformations, des décolorations, des brunissements et entraînent l'affaiblissement généralisé de la plante en suçant le contenu cellulaire des organes attaqués. Mais à côté de ceux-ci existent les acariens prédateurs des acariens nuisibles et qui sont à protéger.

I-3-1-6 Les insectes

Les dégâts commis sur des plantes dépendent des groupes d'insectes.

- Les espèces d'insectes broyeur causent des trous, des fenêtres, des galeries.
- Les espèces d'insectes suceurs sucent la sève des plantes en leur transmettant des germes pathogènes.

L'ensemble de ces prédateurs et de ces concurrents des productions agricoles va mobiliser l'industrie chimique qui va s'ingénier à trouver des solutions afin de réduire les pertes si bien qu'on va assister au fil des ans à l'apparition de tout un arsenal de nouvelles molécules et à une contamination accrue de ces denrées.

1-3-2 Les différents types de pesticides utilisés dans le maraîchage

Ils sont représentés dans le **tableau V**.

Tableau V : Principaux pesticides disponibles pour le maraîchage au Sénégal

TYPES DE PESTICIDES	PRINCIPES ACTIFS	NOMS COMMERCIAUX
INSECTICIDES	Méthomyl	Lannate
	Diméthoate	Dimetoate Systhoate, Perfektion
	Cyperméthrine	Cyperax, Arrivo, Cymbush
	Deltaméthrine	Decis, Kothrine
	Carbosulfan	Marshall
	Métamidophos	Tamaron, Kamaron, Matophos, Materon
	Chlonypyrifos-Methyl	Reldan
	Acephate	Orthene
	Lambda-cyhalothrine	Karaté
	Cyfluthrine	Baythroid
	Endosulfan	Thiodan, Thimul
	Malathion	Malathion, Zinthiol
	Chlopyrifos-éthyl	Durban
	Carbofuran	Furadan
Fonofos	Dyfonate	
Dazomet	Basamid	
ACARICIDE	Dicofol + tetradifon	Matetracide
	Azocyclotin	Peropal
	Methomul	Lannate
	Metamidophos	Tanron, Kamaron, Metophos, Materon
	Endosulfan	Thiodan, Thimul
FONGICIDES	Mancozèbe	Mancosan
	Benomyl	Benlate
	Captafol	Captafol, Difolatan
	Tridemorphe	Calixin
	Oxyquinoléine	Cryptonol
	Manèbe	Manesan Manèbe
	Phosetyl - AL	Aliette
	Chorothalonil	Daconil
	Cuivre	Cuprosan

TYPES DE PESTICIDES	PRINCIPES ACTIFS	NOMS COMMERCIAUX
	Soufre	Soufre microlux
	Thiophanate-méthyl	Pelt 44 - Topsin
	Iprodione	Rovral
	Dazomet	Basamid
HERBICIDES	Chortal	Daethal
	Oxadiazon	Ronstar
	Glyphosate	Roundup
	Isoxaben	Cent.7
NEMATICIDES	Ethoprophos	Macap
	Carbofuran	Furandan
	Phenamiphos	Nemacur
	Oxamyl	Vidate
	Metam-sodium	Vapan

Source : Direction de l'Agriculture.

1-3-3 La motivation des traitements phytosanitaires

La protection phytosanitaire est essentiellement préventive pour des raisons d'augmentation de rendement, ce qui assure la sécurité du revenu. On pensait en effet que les pesticides allaient résoudre les problèmes causés par des ravageurs et des maladies.

Cette prévention repose sur des inspections phytosanitaires qui permettent de déceler le début des attaques et de proposer les traitements appropriés.

Cependant, avant tout, cette prophylaxie passe par le respect des bonnes techniques culturales qui sont économiques et faciles à appliquer et non dangereuses pour l'homme et pour son environnement. Elle ne doit faire appel à la lutte chimique que si malgré ces bonnes pratiques, les ennemies deviennent menaçants.

Mais il faut que le paysan soit conscient du danger de ces pesticides aussi bien pour lui que pour le consommateur et du tort qu'il peut causer à l'environnement.

Chapitre 2 : DANGER ET NOTION DE RESIDUS DES PESTICIDES

Les pesticides, par définition sont destinés à détruire ou à limiter une des composantes de la nature qu'elle soit végétale ou animale; ce sont donc des produits toxiques à haut risque.

2-1 DANGER DES PESTICIDES

2-1-1 Risques pour l'homme

2-1-1-1 Les risques généraux

L'emploi de ces substances étant général, des êtres humains, du moins pour la plupart, les retrouvent sur leurs chemins. Les risques varient en fonction des conditions d'utilisation et d'exposition.

- Les ouvriers chargés de la fabrication sont les premiers exposés. Mais les précautions prises dans les industries (port de vêtements spéciaux, ou de masques, hygiène individuelle, respect des règles de la discipline sur les lieux de travail, les surveillances médicales) réduisent considérablement les risques.

- Les personnes engagées pour travailler dans les champs constituent le second groupe des exposés. Ici il faut distinguer deux sous groupes :

- * les employés des exploitations familiales et/ ou les propriétaires eux-mêmes qui ne bénéficient d'aucun moyen de protection et qui sont mal ou peu informés sur le degré de toxicité des produits qu'ils manipulent. Dans ce sous-groupe le risque est élevé.

* Les employés des exploitations industrielles ou des services de protection des végétaux représentent le deuxième sous-groupe. Ces derniers souvent bien équipés font l'objet d'un suivi médical en vue de préconiser des thérapeutiques efficaces et adéquates dès que le besoin se fait sentir. Citons dans cet ordre d'idée, les travaux de **ABIOLA et al.** (1991) effectués au Sénégal et ceux de **CISSE**, (1991) au Mali sur des employés des services de la protection des végétaux.

- A l'extrême se trouve la population non spécialement exposée dont la contamination résulte principalement des sources souillées.

2-1-1-2 Les risques particuliers

L'application des pesticides en milieux confinés comme les serres pose certains problèmes :

- l'exposition à des concentrations élevées en pesticides.
- Le peu ou l'absence de ventilation des locaux.
- L'humidité et les températures élevées.
- La difficulté de mécaniser certaines opérations techniques, ce qui accroît le travail manuel obligeant à un contact prolongé.
- Les activités permanentes.

Les ouvriers des serres, sont donc soumis à une menace précise par inhalation, contact dermique ou même par consommation d'aliments souillés au cours du travail. **KUNDIEV et al.** (1986) citant **ZHARKOVA et al.** (1982) rapportent qu'en Russie, chez les travailleurs en serre, il existe un état maladif accompagné d'indisponibilités

temporaires dix fois supérieures à celui des autres travailleurs de la même région n'ayant pas de contact avec les pesticides.

Les applications aériennes viennent allonger la liste de ces risques surtout dans nos pays sujets aux invasions acridiennes qui nécessitent de grands moyens de lutte. Lors d'épandages chimiques, des accidents peuvent en effet survenir. Ces accidents sont dus entre autres, à une erreur de localisation du site à arroser ou à une sous information des populations locales ou des villages environnants afin qu'elles prennent des mesures de protection.

2-1-2 Les intoxications

2-1-2-1 Les intoxications animales

Elles surviennent lors de léchage des bacs à poudre, ou lors d'ingestion de concentrés ou de fourrages contaminés, ou encore au cours des traitements des ectoparasitoses. Le surdosage accroît parfois le risque. Les intoxications volontaires sont également rencontrées surtout dans la lutte contre les animaux nuisibles et dans le domaine d'utilisation frauduleuse comme le braconnage.

Malgré toutes ces circonstances force est de constater qu'elles sont moins connues que chez l'homme.

2-1-2-2 Les intoxications humaines

2-1-2-2-1 Les intoxications aiguës

Elles surviennent souvent accidentellement et sont généralement dues à un stockage défectueux, à une méconnaissance, à une sous information ou au recyclage pour usages domestiques des récipients ayant contenu des pesticides.

Il n'est d'ailleurs pas étonnant de voir dans nos villages les pesticides stockés dans le même local que les denrées alimentaires. De plus, du fait que les indications sur la boîte de pesticide soient écrites en langues nationales ou étrangères, le taux

d'analphabétisme augmente les risques de contamination par ignorance. Par exemple **ABIOLA** (1984) en citant le quotidien "Soleil" (5 février 1981), se demande si la mort à **KERACOUNDA** des 9 personnes suite à l'indigestion de riz souillé par un récipient de pesticide est due à une ignorance, à une méconnaissance ou à une imprudence.

Le même auteur en rapportant la mort de 16 personnes intoxiquées par les aliemnts dans le Sine-Saloum signalée dans le "Soleil" du 13 mai 1982 par des aliments souillés par le parathion, indique que la pratique la plus mortelle et la plus fréquemment rencontrée est l'utilisation des récipients de pesticides.

Cette toxicité aiguë est souvent évaluée au laboratoire sur des animaux d'expérience. Elle aboutit à la détermination de la DL 50 (dose létale qui tue 50% des animaux d'expérience). Elle se fait suivant plusieurs voies et nous renseigne sur les mesures à prendre vis à vis de ces substances. Le **tableau VI** résume le degré du danger que représente un pesticide en fonction de sa DL50.

Tableau VI : Classification des produits en fonction de leur DL50

	DL50 aiguë en mg/kg de poids vif chez le rat			
	ORALE		DERMALE	
	SOLIDE	LIQUIDE	SOLIDE	LIQUIDE
Ia -Extrêmement dangereux "Très toxique"	< 5	< 20	< 10	< 40
Ib - Très dangereux "Toxique"	5 - 50	20 - 200	10 - 100	40 à 400
II - Modérément dangereux "Nocif"	50 - 500	200 - 2000	100 - 1000	400 à 4000
III - Peu dangereux "Attention"	> 500	> 2000	> 1000	> 4000

Source : BELANGER (1991)

Les manifestations cliniques de ces intoxications aiguës sont plus parlantes et les signes sont aussi variés que le sont les pesticides de par leur nature, leurs propriétés physico-chimiques et biologiques. Elles dépendent aussi bien des voies de pénétration, de la quantité que de l'état de l'individu.

Cependant un schéma général des symptômes peut être retenu (BELANGER, 1991) :

- Maux de tête
- Fatigue
- Etourdissement
- Tremblement
- Nervosité
- Transpiration excessive et irrégulière
- Nausées
- Perte de poids
- Confusion mentale
- Soif intense
- Mauvaise humeur
- Douleurs articulaires
- Irritations de la peau, de l'oeil, du nez ou de la gorge
- Salivation excessive
- Crampes d'estomac
- Perte de coordination musculaire
- Convulsion musculaire
- Troubles de la vision
- Sécrétion des larmes
- Pouls accélérés
- Diarrhées.

A côté de ces intoxications diagnostiquées comme incombant aux pesticides, il en existe d'autres dont le diagnostic erroné n'a pas pu leur être imputé. Ce sont des intoxications subchroniques et chroniques.

2-1-2-2-2 Intoxications à court et long terme

Elles sont souvent difficiles à cerner malgré le grand risque qu'elles représentent car si l'empoisonnement aigu est généralement simple à diagnostiquer parce que les symptômes sont évidents, il n'en est pas de même pour l'intoxication chronique qui ne se caractérise toujours pas par une symptomatologie déterminée. La relation de cause à effet étant mal éclaircie, ces cas tombent dans l'oubli ce qui tend à faire croire qu'ils n'existent pas (**DORMAL**, 1956).

Ces intoxications sont l'apanage d'expositions progressives répétées. Les doses minimales qui pénètrent dans l'organisme vont s'y accumuler. L'intensité de cette accumulation dépend de plusieurs facteurs dont le degré d'exposition, les caractères liposolubles et biodégradable du pesticide, ainsi que de sa demi-vie. En Afrique du Sud où le D.D.T. (organo chloré) est utilisé pour lutter contre la malaria, **BOUWMAN et al.** (1990) ont enregistré une teneur en résidu du lait maternel allant jusqu'à 59,3 mg/Kg. Ils expriment leur inquiétude vis à vis de la santé des nouveaux-nés qui absorbent de ce fait entre 20 et 75 fois la Dose Journalière Admissible (D.J.A.) qui est 0,01 mg/Kg.

En Côte d'Ivoire, **DEMBELE Ardjouma** (1991) a trouvé des taux de résidus du β Hexachlorocyclohexane (β .H.C.H.) dans les laits maternels supérieurs au seuil de tolérance fixé par la F.A.O.

Les risques de ces types d'intoxication sont également évalués au laboratoire sur des animaux. Les expériences s'intéressent souvent aux effets tératogènes, mutagènes, embryotoxiques, cancérigènes et aux effets sur la reproduction. Elles couvrent une période égale au dixième de la durée de vie de l'animal pour une étude subchronique et égale à la durée de vie de l'animal pour une étude chronique.

Les sources principales de ces intoxications sont des aliments souillés, de l'eau ou de l'air pollués.

2-1-3 La pollution

2-1-3-1 Pollution des aliments

Les résidus des produits phytosanitaires retrouvés dans les aliments peuvent avoir trois origines (**DERACHE, 1989**).

- Les opérations de traitements abusifs et répétitifs des cultures ;
- l'industrie alimentaire qui utilise comme conservateurs, antioxygène, antifumigant, anticasses, etc., certains pesticides autorisés par la législation et dont le dépassement des normes pourrait les rendre nuisibles à notre santé ;
- les rejets volontaires ou accidentels de fabrications industrielles dans l'environnement agro-pharmaceutique.

