

ECOLE NATIONALE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
DU MALI

ANNEE 1983

No

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PROBLEMES
TOXICOLOGIQUES POSES PAR L'UTILISATION
DES RATICIDES AU MALI

THESE

Présentée et soutenue publiquement le Avril 1983
devant l'Ecole Nationale de Médecine et de Pharmacie du Mali

Par :

Mamadou BANE

Pour obtenir le grade de Docteur en Pharmacie

(DIPLOME D'ETAT)

EXAMINATEURS :

Professeur MICHEL ATTISSO

PRESIDENT

Docteur Mamadou Marouf KEITA
Mr. C. T. TANDIA

JUGES

Docteur Boubacar CISSE

PROFESSEURS TITULAIRES RESIDANT A BAMAKO

Professeur Aliou BA	: Ophtalmologie
- Bocar SALL	: Anatomie-orthopédie-Traumatologie
- Mamadou DEMBELE	: Chirurgie générale
- Mohamed TOURE	: Pédiatrie
- Souleymane SANGARE	: Pneumo-Phtisiologie
- Mamadou KOUMARE	: Pharmacologie-Matière médicale
- Mamadou Lamine TRAORE	: Obstétrique-Médecine légale
- Aly GUINDO	: Gastro-Entérologie
- Abdoulaye AG-RHALY	: Médecine Interne
- Sidi Yaya SIMAGA	: Santé publique
- Siné BAYO	: Histologie-Embryologie-Anatomie path.
- Abdel Karim KOUMARE	: Anatomie-Chirurgie générale
- Bréhima KOUMARE	: Bactériologie
- Mamadou Koréïssi TOURE	: Cardiologie
- Philippe BANQUE	: Parasitologie
- Bernard DUFLO	: Pathologie médicale-Thérapeut.-Hémato.
- Robert COLOMAR	: Gynécologie-Obstétrique
- Oumar COULIBALY	: Chimie organique
- Adama SISSOKO	: Zoologie
- Bouba DIARRA	: Microbiologie
- Salikou SANOGO	: Physique
- Niamanto	: Mathématiques

ASSISTANTS CHEFS DE CLINIQUE

Docteur Abderhamane Sidèye MAIGA	: Parasitologie
- Sory KEITA	: Microbiologie
- Yaya FOFANA	: Hématologie
- Sory Ibrahima KABA	: Santé publique
- Moctar DIOP	: Sémiologie chirurgicale
- Balla COULIBALY	: Pédiatrie-Médecine du Travail
- Bénitiéni FOFANA	: Obstétrique
- Boubacar CISSE	: Dermatologie
- Souleymane DIA	: Pharmacie chimique
- Yacouba COULIBALY	: Stomatologie
- Sanoussi KONATE	: Santé Publique
- Issa TRAORE	: Radiologie-Physique
- Mme SY (Assitan) SOW	: Gynécologie

CHARGES DE COURS

Docteur Gérard GAUCHOT	: Microbiologie
- Gérard TRUSCHEL	: Anatomie-Sémiologie chirurgicale
- Boulkassoum HAIDARA	: Galénique-Diététique
- Philippe JONCHERES	: Urologie
- Hamadi Mody DIALL	: Galénique-Chimie analytique
- Aliou KEITA	: Galénique
- Saïbou MAIGA	: Galénique
Monsieur Cheick Tidiani TANDIA	: Hygiène du milieu
Docteur Abdoulaye DIALLO	: Gestion-Législation
Professeur N'Golo DIARRA	: Botanique-Cryptogamie-Biologie végétale
(Souleymane TRAORE	: Physiologie générale.

= = = = =

JE DEDIE CE TRAVAIL

A la mémoire de mon père

Trop tôt enlevé à mon affection.
Je pense que ton vœu qui était de venir à
bout des études a été exhaucé.
Repose toi dans la paix du Tout-Puissant !

A ma mère

Toi, à qui je dois tout.
Tu as tant souffert pour moi.
Je pense que ce travail te comblera
de joie et d'espoir.

A mon frère et à ma sœur

Je pense que ce travail permettra d'affermir
davantage les liens qui nous unissent.

A mes oncles et tantes

Qui ont tout fait pour me mettre dans des
conditions acceptables et propices pour
réussir.

A toutes les familles BANE

Reconnaissance pour votre attention parentale.

A mes cousins et cousines

Pour vous remercier de votre soutien.

A mes amis d'enfance

J'ai toujours été sensible à l'intérêt que
vous avez manifesté pour mes études.
Soyez-en remercier.

A mes camarades de Médina-Coura-Bamako

Je ne regrette pas votre fréquentation.

A la famille DIA

Votre soutien moral et matériel ne m'a
jamais fait défaut.
Trouvez ici l'expression de ma profonde
gratitude.

.../...

A ma future épouse

Je pense que vous m'aidez à fonder
un foyer exemplaire.

A mes camarades de Dakar

Pour l'hospitalité dont j'ai été l'objet
lors de mon séjour parmi vous.

A tout le personnel de l'Université de Dakar

Vous avez beaucoup contribué à la réalisation
de ce travail.

Daïgnez trouver ici l'expression de ma pro-
fonde gratitude.

Au corps professoral de l'Ecole de Médecine et de Pharmacie
de Bamako

Nous avons eu la chance d'avoir été nourris
de vos connaissances.

Soyez-en toujours honorer.

A tout le personnel de l'O.P.S.R. et singulièrement à
Monsieur Yacouba KONE.

Pour votre disponibilité et votre franche
collaboration.

A tout le personnel du service d'hygiène

Vous avez montré que ce travail était le
leur.

Au personnel de la S.M.D.D.

A Monsieur Yacouba TRAORE de la S.R.C.V.O.

Votre contribution était indispensable.
Mes sincères remerciements.

A tous les étudiants de l'Ecole Nationale de Médecine et de
Pharmacie.

Au personnel de l'Office Malien de Pharmacie et particulière-
ment à Mr. Yéhiya Algady TOURE.

Sincères remerciements.

AU PRESIDENT DE NOTRE THESE
Monsieur le Professeur Michel ATTISSO
Chaire de Zoologie et Microbiologie
Faculté de Pharmacie MONTPELLIER

Malgré vos multiples occupations, vous avez
bien voulu accepter de présider ce Jury de Thèse.

Avec l'honneur que vous nous faites, nous vous
prions de trouver ici le témoignage de notre
gratitude et l'assurance de notre respectueux
attachement.

A nos Juges

Mr. Cheick Tidiane TANDIA
Ingénieur sanitaire
Service d'hygiène - Bamako.

Pendant vos cours et dans votre bureau,
nous avons eu l'occasion d'apprécier
l'étendue de votre culture et la valeur
de vos qualités humaines.

Veillez trouver ici le témoignage de
notre admiration pour l'honneur que vous
nous faites en siégeant à notre Jury.

Dr. Mamadou Marouf KEITA
Service de pédiatrie
Hopital Gabriel TOURE

Malgré les nombreuses sollicitations au
niveau de votre service, vous avez bien
voulu accepter de nous juger.

Soyez-en remercier.