2-1-3-2 Pollution de l'environnement

Nous ne saurions aborder ce complexe problème dans le cadre de notre étude . Les effets toxiques à court terme sur les végétaux, la faune du sol, les insectes domestiques, le gibier, la flore et la faune aquatiques sont légion. Plus insidieux et plus préoccupants sont les effets à long terme. L'environnement dans lequel nous vivons est assez complexe. Un produit introduit dans l'un ou l'autre de ces composantes (eau, air, sol) se retrouve au niveau des autres et entraîne obligatoirement la contamination des végétaux et son accumulation dans la chaîne alimentaire (**fig. 1** : principaux transferts possibles pour les résidus d'insecticides).

Les auteurs ont étudié l'impact des pesticides utilisés dans la lutte antivectorielle. **VANDER Valk et KOEMAN (1988)** ont démontré que l'endosulfan utilisé contre la mouche tsé-tsé entraîne des mortalités massives de poissons. Ils rapportent que le D.D.T., l'endosulfan, la dieldrine, la deltaméthrine, la perméthrine provoquent une

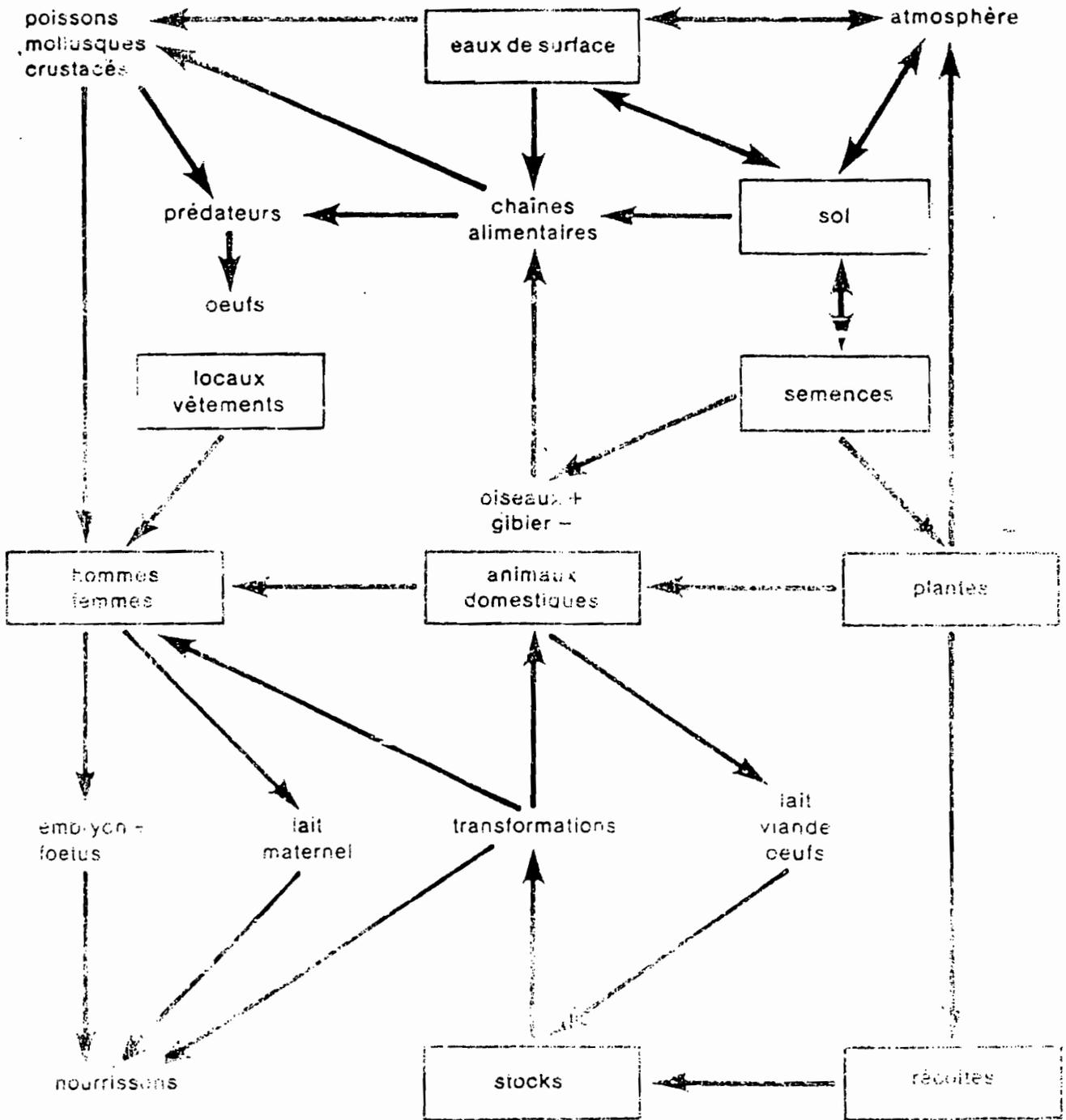


Figure 1 : principaux transferts possibles pour les résidus d'insecticides

mortalité considérable chez les oiseaux, les mammifères, les reptiles de même que les orthopodes auxiliaires.

Au Sénégal, on a enregistré le 17 Décembre 1989, dans le bras de mer «Sine» la mortalité d'animaux marins. Cette mortalité serait probablement due à un empoisonnement par l'endosulfan (ENDA-PRONAT, 1992).

La multiplication des traitements chimiques induit un déséquilibre dans l'état sanitaire des récoltes avec l'apparition de la résistance et l'augmentation des parasites.

2-1-4 La résistance

La résistance aux pesticides concerne aussi bien les ravageurs de récoltes que les vecteurs de maladies. C'est un phénomène qui est apparu très rapidement suite à l'application systématique et exagérée d'insecticides à grande rémanence et à large spectre d'activité qui détruisent l'antomofaune utile. La résistance s'est d'abord manifestée vis-à-vis des insecticides organochlorés puis de leurs remplaçants (organophosphorés et carbamates). De nos jours, on en rencontre avec les pyrèthrinoïdes de synthèse.

L'apparition de cette résistance est due à divers mécanismes.

Pour **GROGDON** (1988), la résistance aux pesticides organophosphorés et aux carbamates est due à l'élévation du taux des estérases (enzymes non spécifiques) et à une insensibilité ultérieure à l'acétylcholinestérase.

Les effets de la résistance sont complexes. Elle se développe plus vite que la découverte d'autres molécules (**FORGASH**, 1984). Elle peut apparaître lors d'un traitement parallèle. En effet, la résistance des anophèles vecteurs de maladie humaine est due aux pesticides employés en agriculture (**HEMINGWAY et al.**, 1986).

Cette résistance associée aux phénomènes de pullulation des ravageurs et des adventices vont accroître l'utilisation des produits phytosanitaires source de résidus dans les récoltes.

2-2 NOTION DE RESIDUS

2-2-1 Définition

Le résidu de pesticide est une substance déterminée présente dans les aliments, les produits agricoles ou les aliments pour animaux par suite de l'utilisation d'un pesticide. Il comprend les dérivés d'un pesticide, tels que les produits de conversion et de réaction, les métabolites et les impuretés dont le degré de toxicité est jugé élevé (F.A.O., 1985).

Tous les ans, il y a une rencontre d'experts de la F.A.O. et de l'O.M.S. L'objectif de ces rencontres annuelles est d'évaluer l'impact de la présence des pesticides sous formes de résidus sur la santé humaine.

2-2-2 Les Bonnes Pratiques Agricoles (BPA)

Les B.P.A. traitent de l'utilisation des pesticides en général et encouragent le recours à ceux qui sont moins persistants et plus efficaces afin de réduire les quantités de résidus présents, dans les produits d'origine animale ou végétale.

Par définition les B.P.A sont des modalités d'emploi des pesticides officiellement recommandées ou autorisées dans des conditions pratiques à un stade quelconque des opérations de production, d'entreposage, de transport, de distribution et de transformations des denrées alimentaires, des produits agricoles ou des aliments pour animaux. Elles prennent en compte des variations, des besoins inter-intrarégionaux, ainsi que des quantités minimales nécessaires pour obtenir un degré adéquat d'efficacité. Elles autorisent des quantités à appliquer de manière à laisser un résidu qui soit le plus faible possible et acceptable sur le plan toxicologique.

2-2-3 La Dose Journalière Admissible (DJA)

On entend par DJA d'un produit chimique. La consommation par jour qui, au cours d'une vie entière, apparaît comme comportant le moins de risques pour la santé

du consommateur. Elle est exprimée en milligramme par kilogramme de poids corporel vif.

2-2-4 La Limite Maximale de Résidu (L.M.R.)

C'est la concentration maximale d'un résidu provenant de l'usage d'un pesticide conformément aux bonnes pratiques agricoles. Elle est fixée par la commission du codex alimentarius de la F.O.A. Elle s'exprime en mg de matière active par kg de denrée.

CHAPITRE 3 : LE POINT SUR LA CYPERMETHRINE

3-1 GENERALITES

Les pyréthrines sont des insecticides organiques végétaux extraits de la poudre de pyrèthre. Elles constituent la majeure partie des principes actifs des capitules floraux de *Chrysanthemum roseum* et *Chrysanthemum cinerariaefolium*, plantes cultivées en région tropicale sèche.

Sur le plan chimique, ce sont des esters d'un acide carboxylique à noyau cyclopropane substitué et d'un alcool ou d'un phénol complexe (MELHAUD *et al.*, 1982).

Leur principal défaut est d'être photolabile, ce qui implique des traitements répétitifs à intervalles réguliers et courts.

Le souci d'améliorer la photostabilité de ces insecticides organiques a conduit aux produits chimiques de synthèse appelés pyréthrinoïdes. Leur progrès chimique va donner naissance à plusieurs types à usage agricole.

Les pyréthrinoïdes agricoles se caractérisent par :

- leur puissance insecticide nettement supérieure à celle des insecticides classiques (organochlorés et organophosphorés),
- leur spécificité d'action vis à vis des insectes entraînant une sécurité d'emploi,
- leur biodégradabilité satisfaisante sur le plan environnemental.

Tous ces produits ne constituent pas un groupe homogène, chacun étant un mélange de molécules constituées de mêmes atomes à disposition spatiales différentes mis à part la deltaméthrine. Ce sont donc des mélanges d'isomères. Or chaque isomère

a une activité biologique très différente, certains demeurant même inactifs. On comprend aisément qu'avec un mélange d'isomères l'efficacité de ceux ayant une forte activité insecticide se trouve inutilement diminuée par la présence d'isomère à effet nul. Par ailleurs, la durée d'action dans le cas d'un mélange d'isomères n'est jamais supérieure à celle de l'isomère le plus actif.

Le **tableau VII** montre le nombre d'isomères par principes actifs et le nombre d'isomères ayant une activité dans le produit commercial.

Tableau VII : Nombre d'isomères par principes actifs et le nombre d'isomères ayant une activité dans le produit commercial.

Matière active	Nom de marque	Société	Nombre d'isomères possibles	Nombre d'isomères dans le produit commercial	Nombre d'isomères ayant une activité dans le produit commercial
Fenvalérate	Sumicidine Pydrin Belmark	Sumitomo Shell USA Shell (Hors USA)	4	4	1
Perméthrine	Ambusch Talroid Pounce Corsair, Tornade	ICI Shell CMC Rhone Poulenc	4	4	2
Cyperméthrine	Cymbush Ripord Arrivo Sherpa Polythrin Nurelle	ICI Shell Rhone Poulenc Ciba Geicy Dow	8	8	2
Alphaméthrine	Fastac	Shell	2	2	1
Cyfluthrine	Baythroid	Bayer	8	8	2
Flucythrinate	Pay off Cybolt	American Cyanamid	4	4	1
Fenpropathrine	Meothrin, Danitol	Sumitomo	2	2	1
Fluvalinate	Mavrik	Zoe Con	4	4	1
PP 321	Karaté	ICI	4	2	1
Deltaméthrine	Decis	Roussel Ulcaf	8	1	1

Source : ROUSSEL ULCAF

On remarque que, la cyperméthrine bien qu'ayant 8 isomères, il n'y a que ceux qui ont une activité dans le produit commercial.

3-1-2 Historique de la cyperméthrine

Elle est née du progrès chimique des pyréthrinoïdes. Après les allethrine et autres alcools (tetraméthrine, resméthrine, bioresméthrine), on a cherché à améliorer la photostabilité en remplaçant les 2 méthylvinyles par des chlores et l' α benzylfurane par un phenoxyphenyle. Un groupe de cyanure en position ajoutée aux modifications précédentes accroît le pouvoir insecticide : c'est la cyperméthrine.

Elle fut découverte et synthétisée pour la première fois par le **Dr ELLIOT** et ses collaborateurs à Rothamsted au Royaume-Uni sous le brevet NRDC 149 (National Research and Development Corporation (ELLIOT *et al.* 1975)).

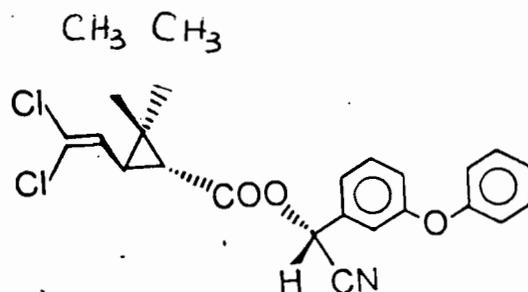
3-1-3 Les formules

- Empirique :

C₂₂ H₁₉ NO₃

Poids moléculaire : 416,3

- Développée :



(R. S.). Cyrano-3 phenoxyberizyl (1 R.S.)- Cis, Trans-3- (2.2) dichlorovinyl)- 2.2 dimethylcyclopropane carboxylate.

Les carbones marqués par une étoile (C) sont asymétriques et donnent lieu aux 8 isomères dont 4 trans et 4 cis selon que les groupes dichlorovinyle et phenoxybenzylique sont en position trans et cis entre eux.