A Monsieur le Directeur de notre thèse
Docteur Boubacar CISSE
Laboratoire de Toxicologie-Bromatologie
I.N.R.S.P. - Bamako.

Vous nous avez proposé ce sujet.

Tout au long de sa réalisation, vos conseils nous ont été d'un apport précieux.

Vous avez à tout moment fait preuve de la plus grande disponibilité face à nos multiples sollicitations.

Avec nos remerciements, nous vous prions de trouver ici le témoignage de notre vive reconnaissance.

A B R E V I A T I O N S

A.N.T.U.	: alpha naphtyl thiourée
A.V.K.	: antivitamine K
C.L.	: concentration létale
D.D.	: dose dangereuse
D.L.	: dose létale
I.M.	: intra-musculaire
I.V.	: intra-veineuse
H.T.A.	: hypertension artérielle
O.A.P.	: œdème aigu du poumon
B.A.L.	: British anti-lewisite
E.D.T.A.	: Acide éthylène diamine tétraacétique
P.P.S.B.	: prothrombine, proconvertine, facteur de : Stuart - facteur anti-hémophique B.
S.G.H.	: serum glucosé hypertonique
p.p. m.	: partie par million
R.M.N.	: résonance magnétique nucléaire
I.N.R.S.P.	: Institut National de Recherches en Santé : Publique
O.M.S.	: Organisation Mondiale de la Santé
O.P.A.M.	: Office des Produits agricoles du Mali
O.P.S.R.	: Opération Protection des Semences et : Récoltes
P.V.	: Protection des Végétaux.
S.M.D.D.	: Société Malienne de Désinfection et de : Dératisation.
S.O.M.I.E.X.	: Société Malienne d'Importation et d'Ex- : portation.
S.R.C.V.O.	: Service de Recherches sur les Cultures : Vivrières et Oléagineuses.
	:

TROISIEME PARTIE : PROBLEMES TOXICOLOGIQUES POSES PAR
L'UTILISATION DES RATICIDES AU MALI.

<u>CHAPITRE I</u> : Monographie des raticides.....	22
I- Raticides minéraux.....	22
- Arsenic.....	22
- Baryum.....	23
- Le thallium.....	24
- Phosphore blanc.....	25
- Phosphure de zinc.....	26
- Derivés minéraux du fluor.....	27
II- Raticides gazeux et volatils.....	28
- Anhydride sulfureux.....	28
- Acide cyanhydrique.....	29
- Chloropicrine.....	30
III- Raticides organiques	31
A/- Raticides organiques naturels.....	31
- Scille rouge.....	31
- Strychnine.....	32
B/- Raticides organiques de synthèse.....	32
- Chloralose.....	33
- A.N.T.U.....	34
- Crimidine.....	36
- Fluoracétate de sodium.....	37
- D.A.S.....	38
- Norbormide.....	38
- Phosazetim.....	39
C/- Les A.V.K.....	40
1- Introduction.....	41
2- A.V.K. de première génération.....	41
- Coumafène.....	41
- Le coumachlore.....	42
- Le coumatétratyl.....	43
- Le pindone.....	44
- Le chlorophacinone.....	45
- Le diphacinone.....	46
3- A.V.K. de deuxième génération.....	46
- bromadiolone.....	47
- difénacoum.....	47
- brodifacoum.....	49
IV- Toxicité et traitement des intoxications par les raticides.....	53

CHAPITRE II : INVENTAIRE, ETUDE ANALYTIQUE ET TOXICOLOGIQUE
DE QUELQUES RATICIDES..... 59

I-	Introduction.....	59
II-	Inventaire des raticides.....	59
III-	Enquêtes en milieu hospitalier.....	61
IV-	Etude analytique de quelques raticides....	62
A/-	Etude analytique de la spécialité Zélio* (sulfate de thallium).....	63
	- Procédés physiques.....	63
	- Procédés chimiques.....	63
	- Travaux personnels.....	64
	. Principe.....	64
	. Recherche qualitative.....	65
	. Recherche quantitatif.....	65
	. Conclusion.....	66
B/-	Etude analytique de la spécialité Tomorin* (coumachlore).....	67
	1- Méthodes de dosage.....	67
	2- Travaux personnels.....	69
C/-	Etude analytique de la spécialité Rodenti- cide* (phosphure de zinc).....	70
	1- Méthodes de caractérisation du phos- phure de zinc.....	70
	2- Travaux personnels.....	71
	- Recherche qualitative.....	71
	- Conclusion.....	72

CHAPITRE III : REFLEXION SUR LA NECESSITE D'ELABORATION
OU D'ACTUALISATION DE LEGISLATION PHYTO-
SANITAIRE.....73

-	Classification.....	75
-	Emballages.....	76
-	Etiquetage.....	77

RESUME ET CONCLUSIONS..... 79

BIBLIOGRAPHIE..... 82

..... 85

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

Parmi les animaux nuisibles à l'homme, les rongeurs en général et les rats en particulier ont constitué et constituent même de nos jours un danger plus ou moins important selon les aires géographiques.

Leur rôle dévastateur a été décelé très tôt, c'est ainsi que dans l'Egypte antique le Dieu destructeur était représenté porteur d'un rat à la main.

En plus de la déprédation des produits agricoles et autre matériel divers, ils peuvent être vecteurs de maladies plus ou moins contagieuses. Pour les différentes maladies transmissibles, la peste elle seule a défrayé la chronique lors des premières pandémies au VI^e et au XIV^e siècle.

Quand aux dégâts causés sur les récoltes, la littérature a signalé des invasions un peu partout dans le monde. En Afrique on peut rappeler par exemple la prolifération de rats au Mali en 1974 dans le cercle de Goundam et au Sénégal en 1976 dans la vallée du fleuve sénégal.

Cependant depuis les temps immémoriaux, l'homme a pensé à se débarrasser des rats en les détruisant, c'est ainsi qu'en Egypte on élevait des temples à l'honneur des chats, meilleure arme à l'époque contre les rats.

Des méthodes de lutte faisant appel aux procédés anciens sont appliquées, mais la priorité semble revenir aux méthodes aboutissant à une destruction massive à l'aide de produits chimiques toxiques : les raticides.

Les raticides appartiennent à la grande famille des pesticides, leur utilisation pose d'énormes problèmes en raison des mesures de sécurité qu'il est indispensable de prendre.

Ainsi nous nous sommes intéressés à l'étude de quelques problèmes toxicologiques que soulève l'emploi des raticides au Mali.

Avant d'engager la lutte contre les rats, une meilleure connaissance de l'animal s'impose, c'est pourquoi la première partie de notre travail a porté sur la biologie, l'écologie du rat et les nuisances d'ordre économique et sanitaire occasionnées par leur pullulation.

La deuxième partie est consacrée aux différentes méthodes de lutte.

Quant à la troisième partie la plus importante de notre travail, elle comporte :

- une étude monographique des raticides.
- un inventaire des raticides couramment utilisés au Mali.
- Quelques cas d'intoxications par les raticides.
- des recherches relatives au contrôle de la qualité de quelques raticides.
- Quelques réflexions relatives à l'élaboration d'une véritable législation réglementant l'utilisation des produits phytosanitaires pour préserver la santé des populations.

-:- P R E M I E R E P A R T I E -:-BIOLOGIE DU RAT ET PROBLEMES DE NUISANCECHAPITRE I : BIOLOGIE DU RAT1.- Description :

Le rat est un petit rongeur appartenant à la famille des Muridés, sous-famille des Murinés. La longueur du corps et de la tête se situe entre 15 et 30 cm tandis que le poids varie entre 150 et 600 g. La queue d'aspect écailleux et annelé possède des poils épars.

2.- Habitat :

Les rats creusent avec habileté des terriers toujours à côté des réserves alimentaires. Leurs nids aménagés dans le sol peuvent atteindre au moins une profondeur de 45 cm. Certaines espèces qui ne creusent pas de terriers occupent ceux abandonnés : cas de *Arvicanthis*.

3.- Classification :

Il existe plusieurs espèces, les plus nuisibles sont (1) :

- *Arvicanthis niloticus* ou " rat roussard " : le pelage fait de poils durs gris-foncés et roux est très caractéristique. L'animal est essentiellement diurne.

- *Cricetomys gambianus* : appelé " rat de gambie " ou encore rat " toto ". Le corps est recouvert d'un poils dur et gris ; l'extrémité de la queue est blanche.

- *Rattus norvegicus* : c'est le surmulot ou " rat d'égoût ". Le pelage est fait d'un poils gris uniforme et la queue est plus courte que le reste du corps.

- *Rattus rattus* : avec un pelage variant du gris au brun et un poids moyen de 250 g, cet animal a la queue plus longue que le reste du corps.

- *Mastomys* : ou " rat à mamelles multiples ". Le pelage gris chez les jeunes devient roux avec l'âge.

En dehors de ces espèces qui sont les plus nuisibles, on peut citer *Lemniscomys barbarus* ou " rat rayé ".

4.- Reproduction :

Avant la fin de la croissance les rats deviennent sexuellement adultes. On les classe parmi les animaux les plus féconds et cette fécondité est sujette à un certain nombre de facteurs : d'une part la température basse et la rareté de la nourriture qui arrêtent la reproduction et d'autre part la diminution de la puissance reproductrice des femelles avec l'âge.

Ces arguments ont mis en cause la théorie de LANTZ (9) selon laquelle un couple de rats pourrait donner vingt millions de descendants en trois ans si on n'entravait pas sa prolifération.

Par ailleurs il est à noter que la durée de la gestation et le nombre d'individus par portée varient selon les espèces comme le montre le tableau N° 1.

Tableau N° 1 :

Comparaison des modes de reproduction des différentes espèces de Rats.

! Espèces	! Durée de la gesta- ! tion en jours	! Nombre de rats! ! par portée
! Arvicanthis niloticus	! 21	! 4 à 8
! Cricetomys gambianus	! 42	! 2 à 4
! Rattus norvegicus	! 21	! 5 à 12
! Rattus rattus	! 21	! 5 à 12
! Mastomys	! 21	! 7 à 13

5.- Ecologie :

Les rats vivent en tribus avec un territoire bien défini ou espace vital qui est défendu contre les individus d'autres tribus.

Dans cet espace on trouve des nids, des points d'eau et d'alimentation, des pistes qui sont des itinéraires bien précis que les membres de la tribu empruntent. Ces pistes sont

.../...

reconnaissables aussi bien par des tassements du sol que la présence de crottes, d'empreintes et de substances grasses ayant l'odeur du rat.

Les rats sont des animaux doués d'une intelligence remarquable, leur comportement peut varier en fonction des espèces. Ainsi certains sont grimpeurs, pouvant atteindre 45 cm sur une surface lisse et verticale. D'autres tels que *Arvicanthus* et *Rattus norvegicus* sont de très bons nageurs.

L'activité nocturne semble généralement être prédominante cependant, il n'est pas rare en cas de prolifération de les voir longer les murs même au cours de la journée.

Les rats rongent tout, cette activité leur permet de conserver les incisives courtes, tranchantes et efficaces.

Le comportement alimentaire est fonction des disponibilités en nourriture, généralement la consommation de nourriture n'a lieu que la nuit sauf pendant les périodes de famine. Les rats sont très voraces, les besoins quotidiens peuvent atteindre le tiers de leur poids et cette grande voracité a une influence stimulatrice sur les fonctions reproductrices. Au point de vue régime alimentaire, ils se rapprochent un peu de l'homme eu égard à leur capacité d'absorber n'importe quel aliment ayant peu ou pas de valeur nutritive surtout pendant les périodes de famine.

Enfin, ils ne peuvent supporter un jeûne excédant 48 h et cette faiblesse peut être mise à profit dans le cadre de la lutte contre les nuisances occasionnées par le Rat.

CHAPITRE II : PROBLEMES DE NUISANCE

Le Rat a depuis toujours constitué un fléau pour l'homme, les énormes conséquences de sa prolifération peuvent faire l'objet d'étude dans différents domaines.

Nous nous attacherons à donner un bref aperçu seulement aux plans sanitaire et économique.

A/.- Plan sanitaire :

Il n'est qu'à rappeler certains fléaux comme la peste, la rage et d'autres qui ne sont pas des affections bénignes comme la fièvre de Lassa et le " Soduku " pour percevoir le rôle néfaste que peut jouer le Rat.

1.- Maladies bactériennes :

Elles sont nombreuses, la peste a été l'une des premières où le rôle du rat a été mis en évidence.

a)- La peste :

Le monde a connu dans le temps des épisodes effroyables de cette affection. :

- Au VI ème siècle apparut la première pandémie qui ravagea en quelques années tous les pays situés sur le pourtour méditerranéen.

- Quant à la deuxième ou " peste noire " survenue au XIVème siècle, elle s'étendit de la Chine à l'Inde et de l'Europe à l'Afrique.

- La troisième debuta à Hong-Kong et fit de nombreuses victimes.

On doit à Yersin la découverte de l'agent pathogène, un coccibacille appelé Pasteurella pestis. Ce même auteur mit en lumière le rôle du rat dans la propagation de la maladie.

Les conséquences de la peste sont dramatiques, auparavant certaines populations de la Chine méridionale et de l'Himalaya quittaient leurs demeures une fois qu'ils constataient une mortalité exagérée de ces rongeurs.

SIMOND permit de comprendre le rôle des puces du rat dans la transmission de la maladie (18).

Actuellement, malgré une meilleure connaissance d'une thérapeutique codifiée pour la peste, cette affection demeure néanmoins un danger pour l'humanité en raison de sa très grande vitesse de propagation.

b)- Le Soduku :

C'est une spirochétose dont l'agent pathogène est : Spirillum morsus variété muris ou japonica. C'est un germe gram +, très mobile qui existe sous forme filtrable.

L'homme contracte la maladie soit par morsure du rat ou de la souris, soit par souillure d'une plaie par les excréments du rat.

Les signes cliniques sont dominés par :

- une courbe thermique analogue à celle des fièvres récurrentes.

- un chancre d'inoculation.

- une éruption.

- des adénopathies.