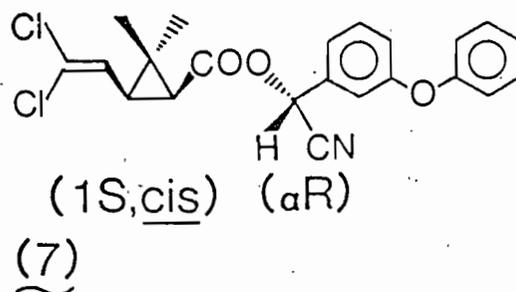
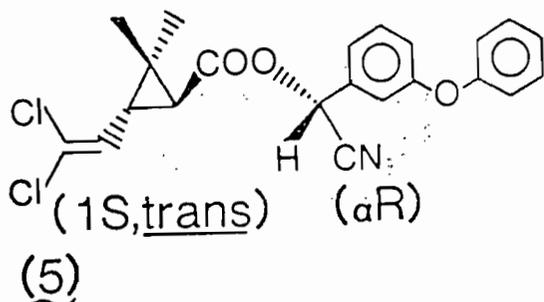
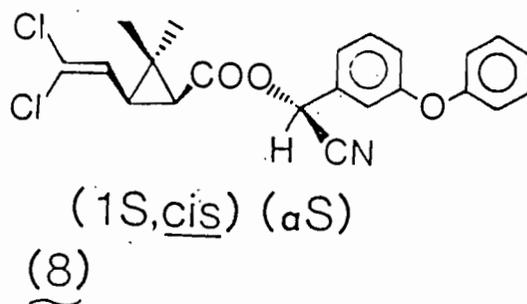
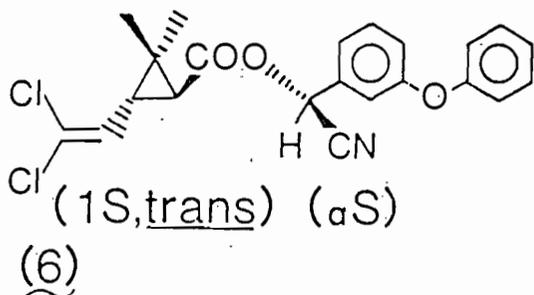
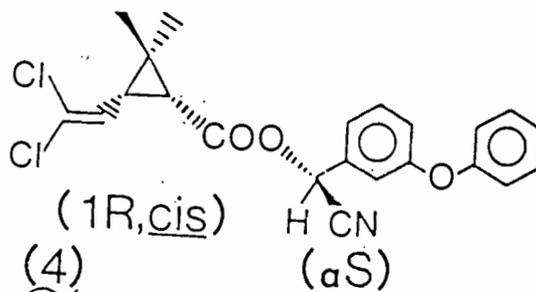
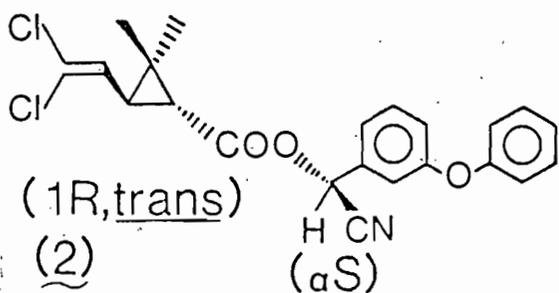
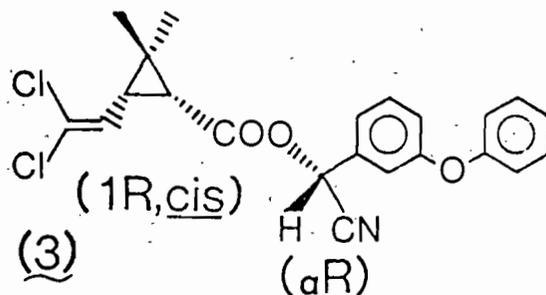
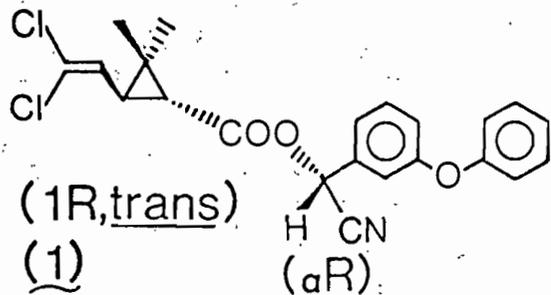


Figure 2 : Configuration des 8 isomères

3-1-4 Propriétés

3-1-4-1 Les propriétés physiques

Les isomères purs se présentent sous forme de cristaux blancs inodore. Le produit technique (mélange des isomères) est un semi liquide visqueux jaune-brun. Ses propriétés physiques varient en fonction du taux des isomères cis et trans compris généralement entre 35-65 à 55-45 (ELLIOT *et al.*). Selon CHEROUX *et al.* (1979), le produit technique a une densité égale à 1,12 g/ml et une pression de vapeur de l'ordre de 1.311 N/m² à 22°C ; il est peu volatile et son point de fusion se situe autour de 300° C.

- Solubilité

La cyperméthrine est pratiquement insoluble dans l'eau mais soluble dans la plupart des solvants organiques. Sa solubilité dans l'eau est de 0,009 mg/litre contre 103 g/litre dans l'hexane, et supérieure à 450 g/litre dans l'acétone, l'éthanol, le chloroforme, le cyclohexane et le xylène à 21°C (GRAYSON *et al.*, 1982).

- La stabilité

Elle est relativement plus stable en solution acide qu'en solution basique. La stabilité optimale s'observe à pH situé aux environs de 4 (CAMILLERI, 1984).

Les stabilités thermique et photochimique sont très bonnes.

3-1-4-2 Propriétés chimiques

Les groupes fonctionnels de la molécule (groupe halogène, double liaison, fonction ester, nitrile et benzylcarbonyl) sont des sites possibles de réactions pour une variété des réactifs. Aussi, la cyperméthrine se prête-t-elle à des réactions de clivage, de

saponification, de carbanion, d'addition sur la fonction nitrile, la liaison éthylénique et aux réactions de décoloration.

3-1-4-3 Propriétés biologiques

- Mécanisme d'action.

Elle agit principalement sur les noyaux gris centraux du système nerveux central. Là, elle augmente la durée de la perméabilité à l'ion sodium au cours de la phase de reconstitution du potentiel d'action des neurones qui a pour conséquence directe une excitation répétée

- Mode d'action

Il est commun aux pyrethrinoïdes. Elle agit par contact ou par ingestion qui sont tous deux favorisés par son caractère lipophile. Mais l'effet obtenu dépend de la dose utilisée.

*** L'effet insecticide**

Il se traduit dans un premier temps par un abattement (know dow effect) qui sera suivi de la mort de l'insecte. Quelquefois, l'insecte peut récupérer.

*** L'effet insectifuge**

A forte dose, le produit provoque la fuite d'insecte à l'approche des végétaux.

*** L'effet anti-appétant (anti feeding - effect)**

Il s'obtient à faible dose et permet de sauvegarder les cultures.

3-1-5 Les formulations

Il existe plusieurs types de formulations conçues en fonction des propriétés physico-chimiques du produit des solvants, des adjuvants et des emballages. Dans leur mise au point, on tient compte également des différents types d'appareils devant servir à leur épandage et à leurs usages qu'ils soient agronomiques ou vétérinaires. Ce sont:

- les concentrés émulsionnables (EC) ;
- les ultra bas volumes (ULV) ;
- les poudres pour poudrages ;
- les associations en EC avec d'autres classes de produits phytosanitaires telles que:
 - * cyperméthrine + monocrotophos
 - * cyperméthrine + profenophos
 - * cyperméthrine + chlovonfos.
- les émulsions inverses (SE).

Les épandages chimiques varient en fonction du type de formulation et peut se faire soit par pulvérisation mécanique à jet projeté ou à jet porté, soit par pulvérisation mécanique centrifuge ou rotative.

3-1-6 Analyse de la cyperméthrine technique

La quantité de la matière active dans la cyperméthrine technique et dans les formulations est déterminée par la méthode de Chromatographie liquide haute performance ou par la chromatographie an phase gazeuse (CPG).

La méthode HPLC s'opère dans une phase normale sur un mode de partition. Les réactifs utilisés sont l'hexane HPLC ; tétrahydrofuran HPLC ; 1,3 dichloro -4-6 dinctrobenzène, eau HPLC et acétonitrile HPLC. La détection se fait par absorption en ultra-violet (UV) de la cyperméthrine.

Dans ces conditions, les colonnes contenant du spherisor^R S5CN sortent les 2 isomères cis et trans alors que celles remplies de Zorbux^R CN ou ODS- hypérsil^R détecte la cyperméthrine comme une seule composante sans séparation des isomères.

La méthode CPG sort partiellement ou totalement tous les 4 isomères de la cyperméthrine avec des colonnes OV 101, OV 25, OV 210 ou UC-W 982.

Les conditions d'opération sont les suivantes :

- Température de la colonne 250° c
- Température de l'injecteur 260° c
- Température du détecteur 280° c

Le gaz vecteur est le nitrogène avec un débit de 30ml/minute. Cette méthode utilise comme réactifs, le chloroforme, le dicyclohexyl phthalate pure.

3 - 2 ETAT ACTUEL DES TRAVAUX SUR LA CYPERMETHRINE

Les travaux effectués sur la cyperméthrine datent de l'époque de découverte.

3-2-1 Absorption - Métabolisme - Excrétion

Les études effectuées chez le rat ont montré que la cyperméthrine est principalement absorbée à partir de tractus gastro-intestinal lorsqu'elle est administrée par voie orale (**CRAWFORD** *et al.* 1980) et l'est secondairement par inhalation quant elle se présente sous forme de fines gouttelettes par la peau, les travaux de **VAN STITTERT** *et al.* (1985) réalisés sur des volontaires démontrent qu'elle est faible.

Le métabolisme et l'élimination de la cyperméthrine ont fait l'objet de nombreuses études chez le rat, la souris, le chien, la vache et certains humains volontaires sans

distinction de sexe (**CRAWFORD** *et al.*, 1981b, **EADSFORTH** et **BALDWIN** 1983, **RHODES** *et al.* 1984).

Les résultats de ces travaux montrent que les 2 isomères actifs sont facilement métabolisés par les estérases, les oxydases hépatiques. L'isomère *cis*, le plus stable des 2, peut subir une hydroxylation poussée avant le fractionnement de l'ester.

L'élimination est rapide et se fait par les urines (80 p.100 de la dose ingérée) et par les selles en faible quantité chez presque toutes les espèces animales sauf, le chien chez qui elle l'est principalement par les selles. La demie-vie de la cyperméthrine de 1 jour dans les tissus adipeux et de 10 à 30 jours pour les autres tissus.

3-2-2 La toxicité

3-2-2-1 La toxicité aiguë

La toxicité aiguë est l'action rapide sur un organisme vivant d'une substance toxique administrée à une dose élevée et généralement en une seule fois.

Les manifestations cliniques sont gaves et se terminent par la mort. L'étude expérimentale de cette toxicité vise à rendre compte de certains risques pour les animaux et en particulier pour l'homme. Elle permet de déterminer la dose susceptible de provoquer la mort de 50 p.100 du nombre d'animaux d'expérience. Cette dose appelée DL50 permet d'apprécier le degré de toxicité du produit. Elle est influencée par plusieurs facteurs et peut s'effectuer par différentes voies. Généralement la voie orale est la plus utilisée.

SMITH ET STRATON (1986) en citant **COOMB** *et al.*(1977), **DEWAR** et **OWEN** (1978) rapportent que la DL50 orale de la cyperméthrine technique est fonction de la concentration, du véhicule, de la température, de l'âge et de la source de l'animal utilisé (**Tableau VIII**).

Tableau VIII : DL 50 orale de la cyperméthrine technique en fonction de la concentration du véhicule et de l'espèce animale

ESPECES	CONCENTRATION ET VEHICULE	DL50 mg ai/kg orale Poids à 0,5% de limite confiance
Rat	5 p.100 dans l'huile de maïs	251 (203-295)
Rat	5 p.100 dimethylsulfoxyde (DMS)	303 (277 - 329)
Rat	5 p.100 dans le glycérol formol	200 - 400 (mâle) = 200 pour la femelle
Rat	10 p.100 en suspension aqueuse	400 - 800 (mâle) approximativement 400(♀)
Rat	50 p.100 en suspension aqueuse	3423 (2815 - 4328)
Souris	5 p.100 dans l'huile de maïs	82 (68-116)
Souris	5 p.100 DMS	138 (105 - 199)
Souris	50 p.100 en suspension aqueuse	657 (439-1003)

Source : WHO

Tableau IX : DL50 orale en fonction des 2 isomères

ESPECE	SEXE	VEHICULE	CIS-TRANS RATIO	DL50 mg/kg orale
Rat	Mâle - femelle	DMS	Cis seulement	160-300
Rat	Mâle - femelle	DMS	Trans seulement	> 2000
Rat	Femelle	Huile de maïs	Cis/trans -90/10	367
Rat	Femelle	Huile de maïs	40/60	891

Source : WHO

Cette toxicité sur le plan clinique se caractérise par une hyperactivité et une hypersensibilité. L'animal intoxiqué piaffe et creuse le sol. Il salive abondamment par de violents tremblements avec des secousses désordonnées des membres se terminant par des convulsions cloniques.

La DL50 dermale évaluée sur le lapin est supérieure à 2400 mg/kg alors que la DL50 intrapéritoniale varie entre 198 mg/kg et 315 mg/kg poids vif avec une solution de 5 p.100 DMSO.

3-2-2-1 Toxicité subchronique

Elle a été étudiée chez les rats des 2 sexes par **GLASTER et al.** (1977). Ces auteurs incorporent dans l'alimentation 0,75, 150, 1500 mg de la cyperméthrine d'une pureté égale à 9 p.100 dans un rapport de cis-trans 44 : 56, pendant 90 jours.

La dose la plus forte (1500 mg/kg) a entraîné une baisse de croissance et de consommation alimentaire. Les femelles ont vu l'activité microcosmique de leur foie augmenter à la même dose alors que chez les mâles ce sont les 2 doses les plus élevées qui induisent cette augmentation. La récupération est totale au bout de 4 semaines. Aucune lésion histo-anatopathologique n'a été signalée.

HEND ET BUTERWOTH (1976) cités par **WHO** (1989) entreprenant les mêmes études sur la même durée avec des doses de 0,25 - 100 - 450 - 1600 mg d'un produit de ratio 50 de cis-trans ont enregistré des mortalités chez les mâles à 1600mg/kg avec des manifestations de signes cliniques et des lésions importantes du nerf sciatique.

Chez les chiens, **BUCKWELL ET BUTTERWORTH** (1977), cités par **WHO** (1989) ont provoqué des manifestations cliniques à des doses supérieures à 1500 mg/kg sans lésion sur le plan nécropsique.

3-2-2-2 Toxicité à long terme

Les résultats des études de la toxicité à long terme chez diverses espèces sont satisfaisants.

3-2-3 Utilisation et problèmes de résidus

- Utilisation

La cyperméthrine est utilisée contre les différents ravageurs des cultures (les lépidoptères et les hémodoptères des céréales, des fruits, des tomates, des légumes). Elle est efficace dans la lutte contre les ectoparasites des animaux (*Boophilus*, *mocroplis*, psoroptès, *melophagus*, *ovinus*) **WORTHING et HANCE**, 1991).

En santé publique, on lui fait appel pour combattre les insectes nuisibles. **WRIGHT et DUPREE** (1987), **APPEL et al.** (1989), **BOHNERT et al.** (1991) cités par **WRIGHT et al.** (1993) témoignent de son efficacité dans cette lutte (1990). Sa toxicité est très élevée pour les abeilles.

3-2-4 Etude des résidus

Les méthodes d'étude des résidus dans les produits d'origines animale, végétale et dans l'environnement sont recommandées par la **F.A.O.** (**F.A.O./WHO**, 1986).

Elles utilisent les méthodes de chromatographie en phase gazeuse (CPG), de chromatographie liquide haute performance, la calorimétrie.

Elles comprennent plusieurs étapes telles que l'extraction, la purification et la lecture chromatographique.

Les solvants utilisés varient en fonction de la nature de l'échantillon et de l'appareil de la lecture. D'une manière générale, on emploie l'acétone, l'hexane, le dichlorométhane, l'acétonitrite.

Cette étude de résidus fait appel à 2 notions :

- la limite maximale de résidus (LMR) ;
- le délai de carence.

* Le délai de carence est la période séparant la dernière application chimique et la récolte ou la consommation au bout de laquelle, le taux de résidus trouvé dans les denrées alimentaires est inférieur à la LMR. Il varie en fonction des cultures, de la dose appliquée.

Au Sénégal, ce délai de carence est de 1 jour (COLLINGWOOD, BOURDOUXHE, DEFRANLQ (1985)) ou 7 jours (BENLEST *et al.* (1987)). Les travaux réalisés en Allemagne et rapportés par la F.A.O. en 1990 sur des baies, des framboises ou des raisins montrent que la LMR est atteinte en 24 heures ou 72 heures après l'épandage à des concentrations comprises entre 10g/hl et 300 g/hl.

Toutes ces recherches de résidus de cyperméthrine se sont intéressées à la formulation EC contenant des solvants pétroliers et utilisée à des doses faibles. Il s'avère alors indispensable de regarder ce qui se passe avec les formulations SE (émulsion inverse) à base d'eau et qui sont utilisées à des doses relativement élevées.

Le tableau X résume la LMR suivant les denrées alimentaires.

Tableau X : LMR suivant les denrées alimentaires

PRODUITS	LIMITE MAXIMALE mg/kg de résidus
Agrume	2
Arachides	0,05*
Aubergine	0,2
Café (grains)	0,05*
Cerises	1
Champignon	0,05*
Concombres	0,2
Fruits à pépins	2
Haricots (gousse)	0,5
Haricot (sans gousse)	0,05*
Huile végétale comestible	5
Lait	0,01 F
Légumes-feuilles du genre <i>Brassica</i>	1
Légumes racines et tubercules	0,05*
Luzerne	5 (poids sec)
Maïs	0,05*
Maïs doux	0,05*
Maïs fourrager	5
Oeufs	0,05*
Oignons	0,1
Paille de blé	5
Petit Pois	0,05*
Poireaux	0,5
Poivrons	0,5
Prunes	1
Soja	0,05*
Sorgho fourrager	5 (poids sec)
Tomate	0,5
Viande de carcasse	0,2 (dans les graisses de carcasse)

* A la limite de détermination ou à proximité.

F. notes explications

Source : Codex Alimentarius

DEUXIEME PARTIE
ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE 1 : MATÉRIELS ET MÉTHODES

I.1 Matériels

I.1-1 Le milieu physique

Les cultures maraîchères qui ont fait l'objet de cette étude sont localisées dans la zone des Niayes. Cette zone correspond à la grande Côte sénégalaise et s'étend de Dakar à Saint-Louis. Elle s'étire en arrière de la mer sur une largeur variable de 5 à 20 Km tout en restant modeste avec un paysage à aspect particulier fait de dunes et d'interdunes (KANE, 1975).

Quatres types de sols y sont rencontrés selon le même auteur : les sols organiques, les sols gris ou humifères, les sols doux ou Diors et les sols salés très localisés au Nord à partir de Lompoul.

La pluviométrie est faible. Les moyennes des hauteurs annuelles de pluies se situent entre 300 à 800 mm ; ce qui rend la disponibilité de l'eau très limitée malgré les nombreuses nappes phréatiques que compte la zone (D.A., 1986).

Elle a un climat doux à cause de l'azilé maritime (NDOUR, 1986). Les amplitudes thermiques sont comprises entre 25°C et 30°C.

I-1-2 Le matériel végétal

Le matériel végétal est constitué par les tomates, les choux et les pommes de terres.

Le chou

La variété utilisée est le marché Copenhague. Il est très exigeant en fumure surtout azotée et préféré des sols riches en matières organiques humides et bien aérés. Cultivé surtout pour sa pomme, il est très consommé au Sénégal et les besoins

estimés per capita en l'an 2001 pour la région de Dakar sont de 24.656 tonnes (SECK, 1991).

Pomme de terre

Elle est cultivée pour ses tubercules. Elle préfère les sols plutôt légères, pas trop humides, mais assez riches en composés organiques. Elle est très consommée au Sénégal. La variété utilisée est Claustar-sen.

La tomate

Elle partie des légumes fruits. C'est une plante saisonnière et sarmenteuse. Elle appartient à la famille des solanacées. Les besoins en tomates de la région de Dakar en l'an 2001 se chiffrent à 26.921 tonnes (SECK, 1991). La variété ayant fait l'objet de notre étude est le marmande.

I-1-3 Le sol

Le sol a été prélevé au niveau du champ de pomme de terre.

I-1-4 Le Cyperax S.E.

C'est une micro-émulsion ou une émulsion inverse. Il est formulé à partir d'eau, d'huile et de la matière active qui est la cyperméthrine d'une pureté égale à 94 p.100. Elle renferme également des tensioactifs et un tampon acide (acide acétique - acétate).

Ses caractéristiques sont les suivantes :

- point d'inflammation 55°c
- densité 1,1 à 22° c
- pH à 1% = 4,32

Deux types de cyperax SE sont actuellement disponibles au Sénégal.

- Cyperax SE 36 g/l
- Cyperax SE 200 g/l

Il est appliqué sur le coton, les légumineuses, les céréales, les cultures maraîchères et possède un large spectre d'activité contre les ravageurs de ces cultures.

1.1.5 Le pulvérisateur

C'est un pulvérisateur à dos, à pression mécanique maintenue, constitué :

- d'un réservoir gradué muni d'un tamis pour filtrer l'eau. C'est dans ce réservoir qu'on prépare la solution à épandre ;
- d'une pompe à pression mécanique actionnée à la main ;
- d'une rampe d'aspersion avec une buse par laquelle sort le liquide sous pression.

1.1.6 Le cylindre tubulaire gradué

Il est utilisé pour le prélèvement du sol.

1.1.7 Matériels de Laboratoire

1.1.7.1 Verrerie

- Ballons coniques de 250 ml munis de bouchons en verre dans lesquels on récupère les purées homogènes pour être agitées ;
- Ampoules à décanter de 500 ml ;
- Entonnoirs ;

- Ballons pour évaporation de 100 ml ou de 200 ml ;
- Colonnes de purification 300 mm * 10 mm ;
- Bêchers ;
- Fiols ;
- Pipettes graduées de 1 ml et de 25 ml ;

1.1.7.2 Les réactifs

- L'acétone
- L'hexane
- le diéthyl éther
- Le sulfate de sodium (Na_2SO_4) anhydre
- le florisil

1.1.7.3 Appareillage et autres matériels

- Balances de précision : elles sont au nombre de 2 :

- * une avec une précision de l'ordre de 1/100 de gramme
- * la seconde avec une précision de 1/10000 de gramme.

C'est la seconde qui est surtout utilisée pour la pesée de nos échantillons.

- Mortier et pilon
- Broyeur électronique

- Agitateur (Schaker) avec des pinces spéciales "Trigrip" pour fixer les ballons coniques. Il est muni d'une minuterie de 0 à 60 minutes programmable pour un arrêt automatique avec une fréquence dont l'oscillation peut être réglée.

- Evaporateur rotatif. C'est un micro évaporateur muni d'un bain marie et de moteur d'entraînement. Les organes de contrôle du moteur et du chauffage sont regroupés sur une unité centrale équipés d'une plate-forme pour le bain marie et qui supporte également le statif auquel le moteur d'entraînement est rattachée. Le

contrôle électrique du moteur est assuré par un variateur de vitesse continue entre 80 - 200t/mn.

La verrerie se compose des éléments assemblés par des raccords sans graisse naturellement étanches ou vide. Il utilise trois types de ballons pour l'évaporation et la récupération de capacités égales à 50, 100, 250ml avec un adaptateur pour ceux dont la capacité est inférieure à 50ml.

- La chromatographie liquide haute performance (HPLC)

La chromatographie est une méthode d'analyse immédiate dans laquelle les constituants du mélange à séparer, se partagent différemment entre 2 phases en une suite d'équilibre de dissolution ou d'absorption couramment déplacées ;

En équilibre de dissolution lorsque la phase fixe est un liquide et, en équilibre d'absorption lorsque la phase fixe est un solide.

L'HPLC utilise un appareillage complexe et concurrence la chromatographie en phase gazeuse (CPG). Elle est très employée tout particulièrement dans le contrôle analytique des médicaments et pour leur dosage dans les milieux biologiques : analyse des molécules non volatiles, thermosensibles, de polarité élevée. Elle se caractérise par la grande diversité des phénomènes physiques qu'elle exploite (absorption, partage, échange d'ions...). Elle se compose :

- . d'un réservoir de la phase mobile
- . d'une pompe
- . d'un injecteur muni d'une boucle avec un robinet
- . d'une colonne
- . d'un détecteur
- . d'un enregistreur intégrateur

A tout cela est associé l'informatique qui permet de garder en mémoire, de corriger ou d'annuler certains pics de détection douteuse.

- Autre matériels

- * papier de Wathman de 0,5 mm d'épaisseur
- * laine de verre.

I-2 Les méthodes

I-2-1 Méthodes de culture

Les graines de chou et de tomates sont semées en pépinière sur des planches de 2 mètres de longueur sur 1 mètre de large, non paillées, en lignes espacées de 10cm dans le sens de la largeur pour le chou et de 20cm pour les tomates. Ces pépinières sont régulièrement arrosées.

Le repiquage des jeunes plants de chou s'est fait 15 jours après, alors que celui des tomates a eu lieu 5 jours plus tard.

Quant à la pomme de terre, nous n'avons pas la méthode de culture car c'est au dernier stade de maturation qu'elle nous a intéressée.

I-2-2 Méthode de traitement chimique

→ Préparation des solutions

Les solutions pour l'épandage chimique sont préparées à partir de l'eau des puits qui se trouvent sur place avec laquelle on arrose des champs. Cette eau est filtrée à travers le tamis du réservoir et jaugée à 10 ou 15 litres selon l'indication agronomique.

On y ajoute 25 ml du cyperax SE 200g/litre soit une dose de 0,5g/l ou 0,33g/l. L'ensemble est bien agité et donne une solution prête à l'emploi.

1.2.4.1.2 Agitation

Elle se fait pendant 30 minutes pour les légumes et pendant 1 heure pour le sol. La fréquence pour les 3 types de produits est de 500 coups/minute.

1.2.4.1.3 Filtration

Après l'agitation, les échantillons sont filtrés à travers un entonnoir coiffé d'un papier filtre Watman dans lequel est mis du sulfate de sodium anhydre pour absorber l'eau. Le broyat est alors rincé avec le même mélange et le liquide de rinçage est de nouveau récupéré comme précédemment.

Le filtrat collecté est récupéré dans une ampoule à décanter et lavé deux fois avec 50ml d'eau distillée pour éliminer l'acétone.

La phase organique est de nouveau filtrée avec le même dispositif, mais récupérée cette fois-ci dans un ballon pour l'évaporation.