Le traitement est basé sur l'antibiothérapie.

c)- Tularemie :

Maladie s'évissant parmi les rongeurs, l'agent pathogène est Pasteurella tularensis, un coccibacille gram - asporulé et immobile.

La transmission se fait par contact avec l'animal malade ou par des arthropodes vecteurs parasites du rat mais rarement par morsure du rat.

Le traitement fait appel à l'antibiothérapie.

d)- La spirochétose ictéro-hémorragique :

L'agent causal est le leptospire de INADA et IDC ou Leptospira ictéro-hémorragiae, qui est un leptospire mince, gram - ayant une forme ondulée.

Le Rat constitue le réservoir de virus. Le germe est éliminé avec les urines, d'où la transmission fréquente par ingestion d'aliments contaminés. Un autre mode de transmission se fait avec les eaux souillées et intervient particulièrement chez les personnes aimant se baigner dans les rivières.

Dans certains pays la spirochétose est considérée comme une maladie professionnelle, en effet elle se rencontre chez les mineurs, les électriciens et plombiers travaillant dans les égouts.

La maladie débute par des frissons, une hyperthermie, des céphalées, des myalgies et rachialgies. L'examen du malade montre un syndrome méningé, un foie douloureux, une rate normale, des adénopathies et un ictère.

L'animal fait en général une forme inapparente, et peut longtemps héberger le virus d'où la nécessité de rechercher les porteurs.

Pour le dépistage le sang prélevé sur un animal suspect est inoculé à un cobaye qui est une espèce très sensible au germe.

e)- La septicémie à haverilla :

L'agent causal est le *Streptobacillus moniliformis* qui est un germe gram - très polymorphe et non sporulé. Il est retrouvé dans la salive et les urines du rat.

La transmission se fait par morsure du rat ou par l'ingestion d'aliments contaminés par les urines souillées. En plus des rats le réservoir de virus est constitué d'autres Muridés.

Quant à la clinique la maladie a une incubation courte, elle débute par des frissons et une élévation brutale de température. Ensuite apparaissent des signes particuliers telsque arthralgies, éruptions cutanées et signes pharyngolaryngés vers le 6ème ou 7ème jour.

L'affection a regressé avec l'apparition des antibiotiques.

f)- Meliodose :

Cette maladie sevit surtout chez les rongeurs et les animaux d'élevage.

L'agent pathogène, le bacille de Withmore ou "*Pseudomonas pseudomallei*" se présente sous forme d'un bâtonnet gram - mais colorable à l'aniline.

L'homme s'infecte après injection de matières alimentaires souillées ou par voie cutanée par l'intermédiaire des puces du rat.

Cette affection comprend une gamme variée de formes cliniques :

- une forme suraigüe rappelant le choléra ou la peste.
- une forme aiguë avec fièvre élevée ressemblant à la fièvre typhoïde mais avec des symptômes locaux qui varient selon la localisation des abcès (poumons, foie).
- une forme chronique caractérisée par l'apparition de nombreux abcès sous-cutanés ou osseux.

Le traitement se fait par les antibiotiques.

g)- La choriomeningite lymphocytaire :

Le réservoir de virus de cette maladie est constitué par les Muridés.

La transmission se fait par contact avec l'animal malade ou par ingestion d'aliments souillés.

Il est à noter des contaminations accidentelles par le virus provenant d'un vaccin d'origine murine utilisé contre la fièvre jaune (24).

Par ailleurs BAZANTHAY (9) signale des cas de salmonelloses occasionnées par l'ingestion d'aliments souillés par des déjections de rats.

2.- Rickettsioses :

Ces maladies sont caractéristiques des zones désertées.

Le vecteur est une puce ou une tique.

a)- Le Typhus murin :

C'est une rickettsiose due à *Rickettsia mooseri* encore appelé *Rickettsia typhi*.

Le réservoir de virus comprend le rat et les autres rongeurs. La transmission se fait soit par les déjections de la puce du rat "*Xénopsylla cheopsis*" à la faveur d'une échourchure soit par l'ingestion d'aliments souillés par les urines du rat.

La maladie débute par un syndrome d'allure pseudo-grippale avec épistaxis, malaises et céphalées. A la période d'état la température oscille entre 38 et 40°C et la courbe thermique réalise un dôme régulier avec souvent une chute de fièvre vers le septième jour suivie d'une reprise. L'exanthème présent dans la plus part des cas est papuleux ou maculo-papuleux. Parfois on peut observer des troubles nerveux peu marqués telsque "Tuphos" et délires.

b)- Le typhus de brousse :

Il constitue la plus répandue des rickettsioses humaines et les rats sont les agents propagateurs.

L'agent pathogène est le *Rickettsia tsutsugamuschi* ou *Rickettsia orientalis*.

Les caractéristiques de la maladie sont l'exanthème généralisé et les escarres d'inoculation.

c)- Fièvres pourprées et boutonneuses :

Ces rickettsioses se caractérisent par un exanthème important et une transmission assurée par les tiques.

Il existe deux formes :

- La fièvre boutonneuse dont l'agent causal est le *Rickettsia conori*, le réservoir de virus comprend en plus du rat, le lapin et le chien.

Le début de la maladie est brutal avec céphalées, myalgies, courbatures, une hyperthermie se situant entre 39 et 40°C. A la période d'état apparaît l'exanthème de type nodulaire maculeux puis maculo-papuleux.

La guérison laisse des tâches pigmentées.

- La rickettsiose vésiculeuse : l'agent pathogène est le *Rickettsia acari* et le réservoir est constitué de muridés.

L'affection est transmise par un acarien : *Allodermanyssus sanguineus*.

La maladie débute par une fièvre atteignant 39 à 40°C pendant 7 à 9 jours avec des remissions matinales. L'exanthème survient vers le deuxième ou le troisième jour.

3.- Les maladies virales :

Le Rat peut constituer des réservoirs de virus dans ces maladies.

a)- La rage : est une zoonose transmissible à l'homme. On a isolé des souches différentes du virus.

Les carnivores sont les principaux agents propagateurs de la maladie, il existe aussi d'autres tels que les chauve-souris et les vampires.

Le Rat est impliqué dans cette transmission, en effet des cas de rage spontanée ont été signalés chez des chiens et des chats n'ayant jamais quitté le domicile de leurs propriétaires.

b)- La fièvre de Lassa : est une zoonose transmise accidentellement par contact direct avec les rats infectés.

L'agent causal est un virus dont l'antigène est voisin du virus de Machupo.

Elle est caractérisée cliniquement par des hémorragies diverses (gingivorragies, digestives) qui s'accompagnent d'ulcérations bucco-pharyngées, d'adénopathies, d'exanthèmes et parfois de petéchie. (31).

On observe des atteintes viscérales multiples au niveau des organes tels le foie, les reins, le myocarde, l'encéphale.

Au Nigéria on a signalé des cas avec manifestations cliniques plus étendues mais sans manifestations hémorragiques. (36).

4.- Parasitoses :

Les parasitoses constituent dans nos pays en raison de leur importance et leur prévalence des affections considérées comme prioritaires dans le domaine des soins de santé primaires. A cet égard des cas de parasitose comme l'amibiase et le taeniasis ont été signalés à la suite d'ingestion d'aliments souillés.