1.2.4.2 L'évaporation

Le ballon contenant la phase organique est monté sur le dispositif du micro-rotavapeur et plongé dans une eau contenue dans le bain marie chauffée à 65°C. La fréquence est fixée à 100t/minutes. Le filtrat est évaporé à sec pour la purification alors que l'hexane est recueilli dans un ballon après condensation.

1.2.4.3 La purification

Une petite quantité de laine de verre est introduite dans la colonne pour boucher le passage. Ensuite, on y verse 3,5 grammes de florasil, le tout lavé avec de l'hexane. L'extrait est alors repris quantitativement dans la colonne avec 2 x 5ml d'hexane puis, 1 x 10 ml du même solvant. On laisse couler tout le solvant.

Après, on élue la cyperméthrine avec 25ml d'un mélange de diéthyl éther et de l'hexane à 25p100. L'éluat, collecté dans un ballon à évaporation est de nouveau évaporé à sec.

L'extrait sec est repris dans 5ml d'acétonitrile et versé dans des fioles. La solution ainsi obtenue est prête pour la lecture chromatographique.

Les quantités d'échantillons pesées, ainsi que les volumes de récupération sont consignés dans les tableaux (XI à XXIII).

Tableau XI : Quantité des échantillons du sol prélevés à 1h, 24h (J₁), 72h (J₃) et 168h(J₇) et volume final de récupération des extraits secs.

Temps de prélèvement	Quantité de l'échantillon pesée (g)	Volume de dilution
1 h après le traitement	25,0038	5ml
24h (1J) après le traitement	25,8161	5ml
72h (3J) après le traitement	25,1051	5ml
168h (7J) après le traitement	25,00	5ml
Témoin	25,8080	5ml

Tableau XII : Masse des échantillons de pomme de terre récoltés à 7 jours après le traitement et le volume final de récupération des extraits secs.

Sillons (S)	Quantité de l'échantillon pesée (g)	Volume de dilution
S1	26,0800	5ml
S2	25,90	5ml
S3	25,1709	5ml
Témoin	25,9872	5ml

Tableau XIII : Tomates Série 1 : Quantité des échantillons prélevés à 1 Heure après le traitement et le volume final de récupération des extraits secs.

Planches (P)	Quantité de l'échantillon pesée (g)	Volume de dilution
P1	25,00	5ml
P2	25,3136	5ml
P3	27,2929	5ml
P4	28,4731	5ml
P5	28,2317	5ml
Témoin ultérieurement traité	25,56	5ml
Témoin jamais traité	25,54	5ml

Tableau XIV : Tomates Série 2 : Quantité des échantillons prélevés 24h (j_1) après le traitement et le volume final de récupération des extraits secs.

Planches (P)	Quantité de l'échantillon pesée (g)	Volume de dilution
P1	26,0405	5ml
P2	25,5132	5ml
P3	25,8108	5ml
P4	25,6166	5ml
P5	26,6656	5ml

Tableau XV : **Tomates Série 3 : Quantité des échantillons prélevés 72h (j₃) après le traitement et le volume final de récupération des extraits secs.**

Planches (P)	Quantité de l'échantillon pesée (g)	Volume de dilution
P1	26,4770	5ml
P2	25,4379	5ml
P3	25,7273	5ml
P4	25,6206	5ml
P5	25,2082	5ml

Tableau XVI : **Tomates Série 4 : Quantité des échantillons prélevés 168h (j₇) après le traitement et le volume final de récupération des extraits secs.**

Planches (P)	Quantité de l'échantillon pesée (g)	Volume de dilution
P1	25,2260	5ml
P2	25,2960	5ml
P3	25,1200	5ml
P4	25,6555	5ml
P5	26,0075	5ml

Tableau XVII : Tomates Série 5 : Taille et charge des échantillons pour la détermination du taux de recouvrement.

	Taille de l'échantillon	Charge	Volume de dilution
Témoin (blanc)	25,12	-	5ml
Témoin ultérieurement traité	29,08	1ppm	5ml
T1	24,40	0,5ppm	5ml
T2	25,08	0,5ppm	5ml
T3	24,28	0,1ppm	5ml

Tableau XVIII : Choux Série 1 : Quantité des échantillons prélevés 1h après le traitement et le volume final de récupération des extraits secs.

Planches (P)	Quantité de l'échantillon pesée (g)	Volume de dilution
P1	25,2965	5ml
P2	25,7653	5ml
P3	25,220	5ml
P4	25,6565	5ml
P5	25,5678	5ml
Témoin	25,7784	5ml

Tableau XIX : **Choux Série 2 : Quantité des échantillons prélevés 24h (J₁) après le traitement et le volume final de récupération des extraits secs.**

Planches (P)	Quantité de l'échantillon de pesée (g)	Volume de dilution
P1	28,7352	5ml
P2	25,6474	5ml
P3	25,0072	5ml
P4	25,7588	5ml
P5	25,8933	5ml

Tableau XX : **choux Série 3 : Quantité des échantillons prélevés 72h (J₃) après le traitement et le volume final de récupération des extraits secs.**

Planches (P)	Quantité de l'échantillon pesée (g)	Volume de dilution
P1	25,1104	5ml
P2	25,3200	5ml
P3	25,2157	5ml
P4	25,2784	5ml
P5	25,1969	5ml

Tableau XXI : choux Série 4 : Quantité des échantillons prélevés 120h (J₆) après le traitement et le volume final de récupération des extraits secs.

Planches (P)	Quantité de l'échantillon pesée (g)	Volume de dilution
P1	25,1224	5ml
P2	25,0008	5ml
P3	27,1213	5ml
P4	24,9588	5ml
P5	25,7585	5ml

Tableau XXII : choux : Série 5 : Quantité des échantillons récoltés sur un champ traité avec un cyclité de 5 jours et volume final de récupération des extraits secs.

Planches (P)	Quantité de l'échantillon pesée (g)	Volume de dilution
P1	24,2004	5ml
P2	25,1408	5ml
P3	27,0890	5ml
P4	24,1400	5ml
P5	26,5051	5ml
Témoin jamais traité	25,4546	5ml

Tableau XXIII : choux Série 6 : Taille et charge des échantillons pour la détermination du taux de recouvrement.

	Taille de l'échantillon	Charge	Volume de dilution
Témoin	13,5	-	5ml
Echantillon 1	12,67	1ppm	5ml
Echantillon 2	12,36	0,5ppm	5ml
Echantillon 3	13,10	0,1ppm	5ml

1.2.4.4. Lecture chromatographique

L'échantillon est introduit à la pression ordinaire dans une «bouche» petit volume clos qui est mis en communication par un système de vannes avec la phase mobile et la colonne.

Le volume injecté est variable.

La séparation se fait par partage à polarité de phase inversée ou les molécules greffées sont apolaires ou peu polaires principalement des chaînes hydro-carbonnées C18 ou des groupements phényles. La cyperméthrine est alors détectée par l'absorption à l'ultra-violet.

L éluant est un mélange acétonitrile HPLC-eau HPLC (80-20), le débit pour la lecture est de 1ml/min. La longueur d'onde est de 222nm.

Dans ces conditions la cyperméthrine est éluée avec un temps de rétention égale à 1,07 minutes.

I-2-5 Méthode de calcul

Elle est basée sur la méthode d'étalonnage externe. 0,2 mg de cyperméthrine technique d'une pureté égale à 94,2 p. 100 est dissoute dans 10ml d'acétone.

La lecture chromatographique de la solution de l'étalon préparée donne lieu à un pic d'une aire égale à 1.024.309.

Les échantillons également donnent une surface proportionnelle à leur teneur en résidu.

Pour chaque échantillon, on détermine sa densité.

La teneur en résidu des échantillons est donnée par le rapport suivant :

$$T = \frac{A_e \times P_E \times P_{cyp} \times D_{cyp} \times V_E \times 100}{A_E \times V_e \times d_e \times q_e \times R}$$

A_e = Aire échantillon

P_E = Quantité de cyperméthrine pure

P_{cyp} = Pureté de la cyperméthine technique

V_E = Volume final de récupération

D_{cyp} = Densité de la cyperméthine technique

A_E = Aire de l'Etalon

V_e = Volume de l'échantillon injecté

d_e = Densité de l'échantillon

q_e = Quantité de l'échantillon pesée

R = Taux de recouvrement.

CHAPITRE 2 : RESULTATS ET DISCUSSIONS

2.1 Résultats

Les aires de cyperméthrine lues sur le chromatogramme ainsi que les taux de résidus caculés constituent les résultats de nos analyses. Ils sont consignés dans les tableaux suivants (XXV à).

Les valeurs moyennes du taux de résidus sont calculés pour les choux et tomates et figurent dans les tableaux

Les tableaux 33 et 34 récapitulent la détermination du taux de recouvrement sur chou et tomate respectivement.

Les figures 4, 5, 6 représentent les courbes de disparution de la cyperméthrine sur feuille de chou, sur les fruits, tomate et sur sol respectivement.

Tableau XXV Sol : Résultats de l'analyse des prélèvements effectués à 1 heure, 1 jour, 3 jours et 7 jours après le traitement.

Période des prélèvements	Aire de la cyperméthrine	Taux de résidus en mg active (mg m.a/kg)
1 heure	47181	5,660
1 jour	24274	1,936
72 heures	423	0,760
7 jours	-	nd
Témoin	-	nd

Tableau XXVI Pomme de terre : Résultats de l'analyse des prélèvements effectués à la récolte (7 jours après le traitement).

Sillon	Aire de la cyperméthrine	Taux de résidus en mg active (mg m.a/kg)
S1	-	nd
S2	-	nd
S3	-	nd
Témoin	-	nd

Tableau XXVII Tomates Série 1 : Résultats de l'analyse des prélèvements effectués 1 heure après traitement

Planches	Aire de la cyperméthrine	Taux de résidus en mg de matière active (mg m.a/kg) (p.p.m.)
P1	95867	6,209
P2	94570	6,352
P3	53533	6,990
P4	65859	5,664
P5	90221	5,906
Moyenne		5,922 ± 0,248
Témoin des parcelles traitées ultérieurement		nd
Témoin des parcelles jamais traitées		nd

Tableau XXVIII : **Tomates Série 2 : Résultats de l'analyse des prélèvements effectués 1 jour après le traitement**

Planches	Aire de la cyperméthrine	Taux de résidus en mg de matière active (mg m.a/kg) (p.p.m.)
P1	19609	2,426
P2	21841	2,928
P3	15782	2,895
P4	12762	2,468
P5	19400	2,798
Moyenne		2,704 ± 0,212

Tableau XXIX : **Tomates Série 3 : Résultats de l'analyse des prélèvements effectués 3 jour après le traitement**

Planches	Aire de la cyperméthrine	Taux de résidus en mg de matière active (mg m.a/kg) (p.p.m.)
P1	1086	0,218
P2	1259	0,256
P3	706	0,266
P4	1074	0,142
P5	990	0,220
Moyenne		0,220 ± 0,042

Tableau XXX : **Tomates Série 4 : Résultats de l'analyse des prélèvements effectués 7 jours après le traitement (à la récolte)**

Planches	Aire de la cyperméthrine	Taux de résidus en mg de matière active (mg m.a/kg) (p.p.m.)
P1	-	nd
P2	-	nd
P3	-	nd
P4	-	nd
P5	-	nd

Tableau XXXI : **Tableau récapitulatif : Détermination du taux de recouvrement sur tomate**

	TAILLE	CHARGE	QUANTITE RECUPEREE	TAUX DE RECUPERATION
Témoin jamais traité	12,56	-		-
Témoin traité ultérieurement	12,54	-	-	-
Echantillon 1	12,20	1 ppm	0,875	87,5p100
Echantillon 2	12,54	0,5 ppm	0,442	88,4p100
Echantillon 3	14,54	0,1 ppm	0,885	85p100
Taux moyen de recouvrement				89,96p100

Tableau XXXII Chou Série 1 : Résultats de l'analyse des prélèvements effectués à la récolte 1 heure après le traitement.

Parcelles	Aire de la cyperméthrine	Taux de résidus en mg de matière active (mg m.a/kg) (p.p.m.)
P1	168261	8,693
P2	153071	8,46
P3	140302	8,723
P4	126884	8,547
P5	121051	8,148
Moyenne		8,514 ± 0,188
Témoin	-	-

Tableau XXXIII Chou Série 2 : Résultats de l'analyse des prélèvements effectués à la récolte 1 jour après le traitement.

Planches	Aire de la cyperméthrine	Taux de résidus en mg de matière active (mg m.a/kg) (p.p.p.m)
P1	20619	3,432
P2	53304	4,064
P3	41252	4,164
P4	37488	4,25
P5	47902	4,021
Moyenne		3,987 ± 0,287

Tableau XXXIV Chou : Série 3 : Résultats de l'analyse des prélèvements effectués à la récolte 3 jours après le traitement.

Planches	Aire de la cyperméthrine	Taux de résidus en mg de matière active (mg m.a/kg) (p.p.m.)
P1	16459	0,315
P2	4254	0,820
P3	3292	0,648
P4	2991	0,576
P5	3822	0,736
Moyenne		0,619 ± 0,172

Tableau XXXV Chou Série n° 4 : Résultats de l'analyse des prélèvements effectués à la récolte 5 jours après le traitement.

Planches	Aire de la cyperméthrine	Taux de résidus en mg de matière active (mg m.a/kg) (p.p.m)
P1	-	nd
P2	-	nd
P3	-	nd
P4	-	nd
P5	-	nd
Moyenne jamais traité	-	-

Tableau XXXVI : Chou Résultats de l'analyse des échantillons de choux prélevés à la récolte.