Enfin dans les trichinoses et les leishmanioses le rôle du rat a été bien mis en évidence.

a)- Trichinose :

L'agent causal est *Trichinella spiralis*. Les formes adultes vivent dans l'intestin grêle de l'homme, du porc et du rat.

Les femelles fécondées pénètrent dans la paroi de l'intestin, le mésentère et les ganglions. Les femelles sont vivipares, elles donnent des embryons qui empruntent les voies lymphatiques et vasculaires. Au niveau du cœur, ces embryons essaient tout l'organisme, s'enkystent dans les muscles striés et peuvent longtemps demeurer dans cet état sans devenir adultes.

Les rats s'infestent en s'entredevorant et le porc en dévorant un cadavre de rat infesté.

L'homme s'infeste en consommant la viande de porc contaminée mal cuite.

La Trichinose est fréquente au Mexique et dans les pays où la viande mal cuite est consommée.

b)- Les Leishmanioses :

Des auteurs russes ont mis en cause des rongeurs sauvages dans l'éclosion de leishmanioses cutanées. Il est à noter que pendant l'hiver, la propagation se fait à travers les rongeurs et pendant l'été les phlébotomes infestent l'homme. (1)

B.- Plan économique :

Il est généralement bien admis que le Rat constitue un depredateur tant des récoltes que des denrées stockées et autres matériels divers.

1.- Dégâts sur les cultures :

De nombreuses publications font état de différents ravages occasionnés sur les cultures.

En Malaisie on a estimé que les rats détruisent chaque année assez de riz pour nourrir dix mille personnes pendant cette période.

Selon l'Université des Nations Unies, un tiers des récoltes est détruit dans le tiers monde dont une grande partie par les rats.

Au Sénégal en 1976-1977 on a observé une invasion de rats dans la région du fleuve sénégal et surtout dans les périmètres irrigués de la S.A.E.D. occasionnant des dégâts importants sur la tomate.

Au Mali depuis 1974, la présence de rats était signalée surtout à l'Office du Niger, à Gao (Opération Zone lacustre) et à Kayes ; les espèces surtout mises en cause étaient : Mastomys et Arvicanthis (6).

D'après l'O.P.S.R. la superficie affectée avoisinait 200.000 ha se répartissant comme suit :

- Région de Kayes :	
Opération vallée du Sénégal - Terékolé Magui :	88.600 ha
- Région de Gao :	
Opération zone lacustre :	34.000 -"
Mil et riz de décrue de Gao :	35.000 -"
- Office du Niger :	40.000 -"

La densité moyenne est estimée à 500 rats/km².

Il est important de préciser que les dégâts sur culture peuvent être classés selon deux types, d'une part les dégâts sur pieds et d'autre part les dégâts sur stocks.

Le tableau N° 2 donne un aperçu des dégâts sur culture.

.../...

Tableau N° 2

Dégâts sur les cultures.

Types de Cultures	Cultures attaquées
Maraichage traditionnel	Pomme de terre
	Chou
	Haricot vert
	Manioc
	Tomate
Cuvettes irriguées	Riz
	Canne à sucre
Cultures de décrue	Mil
	Sorgho
	Maïs
Cultures pluviales	Mil
	Maïs
	Arachide

Pour mieux mettre en évidence l'importance des dégâts sur stocks, BARNET a fait l'expérience suivante : Quarante rats sont divisés en quatre groupes de dix individus et chaque groupe est placé dans une pièce distincte. Une tonne de blé répartie en trois sacs est placée dans chacune des quatre pièces et laissée respectivement pendant douze, vingt, vingt-trois et vingt-huit semaines. (17).

BARNET constata que les rats avaient souillé 70,4% de blé tandis que la perte de blé en poids réel était seulement de 4,41%. La perte en argent s'élevait à 18,23% de la valeur du blé et des sacs. Compte tenu de la valeur marchande des sacs, on peut estimer que la détérioration a constitué la perte principale.

Pour mieux illustrer ces dégâts sur stocks, nous pouvons signaler les campagnes de dératisation entreprises par l'O.F.S.R.,

.../...

C'est ainsi que depuis 1977 des campagnes de dératisation avec le chlorophacinone et le " Baraki-riz " sont effectuées dans certains chefs lieux de régions (Kayes, Mopti, Bamako) précisément dans les grands magasins de stockage de denrées alimentaires (mil, riz, farine) de la Somiex où on avait signalé une forte pullulation de rats.

2.- Dégâts sur le matériel divers

Cette action néfaste se manifeste sensiblement sur tout ce qui peut être susceptible d'être rongé par le Rat.

L'action déprédatrice peut concerner :

- Le cuir, ainsi il a été signalé une perte d'environ 15.000 F par un coordonnier (I8).
- Le mobilier en bois.
- Les fils électriques, ce qui peut occasionner des accidents mortels.
- Les tuyaux dont la détérioration est susceptible d'engendrer des fuites d'eau et de gaz dans les habitations.

Enfin, il n'est pas rare de constater des dégâts matériels importants sur les tissus aussi bien chez certains couturiers que dans les maisons.

Il apparait au terme de cette étude sur les nombreux domaines de nuisance des Rats, la nécessité d'entreprendre une lutte efficace contre ce fléau.

-:- DEUXIEME PARTIE -:-

METHODES DE LUTTE

I.- INTRODUCTION :

Comme nous venons de voir dans le chapitre des nuisances tant économique que sanitaire, les rats constituent un danger permanent d'où la nécessité d'entreprendre une lutte appropriée.

Cette lutte devra tenir compte des habitudes de l'animal, de son intelligence et de sa résistance physique. Il s'avère donc indispensable d'adapter des stratégies de lutte en rapport avec ces facteurs.

La lutte peut revêtir deux modalités : la protection contre les rats par des moyens défensifs et la destruction.

II.- PROTECTION CONTRE LES RATS :

La parfaite connaissance de la biologie et de l'écologie du rat permet soit de l'éviter ou alors de le pousser à l'autodestruction.

La protection contre les rats quoique très onéreuse est une méthode d'avenir car elle a fait ses preuves à long terme. Pour cela il existe deux procédés :

1°)- "Le rat proofing"

Le système est basé sur l'aménagement spécial des locaux pour empêcher les rats de s'y introduire. Pour cela on tient compte des aptitudes des rats qui creusent leur nid à 45 cm sous terre. Ils peuvent aussi se glisser à travers des orifices de très faible diamètre dans des grilles en fin fil de fer.

Ainsi le " rat proofing " préconise l'utilisation de ciment dans la construction tout en exigeant des fondements de plus de 60 cm de profondeur. Par ailleurs dans les boulangeries, épiceries, confiseries, charcuteries et restaurants, les sols seraient entièrement recouverts de ciment.

Dans les chambres on évitera de coincer les armoires au mur.

Les magasins seront conçus de telle manière que les chats puissent y circuler librement à travers les marchandises entreposées.

Les fenêtres qui s'ouvrent à moins de 120 cm au dessus du sol devraient être pourvues de grillages en fil métallique résistant. Enfin les orifices des conduites devront être grillagés.

2°)- Le "non élevage":

La rareté des aliments diminue la puissance reproductrice des rats, ils ne supportent pas un jeûn excédant 48 h et ils s'entredevorent en cas de famine persistante.

Il découle de tout cela qu'en les affamant on évite leur pullulation. En pratique cette méthode consiste à mettre hors de portée des rats nos aliments, nos stocks alimentaires, les déchets de la cuisine et les détritrus menagers.

Enfin, il s'agit de ne rien laisser de nutritif au rat, aussi bien dans les cours, les fossés et la rue.

Les aliments seront gardés dans des gardes -manger à grillage, dans des boîtes métalliques tandis que les récipients en poterie seront utilisés pour les stocks de denrées.

Pour les déchets on utilisera des boites à ordures et des poubelles à couvercle. Ces récipients doivent être vidés le soir, ce qui empêche le Rat de s'approvisionner.

La destination de ces ordures est très importante car il faut éviter de les enfouir sauf à la condition de les im-
pregner d'une solution de carbonate de sodium. Les ordures doivent être incinérées et les cendres sont utilisables dans l'agriculture.

Enfin l'application stricte de cette méthode aboutit à l'autodestruction des rats.

Cependant cette méthode nécessite l'information du public en mobilisant les mass-média (audio-visuel, journaux et radio).

Par contre si la combinaison de ces deux méthodes c'est-à-dire le " rat proofing " et le " non élevage " s'avère insuffisante, on sera obligé d'envisager les méthodes de destruction.

III.- DESTRUCTION DES RATS :

Pour organiser la lutte contre les rats, il faut savoir que ces animaux sont robustes, courageux, doués d'une grande vitalité et surtout d'une parfaite faculté d'adaptation.

Il est rare que le même piège, le même appât empoisonné restent efficaces pendant plusieurs jours de suite.

L'animal se méfie, ne touche plus à l'appât ou s'arrange pour éviter le toxique tout en profitant de la substance comestible servant de support.

Exemple : mie de pain imprégnée de pâte phosphorée.

Les méthodes de destruction sont nombreuses et variées, il existe des procédés anciens tel que la capture, l'utilisation d'animaux prédateurs et le piégeage. Quant aux méthodes récentes elles font appel soit à la lutte biologique soit à l'utilisation de produits chimiques.

A)- La capture directe :

Elle est l'une des premières méthodes de destruction et elle exige la mise à nu du rat soit par enfumage soit par inondation. Pour ces deux procédés il faut repérer toutes les issues du terrier et les boucher tout en laissant une seule par laquelle on fera arriver l'eau ou la fumée. Les rats ainsi asphyxiés quittent leur terrier et ils sont abattus dès la sortie.

Le succès de ces méthodes est fonction du personnel mobilisé. L'instauration d'une prime par rat tué permet d'augmenter les rendements de la capture. Ceci s'est vérifié dans beaucoup de pays et notamment au Mali au cours d'une petite invasion de rats signalée dans le cercle de Goundam au nord du pays au courant de l'année 1975-76.

B)- Utilisation des animaux prédateurs

Ce sont des agents naturels de dératisation, qui poursuivent avec succès les rongeurs.

On peut citer le hibou, la couleuvre mais les plus couramment utilisés sont les chiens et chats.

1.- Les chiens :

Ils sont surtout utilisés dans les zones rurales pour garder les champs et leur seule présence permet d'éloigner les rats. Parfois ils doivent être aidés en faisant sortir les rats de leur repaire soit par enfumage ou par inondation/.

Pendant la nuit les chiens sont très handicapés avec leur vision nocturne faible d'où le peu d'efficacité de cette méthode.

2.- Les chats :

Dans les zones urbaines ou à la campagne les chats sont utilisés pour protéger les habitations et les stocks de denrées contre les rats.

Deux thèses sont avancées pour une meilleure utilisation du chat et du chien.

Certains auteurs pensent qu'il faut les affamer pour les inciter à chasser et à consommer cette chair dont ils ne sont pas friands (19).

Pour d'autres il faudrait bien les nourrir pour qu'ils aient l'agilité et l'énergie nécessaires afin de venir à bout des rats.

D'une façon générale, l'utilisation de ces animaux est à encourager dans les zones rurales où il est très difficile d'appliquer le " rat proofing " et de manipuler les pièges et les poisons qui sont d'un usage délicat.

C)- Le piégeage :

Le piégeage n'a pas beaucoup d'influence sur la densité de la population murine. Les résultats sont passagers à cause du pouvoir prolifique et de la méfiance des rongeurs car un piège ne demeure pas longtemps efficace.

Cependant c'est un moyen complémentaire de destruction des rats dans les endroits où le " rat proofing " a été pratiqué sans succès.

Il permet aussi de capturer des animaux vivants qui sont soumis aux examens de laboratoire tels que recherche de germes pathogènes, de parasites ; ou l'expérimentation de nouveaux produits.

L'efficacité du piégeage nécessite certaines précautions, en effet il faut :

- flamber ou laver les pièges et les tenir avec des pinces puisque selon certains auteurs l'odeur humaine éloigne les rats (18).

- éliminer la nourriture aux alentours des pièges.

- placer les pièges dans les endroits les plus sombres et surtout le long des murs.

- choisir un appât attrayant et le changer chaque fois. Exemple : têtes de poisson cuit, mie de pain.

- enfin libérer rapidement un piège qui a capturé un rat.

Il existe généralement trois catégories de pièges : les pièges tueurs, les pièges prisons et les pièges arrêts.

1.- Les pièges tueurs : sont des pièges à mâchoires ou des " tapettes ". Quelque soit le piège, la détente d'un ressort tue le Rat par écrasement.

D'autres pièges tueurs fonctionnent par électrocution mais ils sont très coûteux et dangereux.

2.- Les pièges prisons : comme leur nom l'indique ils captent les rats sans les blesser.

Il s'agit soit de nasses en fil de fer analogues à ceux des pêcheurs, soit des trappes.

Dans le cas des trappes la porte se ferme dès que le Rat a touché l'appât fixé sur le levier de retenue.

3.- Les pièges-arrêts : Ils diffèrent des pièges tueurs par le fait que les mâchoires sont à la fois puissantes et souples ; ce qui permet la capture de l'animal vivant.

Les deux dernières catégories de pièges servent à capturer les rats destinés au laboratoire.

D)- La lutte biologique :

Dans le cadre de la destruction murine certains chercheurs ont pensé provoquer une épizootie chez les rats avec des agents bactériens doués d'un grand pouvoir infectieux spécifique.

En 1889, au cours d'une épizootie qui ravageait les souris d'expérience de son laboratoire, le bactériologiste allemand LOEFFLER isola le *Salmonella typhi* murium.

Par la suite d'autres chercheurs tels LASER, DANYSZ, TRAUTMANN isolèrent et décrivirent des germes pathogènes pour les rats qui étaient très voisins du germe de LOEFFLER.