Planches	Aire de la cyperméthrine	Taux de résidus en mg de matière active (mg m.a/kg) (p.p.m.)
P1	-	nd
P2	-	nd
P3	-	nd
P4	-	nd
P5	-	nd
Témoin	-	nd

Tableau XXXVII : Tableau récapitulatif : Détermination du taux de recouvrement sur choux

	TAILLE	CHARGE	QUANTITE RECUPEREE	TAUX DE RECUPERATION
Témoin	13,5	-	-	-
Echantillon 1	12,67	1 ppm	0,956	95,6p100
Echantillon 2	12,36	0,5 ppm	0,45	90p100
Echantillon 3	13,10	0,1 ppm	0,088	88p100
Taux moyen de récupération				91,2p100

Tableau XXXVIII Valeurs moyennes du taux de résidus en fonction du temps de prélèvement dans les choux.

	1 heure	1 jour	3 jour	7 jours
Moyenne \pm écart-type	8,514 \pm 0,188	3,987 \pm 0,287	0,619 \pm 0,172	nd

Tableau XXXIX Valeurs moyennes et écart-type du taux de résidus en fonction du temps de prélèvement sur tomate.

	1 heure	1 jour	3 jour	7 jours
Moyenne \pm écart-type	5,922 \pm 0,248	2,704 \pm 0,212	0,220 \pm 0,042	nd

Fig 4

Courbe d'évolution des résidus de Cyperméthrine sur Sols

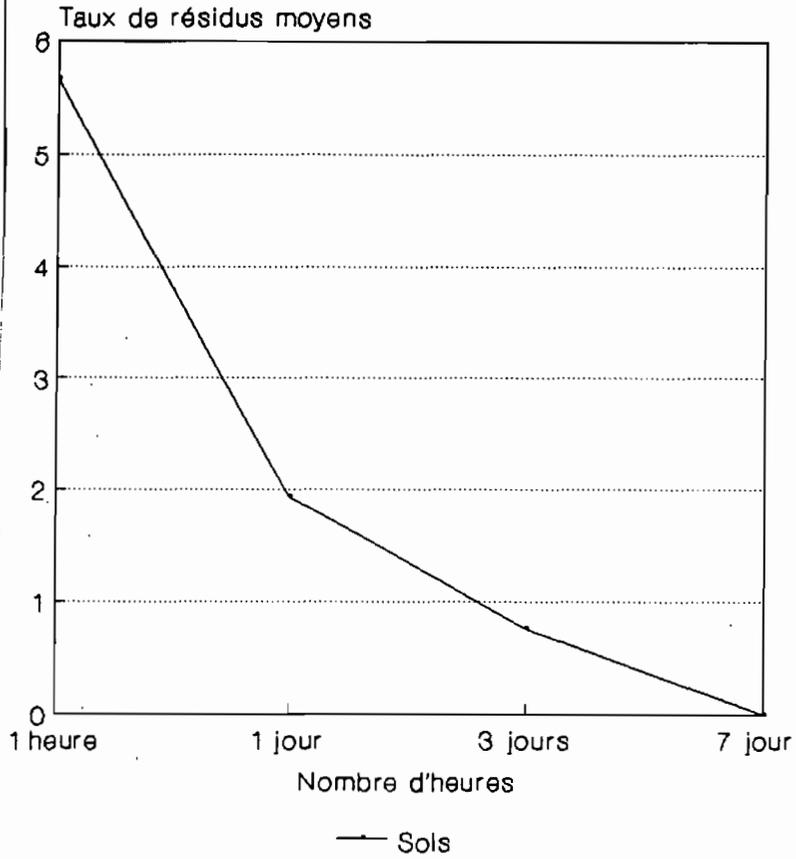


fig 5

Taux de résidus moyens de Cyperméthrine sur Sols

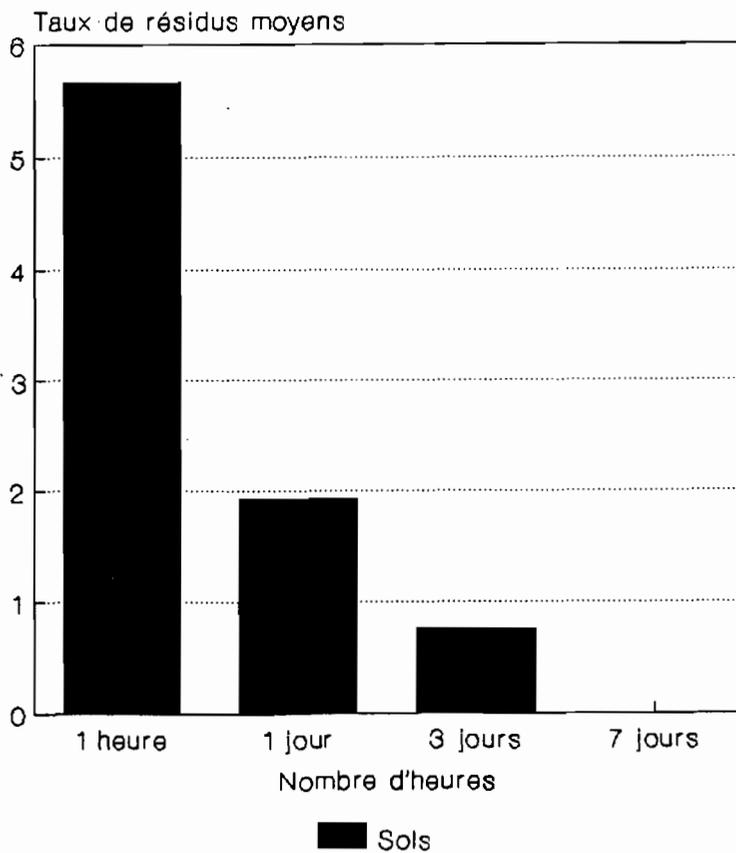


fig 6

Courbe d'évolution des résidus de Cyperméthrine sur Tomates

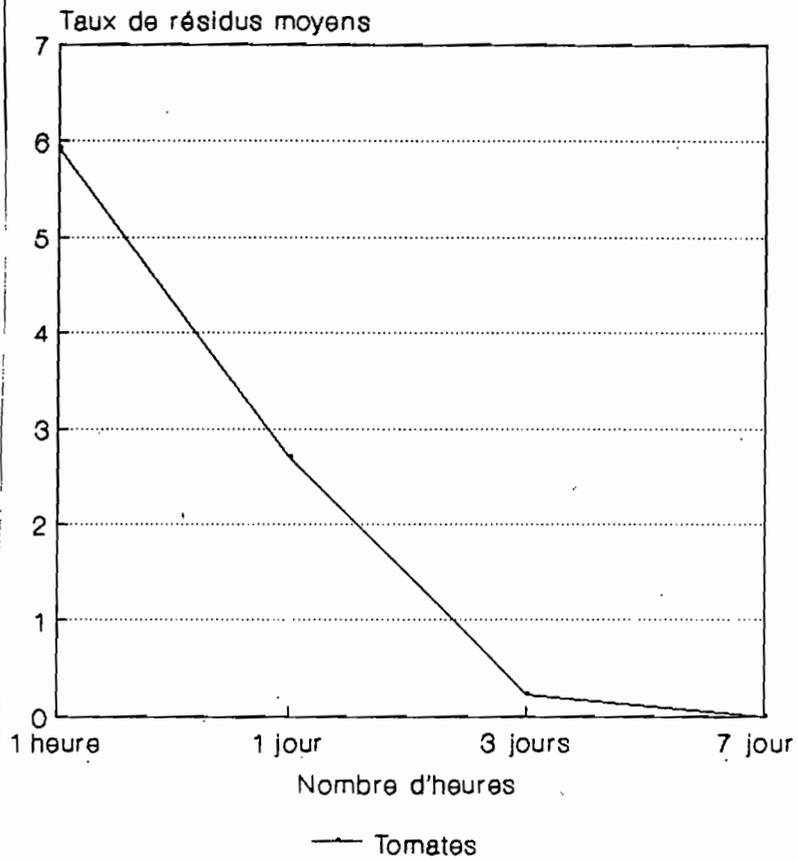


fig 7

Taux de résidus moyens de Cyperméthrine sur Tomates

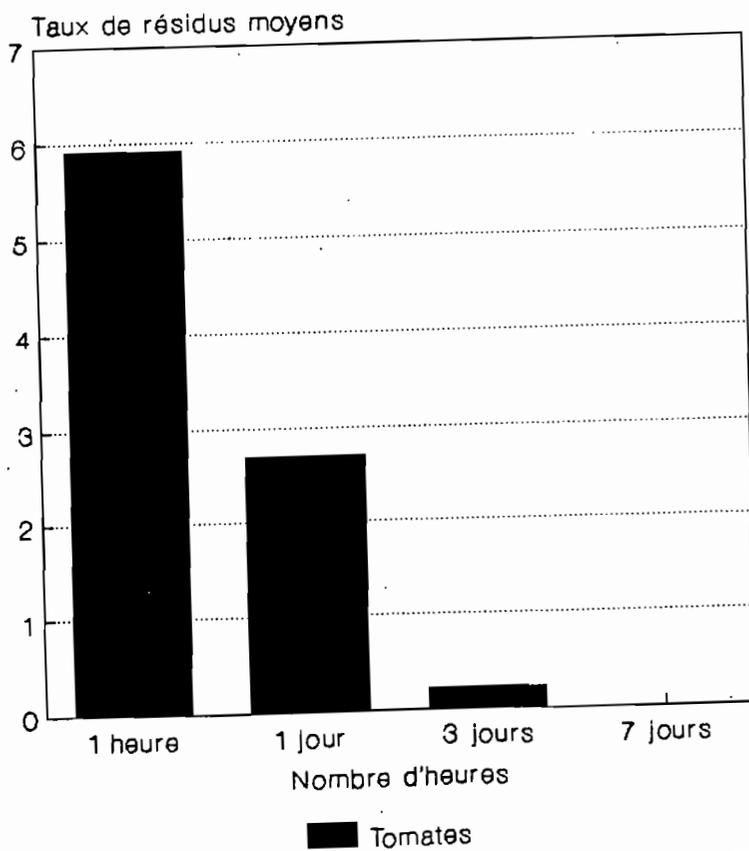


fig 8

Courbe d'évolution des résidus de Cyperméthrine sur Choux

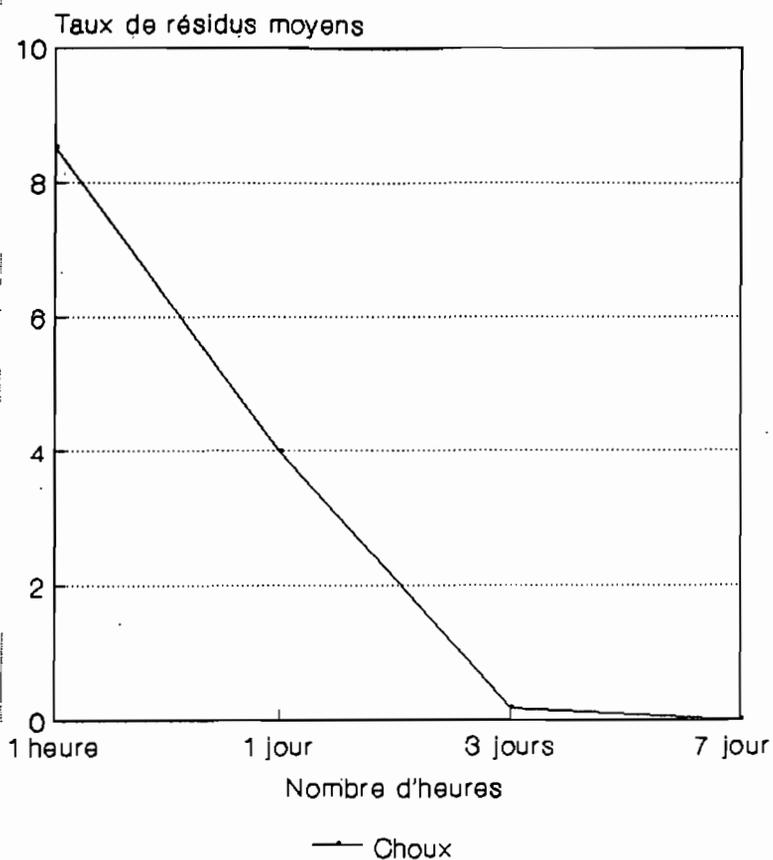
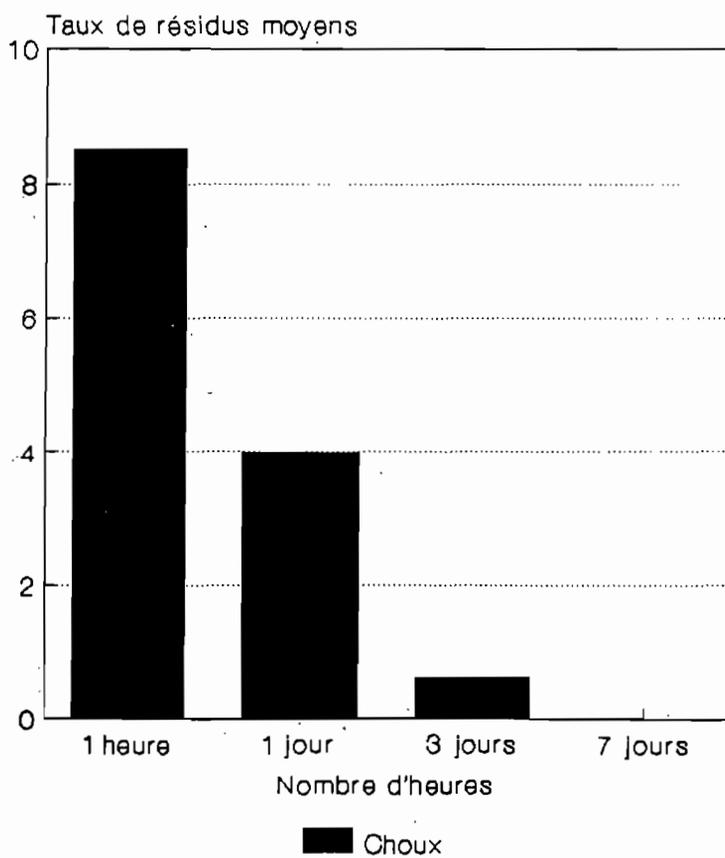


fig 9

Taux de résidus moyens de Cyperméthrine sur choux



2.2 DISCUSSION

2.2.1 Le matériel expérimental

2.2.1.1 Le choix des produits de maraîchage

Le maraîchage est très développé au Sénégal et la consommation de ses produits peu ou pas transformés est grande. Il occupe une grande partie de la population paysanne et se pratique presque toute l'année. Les cultures maraîchères sont souvent sujettes à des attaques diverses et de ce fait, consomment d'importantes quantités de pesticides. Pour savoir comment se comporte la cyperméthrine S.E. au niveau des produits de maraîchage, nous avons choisi :

- un légume-fruit (tomate) ;
- un légume-feuille (choix.

Le légume tubercule a été seulement sondé à la récolte pour des résidus.

2.2.1.2 Le choix du sol

La nature physico-chimique et biologique du sol est inconnue. Il est prélevé au niveau du champ des pommes de terre car le traitement en fin de maturation de cette culture, pour lutter contre la teigne au stockage, permet de déposer directement le produit sur un sol découvert. En effet, à ce stade, les feuilles et les tiges sont mortes.

2.2.1.3 Le choix du Cyperax SE

Le cyperax SE est une nouvelle formulation de cyperméthrine contenant des stabilisants et 50p100 d'eau. Son activité biologique est supposée plus rémanente que les autres types de formulation. De plus, il ne contient pas de solvants pétroliers.

Son utilisation massive et répétitive dans ce domaine surtout sur choux et tomates contre *Plutella heliothis* et sur pomme de terre en fin de maturation contre la teigne nécessite une attention particulière.

2.2.2 L'extraction, la purification et la lecture chromatographique

L'aspect qualitatif des analyses implique un certain nombre de paramètres analytiques capables de juger la validité des résultats obtenus. Il s'agit des témoins et du taux de recouvrement.

Tous les témoins, que ce soit traités ultérieurement ou ceux qui n'ont jamais été traités, sont révélés négatifs. Ce résultat signifie que le taux de résidus trouvés dans les échantillons sont issus de l'épandage chimique ayant conduit à nos résultats.

Le taux de recouvrement est recherché pour feuilles de choix et pour tomates. Les taux calculés sont compris entre 120p.100 et 80p.100 et sont respectivement de 91,2p.100 et 86,96p.100 pour les deux produits. Ils témoignent de la simplicité des méthodes usitées. D'une manière générale, il est plus élevé pour les fortes concentrations que pour les plus faibles. Ces mêmes observations sont faites sur choix par AWASTHI (1985).

La limite de détection de la méthode est de 0,001 ppm.

2.2.3 Discussion des résultats

Les résultats sont donnés en mg de matière active/kg de matière humide. Les teneurs en eau calculées pour feuilles de choix et pour tomate sont respectivement de 90p.100 et 85,7p.100. La matière active en mg/kg de matière sèche est égale au taux calculé (100 - teneur en eau).

L'observation des tableaux (?) montre une bonne déposition initiale. Elle est presque homogène pour les planches de chaque type de cultures. Les écarts-types sur les moyens étant très réduits.

Les courbes sont tracées à partir des moyennes calculés pour chaque série correspondant à un temps d'échantillonnage bien précis. Leur allure témoigne d'une disparition rapide du produit. En 24 heures, on note une dégradation de 52p.100 sur feuille de chou, de 57p.100 pour les tomates et de 75p.100 pour le sol.

En 72 heures, ces pourcentages se chiffrent respectivement à 92p.100, 95,4 p.100 et 86,5 p.100. Les données de 72 heures montrent que le produit disparaît plus vite sur les fruits de tomates et les feuilles de chou par rapport au sol. Ceci peut être dû aux effets de lessivage de l'eau d'arrosage, le sol n'ayant pas été arrosé durant toute la période de prélèvements.

Les régressions linéaires sont effectuées sur les taux de résidus tout en prenant en compte la déposition initiale. La fonction utilisée est le logarithme népérien. Les résultats de ces régressions nous ont conduit aux conclusions suivantes:

- la dégradation suit une loi de disparition de premier ordre avec des coefficients de corrélation de l'ordre de 0,90 pour tomates, 0,99 pour les feuilles de chou et de 0,99 pour le sol ;
- la demi-vie (2) de la cyperméthrine est de 30 heures dans le sol, de 18,6 heures dans les feuilles de chou et de 29 heures dans les tomates ;
- la demi-vie dans le sol se rapproche des résultats de TAKAHASHI et *al.* (1985) trouvés sur des sols exposés à la lumière solaire et qui sont de 0,6 jour (14,4 heures) et 1,9 jour (45,6) heures.

Ce comportement de la cyperméthrine dans le sol dépend de plusieurs facteurs:

- la nature du sol,
- son peuplement en micro-organismes,
- l'ensoleillement et la température ambiante.

En effet, **CHAPMAN et al.** (1981) ont démontré que le pourcentage de la dégradation de la cyperméthrine dans un sol organique riche en micro-organismes est de 84p.100 contre 8p.100 pour le même type de sol stérilisé et pour la même durée, alors que selon **HALL et al.** (1981) cité par **WHO** (1989), la lumière solaire réduit la période demie-vie supérieure à 32 jours à 8 - 16 jours.

Ces deux arguments expliquent la rapidité de disparition du produit sous les tropiques dans le sol.

FURIZAWA et al. (1986) en travaillant sur de jeunes plantes de choux dans les serres ont trouvé des périodes de demi-vie égales à 7 - 8 jours pour l'isomère et 4 - 5 jours pour l'isomère trans, soit 6 - 8 fois celle que nous avons trouvée. Cette différence serait probablement due aux conditions climatiques, les serres étant des espaces clos et fermés.

La confrontation des résultats avec les LMR

Pour le chou (LMR = 1 ppm).

Le taux de résidu en 24 heures à cette dose de 0,59 l dépasse la limite maximale de résidu autorisé. Il rend de ce fait caduque le délai d'attente d'un jour rapporté par **NGOM** (1989) pour cymbush dosé à 5 ml/l et par **COLLIN WOOD et al.** (1985).

Toutefois, cette dose donne un taux à 72 heures inférieur à la LMR. Ce taux de 72 heures est de 0,619 ppm \pm 0,172. A la récolte, les pommes de choix ne renferment plus de résidus détectable par notre méthode.

Pour tomate (LMR = 0,5 ppm).

Pour les tomates, la dégradation est certes rapide, mais cette rapidité ne suffit pas pour rendre le taux de résidus en 24 heures inférieur à la LMR à cette dose de 0,33 g/litre. Cependant, à 72 h, ce taux se retrouve presque 2,5 fois inférieur à a limite maximale de résidus autorisée. Les tomates récoltées elles aussi sont exemptes de taux de résidus décelables.

La comparaison des résultats d'analyse à la LMR montre un bon comportement de la cyperméthrine dans les produits de maraîchage. Les taux de résidus trouvés sont inférieur à LMR déjà à 72 heures et sont inférieurs à la limite de détection à la récolte.

Ceci signifie qu'avec une dose de 0,5 g/litre sur choix et de 0,33 g/l sur tomate, il n'y a pas de danger si le délai entre la récolte et l'épandage chimique est respecté. Ce délai selon les techniciens de SENCHIM sont fixés à 5 jours pour le chou et 7 jours pour les tomates à causes de la cyclicité des traitements.

Les traitements de couverture de la pomme de terre contre la teigne n'a pas induit la présence de résidus de cyperméthrine dans les tubercules récoltés 7 jours après l'épandage chimique qui soient détectables par cette méthode. De ce fait, ce traitement ne présente aucun danger pour le consommateur si le délai de carence de 7 jours est également respecté. Ceci peut être expliqué d'une part par le fait que, le produit se fixe sur les particules végétales du sol et d'autre part, par le fait que c'est un produit qui agit en surface et par conséquent n'est pas systémique.

L'absence de taux de résidus détectables dans les produits de récolte est due au fait que cette substance phytosanitaire ne s'accumule pas dans les organismes

végétaux et animaux. Ce comportement s'explique par certaines caractéristiques du produit telles que :

- sa liposolubilité forte qui entraîne une résistance au lessivage et une efficacité en priorité sur les insectes ravageurs phytophages :

- son mode d'action qui se fait essentiellement par contact et ingestion. L'effet par vapeur est presque nul car c'est une substance peu volatile. Il n'est pas systémique ;

- son absorption rapide sur des substrats (particules colloïdales du sol, des eaux) ;

- sa solubilité très faible dans l'eau, ce qui réduit le risque de contamination des nappes phréatiques ;

- sa biodégradation rapide chez les végétaux et les vertébrés supérieurs par métabolisme puis son élimination par des processus physico-chimiques et biologiques.

2.3 RECOMMANDATIONS

La formulation SE appelée cyperax SE de la cyperméthrine est un insecticide relativement moins coûteux. Les **résultats agronomiques** sont impressionnants. C'est un produit qui respecte l'environnement comme tout pyréthrianoïde de synthèse.

Les travaux que nous venons d'effectuer montrent que le niveau de résidus dans les produits de maraîchages récoltés 7 jours après application du pesticide est sans danger pour le consommateur, même à des doses 10 fois supérieures à la dose nominale.

Toutes ces considérations nous amènent à faire certaines propositions :

- les pyréthriinoïdes sont de nos jours des insecticides de choix. Dans le contexte économique actuel, le CYPERAX fabriqué sur place avec une matière active dont la DL50 est très élevée, donc un produit peu dangereux, promet beaucoup ;

- Il peut contrôler les ravageurs à des doses très faibles augmentant ainsi le rapport rendement sur coût ;

- et surtout dans notre société l'analphabétisme aidant, le surdosage est sans risque majeur si le produit est utilisé selon les bonnes pratiques agricoles ; c'est-à-dire le délai d'attente entre le dernier traitement chimique et la récolte est respecté. Ce délai est économique, supportable car comme nous l'avons vu, il est très court.

CONCLUSION

Les pesticides, naturels ou de synthèse, participent à notre bien-être. Les insecticides ont beaucoup contribué à la diminution momentanée de certaines maladies tropicales. Ils ont toujours permis et permettent encore de nos jours, avec les insecticides, les herbicides, les fongicides, les acaricides, les raticides, les avicides, etc., de réduire considérablement les dégâts ravageurs des cultures, d'augmenter les rendements à l'hectare et de sauvegarder les récoltes.

Dé nos jours, si l'abus des pesticides est désapprouvé dans les domaines de la protection de la santé publique et l'environnement, le recours à ces substances en tant que remède dénués de tout effet pervers demeure et demeurera controversé selon l'approche biologique de chacun des chercheurs. Quoiqu'il en soit, lorsqu'on parle de pesticides, un malaise persiste. Ce malaise amènera à l'abandon de certains groupes de pesticides hautement toxiques tels que les organochlorés qui font progressivement place aux moins dangereux comme pyrèthriinoïdes. Les progrès chimiques vont se consacrer à l'amélioration du rapport rendement sur coût en mettant au point de nouvelles formulations aux intrants moins coûteux mais qui conservent leur activité biologique, leur efficacité pouvant être augmentée. C'est ainsi qu'a vu le jour la formulation SE de la cyperméthrine au Sénégal.

Il est alors nécessaire d'évaluer les risques pour l'environnement et le consommateur de la cyperméthrine présentée sous cette nouvelle forme.

nos travaux effectués sur CYPERAX SE ont montré que la dégradation du produit est très rapide et suit une loi de désintégration du premier ordre. Les coefficients de corrélations sont, en effet, proches de 1.

Les taux de résidus trouvés à 24 heures et à 72 heures sont respectivement de $3,987 \pm 0,287$ ppm et de $0,619 \pm 0,172$ ppm pour le chou, de $2,704 \pm 0,212$ ppm et de $0,220 \pm 0,04$ ppm pour les tomates. Les choux récoltés au 5ème jour, les tomates et les pommes de terre au 7ème jour après le dernier traitement ne contiennent plus de résidus.

L'application de ce produit sur les cultures entraîne forcément la contamination du sol et de ce fait, des eaux de surface. Les niveaux de résidus après épandage chimique dans le sol sont par contre faibles. Il est de 1,936 ppm après 24 heures, de 0,760 ppm à 72 heures et inférieur à la limite de détection au 7ème jour.

Les demi-vies calculées sur le sol, sur feuilles de chou et sur tomates sont très faibles. Elle est de 30,1 heures pour le sol, de 18,6 heures pour les feuilles de chou et de 29 heures pour les tomates.

Ce comportement de la cyperméthrine est du à sa biodégradation rapide par les micro-organismes renforcée par les rayons ultra violets solaires responsables de sa grande photodégradation.

Ces études montrent également qu'à l'expiration du délai de carence (7 jours), malgré les doses élevées, le taux de résidus est très inférieur à la LMR. D'ailleurs, il n'est pas détectable au terme de ce délai.

Au total, on peut retenir que le CYPÉRA X SE appliqué selon les bonnes pratiques agricoles respecte l'environnement.