Avec ce procédé on pensait ainsi exterminer tous les rats. Mais on se rendit compte que l'infection au lieu de se propager aux autres rats se limite uniquement à celui qui a ingéré l'appât.

Les causes de l'échec ont été imputées au maniement difficile des cultures de germes, de leur fragilité et l'atténuation rapide de leur virulence. Les rats ne meurent pas car ils ingèrent des germes avirulents, ce qui constitue presque une vaccination contre le germe pathogène.

Il y a un danger concernant l'utilisation de ces virus microbiens, en effet l'usage doit être restreint voire interdit surtout dans les abattoirs, les restaurants, les boutiques où sont entreposés des aliments pouvant attirer les rats.

Un inconvénient majeur de ce procédé biologique est que ces virus anti-rongeurs ne sont pas spécifiques aux rats. Ainsi, BESSON (12) a signalé des cas d'infection parfois mortels chez plusieurs personnes.

E)- La lutte chimique :

Elle repose sur l'utilisation de l'arsenal chimique et constitue à court terme la méthode la plus utilisée en raison des succès qu'elle permet d'enregistrer.

C'est ainsi qu'on a recours à cette méthode un peu partout, à la maison, dans les navires et les lieux de travail.

Les produits chimiques utilisés appartiennent à plusieurs groupes et familles chimiques différents et variés. La diversité des produits entraîne une différence notable dans leur efficacité. Aussi il est particulièrement important de pouvoir disposer d'un produit sélectif pour les rats.

Un bon raticide en effet doit réunir les qualités suivantes :

- posséder une toxicité élevée pour le rat, donc être spécifique au rat et ne pas présenter de danger pour les autres animaux et surtout l'homme.

- être d'un emploi facile.

- être attrayant et d'un faible prix de revient.

En pratique, il n'existe pas de raticide idéal mais l'utilisation de n'importe quel raticide nécessite le respect de certaines règles :

- Il faut disposer d'un produit coloré de manière à diminuer les risques de méprise et d'accident. Comme colorant on peut utiliser le bleu de Prusse par exemple.

- On prendra des précautions pour éviter que les animaux domestiques ne consomment les appâts toxiques.

- Il est nécessaire de disposer d'une certaine gamme de raticides différents ou tout au moins de varier les modalités d'application d'un même produit.

- Des précautions d'hygiène sont indispensables pour les manipulateurs lors de la préparation des appâts toxiques.

- Les produits toxiques devront être à l'abri des enfants ainsi que les boîtes vides.

Il découle de toutes ces recommandations et précautions préconisées que l'utilisation des raticides pose d'énormes dangers pour les populations.

Ces produits appartiennent à plusieurs types de composés chimiques.

D'après FOURNIER (22) les raticides sont classés en trois groupes : les raticides minéraux, gazeux, organiques.

Nous nous contenterons d'un bref survol de ces trois groupes, étant entendu que les différents dérivés feront l'objet de monographies dans la troisième partie de notre travail.

1- Les raticides minéraux :

Ce sont des poisons qui agissent surtout par ingestion.

Les principaux sont : l'arsenic, le baryum, le thallium, le phosphore et phosphure de zinc, et les dérivés minéraux du fluor.

2- Les raticides gazeux et volatils :

Leur découverte remonte à la fin de la guerre 1914-1918. On avait remarqué que les gaz asphyxiants envoyés dans les tranchées provoquaient la mort de plusieurs centaines de rats.

Certains auteurs tenant compte des propriétés asphyxiantes de ces gaz ont préconisé leur utilisation comme raticides.

Ces toxiques ont l'avantage d'être peu coûteux et d'une très bonne efficacité : ils tuent non seulement les rats mais aussi les puces parasites.

Par contre ils sont très dangereux, leur manipulation nécessite des équipements spéciaux et des techniciens avertis. Ils ne sont utilisés que dans les endroits fermés tels que les câles des navires.

Comme leur nom l'indique ils agissent par voie pulmonaire.

Dans cette catégorie on peut citer principalement l'anhydride sulfureux, l'acide cyanhydrique, la chloropicrine.

3- Les raticides organiques :

Ils constituent à l'heure actuelle les plus couramment utilisés compte tenu des nombreux produits fournis par la chimie de synthèse organique.

On retrouve encore les composés naturels comme la scille rouge, la strychnine ; mais surtout les produits de synthèse : chloralose, A.N.T.U., A.V.K., crimidine, D.A.S., fluoro-acétate de sodium, norbormide.

--:-- TROISIEME PARTIE --:--

PROBLEMES TOXICOLOGIQUES POSES PAR L'UTILISATION DES RATICIDES AU MALI.-

CHAPITRE I : MONOGRAPHIE DES RATICIDES

I- Raticides minéraux :

ARSENIC

Le dérivé le plus utilisé comme raticide est l'anhydride arsénieux.

ANHYDRIDE ARSENIEUX

1- Structure : As_2O_3

2- Propriétés physico-chimiques :

L'anhydride arsénieux se présente sous forme d'une fine poudre blanche, de saveur âcre et acide. Il est peu soluble dans l'eau.

A chaud à 300°C, dans un tube bouché, il se volatilise sans fondre. Cette volatilité explique la possibilité de pénétration par voie pulmonaire et les pertes au cours des opérations mal conduites pendant la recherche analytique.

Les oxydants (acide nitrique, eau régale, chlore, brome, iode) en présence d'eau oxydent l'anhydride arsénieux en acide arsénique.

L'anhydride arsénieux est réduit par le charbon, le cyanure de potassium et par l'acide hypophosphoreux.

3- Toxicité :

La toxicité des dérivés arsénicaux est fonction de la valence et de la solubilité, c'est ainsi que les composés trivalents solubles sont plus toxiques.

4- Utilisation :

L'anhydride arsénieux s'employait sous forme d'appât dont voici l'une des formules :

Formule :

Suiffondu.....	1000 parties
Farine.....	1000 "-
As_2O_3	100 "-
Noir de fumée.....	10 "-
Huile d'anis.....	1 "-

Cette pâte s'emploie seule ou mélangée avec d'autres substances dont les rats sont friands.

- Avantages : Les rats empoisonnés par l'arsenic ont le temps de regagner leur terrier ou ils meurent évitant la dispersion de leurs puces.

- Inconvénients : Il est très dangereux pour l'homme et les animaux domestiques et il doit être utilisé avec prudence.

5- Synonymes :

- " Mort aux Rats "
- Arsenic blanc.

BARYUM

L'intérêt du baryum résulte de l'utilisation en phytopharmacie de l'un de ses dérivés : le carbonate de baryum.

CARBONATE DE BARYUM

1- Structure : $BaCO_3$

2- Propriétés physico-chimiques :

Le carbonate de baryum se présente sous forme de poudre blanche à peu près insoluble dans l'eau mais facilement soluble dans les acides.

3- Activité et toxicité :

Il est relativement non offensif pour les animaux domestiques et ne présente aucun danger pour l'homme.

Après l'absorption, il provoque la modification de la perméabilité et de la polarisation des membranes cellulaires, ce qui aboutit à une stimulation de toutes les cellules musculaires. Il déclenche aussi les contractions du muscle strié et des fibres lisses.