1. ABIOLA F. A., 1984

Pesticides et augmentations agricoles : les problèmes posés par leur utilisation ; exemple du SENEGAL

"Liaison Sahel" 2 : 107 - 121.

2. ABIOLA F.A., HOUETE P., DIATTA F., BADIANE M et FAYOMI B., 1991

Agricultural Organophosphate Applicators Cholinesteras Activity and Lipoprotein Metabolism.

Bull. Environ. Contam. Toxicol. 46 : 351 - 360.

3. ANDERSON J, 1993

L'impact des pesticides sur l'environnement en Afrique in "L'impact de l'utilisation des pesticides sur l'environnement et la santé humaine cas du Niger" - Tome II.

4. AWASTHI M.D., 1985

A Rapid and Efficient Extraction - Clean up Method for GLC Determination of Synthetic Pyrethroid Residues in fruit and Vegetables.

Journal of food Science and Technology, vol. 22 : 4 - 6 pages.

5. BAKER P.G. et BOTTOMALY P., 1982

Determination of Residues of Synthetic Pyrethroid in Fruits and Vegetables by gas liquid and high performance liquid chromatography.

Analyst London n° 107 : 206 pages

6. BASCHIROU, 1989

Essai d'utilisation du BUTOX (deltaméthrine) dans le contrôle sur le plateau de l'Adamaoua au Cameroun.

Thèse Vet. n° 28.

7. BELANGER A., 1991

Le danger des pesticides pour l'être humain et l'environnement
In "Séminaire de formation d'emploi des médicaments vétérinaires et des
produits phytosanitaires en Afrique".

**8. BENIEST J., BOURDOUKHE L, DEFRANCQ D'HONDI et NAVES S.,
1987.**

Guide pratique du maraîchage au Sénégal
"Cahiers d'information", N° 1, 144 pages.

9. CASTANAZA L., BOUWMAN 1988

Microplate Assay analysis of the destruction of organophosphate and
carbamate resistance in Guatemala Anopheles albimanus.
Bull OMS, 66 : 339 - 346.

10. CAMILLERI P., 1984

Alkaline Hydrolysis of Some pyrethroid insecticide.
Journal Agric. Food Chemical 32 : 1122 - 1124.

11. C.D.H. (Centre de Développement Horticole

Les culutres maraîchers au Sénégal : Bilan des activités de 1972-1985 du
CDH, 265 pages.

12. CHAPMAN R.R. et HARRIS C.R., 1981

Persistence of Four pyrethroid insecticide in a animal and an organe soil.
Journal environ Sc. Health 316 (5) 605- 615.

13. CHANTEAU J.P., 1993

Pesticide un scandale qui dure
in "Courrier de la planète 14 : 21.

14. CHEROUX M. et DEBRAY P., 1980

Qu'est ce le RIPCORDER 5 (Cyperméthrine)

In défense des végétaux, vol 34 : 3 - 10.

15. CISSE B.S.

Evaluation de l'exposition aux pesticides anticholestérasique de manipulateurs de 2 Zones d'intervention (NARA et BANAMBA) en milieu rural au Mali

In EISMV Ed. "Seminaire de formation d'Emploi des médicaments vétérinaires et des produits phytosanitaires en Afrique

16. COLLINWOOD E.P., BROUDHOUCHE E et DEFRANCQ M., 1984

Les principaux ennemis des cultures maraichères au Sénégal.

Centre de Développement de l'Horticulture (CDH), E=2e Ed. DAKAR - 95 pages.

17. CRAWFORD M.J., CROUCHER R.A. et HUSTON D.H., 1981 (a)

Metabolism of cis and trans cypermethrin in rats balance and retention tissue study.

Journal Agricultural Food Chemical 29 : 130-135

18. HUSTON D.H., 1981 (b)

The metabolism of the pyrethroid insecticide cypermethrin in rats excreted of metabolism.

Pesticide Science 12 : 399 - 411.

19. DEMBELE ARDJOUA, 1991

Bromonitoring des Pesticides dans un écosystème tropical in "EISVM ed".

Séminaire de formation et d'emploi des médicaments vétérinaires et des produits phytosanitaires en Afrique.

20. DERACHE R., 1986

Toxicologie et sécurité des aliments.

Ed. Technique et documentation Larivostier : 594 pages.

21. DEUSE J.P.L. et PERILLE J.M., 1991

Pesticides organochlorés et environnement in EIVSMV.

Ed "Séminaire de formation d'Emploi des médicaments vétérinaire et de sproduits phytosanitaires en Afrique.

22. DIATTA F., 1991 (a)

Gestion des pesticides au Sénégal

in EISMV Ed "Séminaire de formation d'Emploi des médicaments vétérinaire et de sproduits phytosanitaires en Afrique.

23. DIATTA F., 1991 (b)

Homologation des pesticides au Sénégal

in EISMV Ed "Séminaire de formation d'Emploi des médicaments vétérinaire et des produits phytosanitaires en Afrique.

24. DORMA L., 1956

Les risonnes d'intoxication chronique inhérents à l'usage des produits phytopharmaceutiques en Agriculture.

Journ. Pharm. Belge, N° Sept.-Octobre. 426 - 468.

25. EADSFORTH C.V. et BALDWIN M.K., 1983

Humain dose excretion studies with the pyrethroid insecticide cypermethrin xenobiotica 13 : 67 - 72.

26. ELLIOT M., FARIXHAM A.W., JANGS N.F., NDEEDHAM P. H. et PULMAN D.A., 1975

Pesticide Science 6 : 537

27. ENDA-PRONAT, 1992

Les pesticides au Sahel : cas du Sénégal.

Rapport de propet, 178 pages.

28. F.A.O. (Food and Agricultural Organisation), 1984

Recommandations aux gouvernements concernant pour la mise en oeuvre des pratiques nationales en matières de réglementation et l'acceptation des L.M. Codex pour les résidus de pesticides : part 1 : in "Guide concernant les recommandations du Codex se rapportant aux résidus de pesticides (CAC/PR 1 - 85).

29. F.A.O., 1985

Pratiques recommandées aux pays en matières de réglementation pour faciliter l'acceptation et l'utilisation des limites maximales Codex pour les résidus de pesticides dans les aliments : part 1 : in "Guide concernant les recommandations du Codex se rapportant aux résidus de pesticides (CAC/PR 9 - 85).

30. F.A.O./WHO (World Health Organisation), 1986

Limites maximales Codex pour les résidus de pesticides Codex Alimentarius, Vol. 8, partie 4, 118 - 119.

31. F.A.O./WHO, 1986

Guide to Codex . Recommandations concernant les pesticides risuds Part 8
Recommendations for methods of analysis of pesticides residues, 3^e Ed.

32. F.A.O., 1988

PRoduction de légumes en Afrique dans les conditions arides et semi-arides d'Afrique tropicale, 456 pages.

33. F.A.O., 1990

Pesticides residues in food evaluation part 2 Residues FAO plant production and protection paper, 432 pages.

34. F.A.O., 1992

Annuaire de production, vol. 46, 281 pages.

35. F.A.O., 1993

Situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture, N° 26, 306 pages.

36. FORGASH, 1984

History Evolution and Consequences of insecticide resistance pesticides and physiology 22 : 178 - 186.

37. FURAZAWA K., MIKAMI N., YAMADA N. et MIYAMOTO S., 1986

Metabolism of the pyrethroid insecticide Cypermethrin in Cabbage.

J. Pestic. Sci. 11 : 253-260.

38. GADJI B., 1993

Déposition et dégradation du fenitrothion et du Diflubenzuron sur végétation et dans les mares temporaires en milieu sahélien. Rapport de Campagne, 34 pages.

39. GLAUSTER S.R., GARE C.W., MARSAT G.S., PHILLIPS C. et PRATT I., 1977.

90 days feeding study in ratio fernhurst, ICI (Imperial Chemical Industries) Central Toxicology Laboratory, 383 pages.

40. GRAYSON B.T., LANGER E. et WELLES D., 1982

Comparaison of two gas saturation methods for the determination of the vapour pressure of cypermethrin. Pestic. Sci. 13 : 552-556.

41. HEMINGWAY J., JAYAWARDENA K. et HERATH P., 1986

Pesticide resistance mechanisms produced by field selection pressures in anopheles niherimus and anopheles cilicifaciens in SRI LANKA.

Bull. OMS, 64 : 753 - 758.

42. KANE A., 1975

Exploitations maraîchères et fruitières dans la région de Sangalkam-Dakar - Sénégal.

mémoire de maîtrise - géographie, 135 pages.

42. KANE A., 1975

Exploitations maraîchères et fruitières dans la région de Sangalkam-Dakar -
Sénégal.

mémoire de maîtrise - géographie, 135 pages.

43. KUNDIEV J., KRASNYVK E. et VITER V., 1986

Specific features of the changes in the health status of femail workers exposed
to pesticides in Green House : Toxicology Letters 33 : 85-89.

44. LEE Y.W., WESTCOTT N.D. et REICHLE R.A., 1978

Gas liquid determination of pyridin a synthetic pyrethroid in Cabbadge and
Lettuce.

Jour. Ass. of Analytic Chem. 61 : 869.

45. MILHAUD G., ENRIQUEZ B. et ELBAHRI L., 1982

Intérêt des pyrethrins et de spyréthrinoides de synthèse en médecine
vétérinaire.

Rev. Vet. 158 (4) : 397-405.

46. NDOUR I., 1986

Evolution récente des exploitations agricoles dans les Niayes du Cap-Vert.
Mémoire de Géographie - Dakar, Sénégal, 131 pages.

47. NGOM M., 1992

Contribution à la connaissance de l'utilisation des pesticides au Sénégal :
enquête auprès de 146 maraîchers de la zone des Niayes.

Thèse Pharmacie, N°73.

**48. RHOBES C., JONES B.K., CROUCHER A., HUTSON D.H., LOGAN G.J.,
HOPKINS R., HALL B.E. et VICKERS J.A., 1984**

The bioaccumation and biotransformation of cis-trans cypermthrin in the rat.
Pestic. Sci. 25 : 472 - 480.

49. SAKATA S., MIKAMI N., MATSUDA T. et MIYAMOTO J., 1986

Degradation and leaching behaviour of the pyrethroid insecticide cypermethrin in soils.

Jour. pestic. Sci. 11 : 71 - 79.

50. SECK P.A., 1991

Progrès technique et satisfaction des besoins léhumiers dakarois : un regard sur l'horizon 2001.

Vol. 2, 33 pages

51. SENEGAL (République du), 1986

Ministère du Développement Rural

Direction de l'Agriculture, filière horticole. Dakar, 51 pages.

52. SENEGAL (République du), 1993

Ministère du Développement Rural

Direction de l'Agriculture, filière horticole.

Rapport de Campagnes 1992 - 1993.

53. SMITH T.M. et STRATTON G.W., 1986

Effects of pyrethroid insecticides on non target organisms residus.

Rev. 97 : 93 - 120.

54. STE PHENSON R.R., CHOI S.Y. et OLMOS -SEREZ A., 1984

Determining of the toxicity and hazard to fish of a vice insecticide Grop protect 3 (2): 151 - 165.

55. TAKHASHI N., MIKAMI N., MATSUDA T. et MIYAMOTO J., 1988

Photodegradation of the pyrethroid insecticide cypermethrin in water and on soil.

Jour. Pestic. Sci. 10 : 629 - 642.

56. ULCLAF R., 1982

Fiche technique de DECIS, 42 pages.

USEPA, 1984.

57. USEPA, 1984.

Cypermethrin tolerance for residues in or raw agricultural commodities final rule:

Part III

Fed Reg : 49 (117) : 24865 - 24872.

58. VANDER WALK et KOEMAN, 1988

Ecological impact of pesticide use in developing countries, 102 pages.

59. WALTON W.E, DARWAZEH H.A., MULLA M.S. et SHEREIBER E.T., 1981

Impact of selected synthetic pyrethroid and organophosphorus pesticides on the Tadpole Shrimp *Triops longicaudatus* (Le Conte). *Notostomatidae* (Triopsidae).

Bull. environ. Contam. Toxicol. 47 : 355 - 361.

60. WORTHING C. et HANCE R.J., 1991

Pesticide manual.

Ed Tish Crops Protection Council 1141 pages

61. WHO, 1989

Environmental Health Criteria 82

Cypermethrin 154 pages

62. WRIGHT G.G., LEIDY R.B. et DUPREZ H.E., 1993

Cypermethrin in the ambient air and on Surface of Rooms treated for cockroaches.

Bull. environ. Contam. Toxicol. 5 : 356 - 360.

Mots Clés : Chou - Tomato, Pomme de terre sol - Pyrethriñoïds Cyperax SE.

RESUME

De nos jours l'importance des pyrethriñoïdes est donnée par leur utilisation de plus en plus accrue comme insecticides dans l'agriculture et dans la santé publique. Dans cette étude nous avons abordé l'un d'entre eux (la cyperméthrine) sous l'angle des résidus dans les produits de maraîchage et dans l'environnement.

Le chou, les tomates et le sol sont utilisés pour étudier la cinétique de sa dégradation dans les cultures. Ses résidus ont été recherchés aussi dans les pommes de terre récoltées.

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR
par Kokou ABOTCHI
BIBLIOTHEQUE

key Worlds : Cabbage, Tomatoes, Potatoes Soil - Pyrethroïd - Cyperax SE.

SUMMARY

Nowadays the importance of pyrethroids is given by their use more and more increased as insecticide in the areas of agriculture and public health. In this study, we have taken up one of them (cypermethrin) looked at from the angle of residues in crops.

Two market garden produces (cabbage and tomatoes) and soil are used for the study of residues evolution. These residues have been also looked for in the potatoes.

By Kokou ABOTCHI