Chez le Rat, la D_{L50} per os est de 630 à 700 mg/kg.

4- Utilisation :

Il existe dans le commerce plusieurs formes d'appâts ; les deux couramment utilisés sont : la poudre barytée et la pâte de baryum.

- Poudre barytée :

- . Farine..... 80 g
- . $BaCO_3$ 20 g
- . Sucre 10 g

- Pâte de baryum :

- . Farine 3 parties
- . $BaCO_3$ 1 partie
- . Eau : q.s.p. faire des

boulettes.

.../...

Pour la pâte de baryum, les boulettes préparées doivent être desséchées pour tromper la vigilance des rats.

THALLIUM

En 1920, en Allemagne, les sels de thallium ont été préconisés pour la première fois comme raticide, mais c'est après des essais entrepris en 1925 en Amérique qu'ils ont été reconnus comme des armes sûres dans la lutte contre les rats.

Le dérivé le plus utilisé comme raticide est le sulfate.

SULFATE DE THALLIUM

1- Structure : Tl_2SO_4

2- Propriétés physico-chimiques :

En solution le sulfate de thallium donne des précipités en présence de l'iodure de potassium et de l'hydrogène sulfureux ; par contre il ne précipite pas en milieu alcalin.

En présence d'oxydant, le sel thallique obtenu réagit avec l'iodure de potassium et donne un mélange brun d'iode et d'iodure thalleux :



3- Activité et toxicité :

Le mécanisme d'action du thallium dans l'organisme est complexe. Il n'y a pas semble-t-il d'inhibition d'un système enzymatique spécifique mais on observe plutôt de nombreuses altérations dans des tissus et à des niveaux différents (11). Le passage dans le sang est très rapide quelque soit la voie de pénétration et le produit se propage uniformément dans tout l'organisme avec une tendance à l'accumulation au niveau des glandes endocrines, les reins et les glandes salivaires. La toxicité du sel de thallium est difficile à préciser, en effet les facteurs de tolérance individuelle sont très variables d'un sujet à un autre.

La D_L50 chez le rat est de 2mg/kg.

4- Utilisation : Il existe des spécialités :

- Zeliopaste* : à 1 ou 2% de sulfate de thallium. vendu au Mali.

- Thalgrin* : à base de grains de céréales imprégnés de la solution de sulfate de thallium.

Produit commercialisé surtout aux Etats-Unis.

PHOSPHORE BLANC ET PHOSPHURE DE ZINCPHOSPHORE BLANC

Le phosphore blanc sert à la préparation de la pâte phosphorée.

1- Propriétés physico-chimiques :

C'est un corps solide assez cassant à basse température, de couleur ambrée. Il est mou et flexible à température ordinaire.

Solubilité :

- . insoluble dans l'eau
- . soluble dans l'éthanol, l'éther, le benzène, le sulfure de carbone et dans les lipides.

Il est inflammable à l'air d'où le maniement très dangereux. Le phosphore blanc est luminescent à l'obscurité, c'est le phénomène de phosphorescence.

2- Activité et toxicité :

Le phosphore est un poison du protoplasme qui diminue l'intensité des oxydations nécessaires à la vie et provoque la nécrose des tissus vivants. Il agit en modifiant le métabolisme des hydrates de carbone, il découple les oxydo-réductions phosphorylantes. Son action s'étend au métabolisme des graisses et des protéines dans le foie. Celui-ci perd tous ses dépôts de glycogène et est le siège de stéatose.

C'est un poison très violent puisqu'il suffit d'un mg de phosphore pour tuer un rat en moins d'une heure.

3- Utilisation :

Il existe toute une série de pâtes phosphorées dont voici une formule :

Phosphore	1	partie
Eau bouillante.....	20	"-
Farine.....	20	"-
Suif fondu	20	"-
Huile de noix.....	20	"-
Sucre en poudre.....	15	"-

Cette pâte utilisée comme raticide est souvent colorée avec du noir d'aniline. Pour l'utilisation les tranches de pain sont enduites avec la pâte.

PHOSPHURE DE ZINC

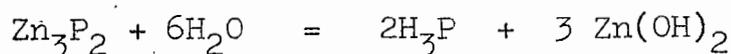
1- Structure : Zn_3P_2

2- Propriétés physico-chimiques :

Il est obtenu en mettant en contact le zinc avec des vapeurs de phosphore.

Le phosphure de zinc se présente sous forme de poudre partiellement cristalline, d'un gris-noirâtre avec un léger brillant métallique.

Avec les acides ou en présence d'eau, il se forme de l'hydrogène phosphoré (H_3P) qui est responsable de l'intoxication. (34).



3- Toxicité :

La D_L50 per os chez le Rat du phosphure de zinc varie entre 40 et 46 mg/Kg.

4- Utilisation :

Le phosphure de zinc est utilisé sous forme de mélange avec des brisures de riz ou de la pâte d'arachide (5%).

Avantages :

Le phosphore et le phosphure de zinc présentent l'avantage d'éviter la méfiance du rat avec leur odeur alliagée qui est très attrayante pour les rats.

Inconvénients :

Leur inconvénient majeur est la grande toxicité pour l'homme et les animaux domestiques. (10). Le phosphure de zinc est le plus toxique car il libère avec l'humidité atmosphérique du phosphure d'hydrogène.

5- Spécialités :

- Rodenticide*
- Blétox*

LES DERIVES MINERAUX DU FLUOR

Ces composés furent utilisés pour la première fois aux Etats-Unis en 1933 comme succédanés des dérivés arsénicaux. Il s'agit des fluorures et des fluosilicates.

LES FLUORURES

Ce sont des sous produits de l'industrie des superphosphates ou de l'aluminium. On distingue :

- le fluorure de sodium (NaF) se présente sous forme de poudre blanche légèrement sapide, assez soluble dans l'eau.

- le fluorure de baryum (BaF_2) est très peu soluble dans l'eau. Ce composé allie le pouvoir toxique du baryum à celui du fluor.

- le fluorure double d'alumine et de sodium ou cryolithe de formule Na_3AlF_6 .

LES FLUOSILICATES

Ils sont obtenus à partir des résidus de l'industrie des superphosphates ou du traitement des phosphorites. Il y a :

- le fluosilicate de sodium (F_6SiNa_2). C'est une poudre blanche peu soluble dans l'eau. Il est obtenu soit par action du fluorure de sodium sur une solution saline soit par action de l'acide fluosilicique sur le chlorure de sodium.

- le fluosilicate de baryum (F_6SiBa) : Il est obtenu par double décomposition entre le sel soluble de baryum et le fluosilicate de sodium ou d'acide fluosilicique.

Il se présente sous forme de poudre peu soluble dans l'eau et soluble dans l'acide chlorhydrique.

Activité et toxicité :

Le fluor exerce une action toxique par des mécanismes multiples. Il fait précipiter le calcium qui est un élément essentiel à plusieurs fonctions physiologiques, en particulier celle du sang ou l'hypocalcémie entraîne l'apparition d'hémorragies multiples. Il complexe des ions tels que le Fe^{3+} et Mg^{2+} provoquant l'inhibition de systèmes enzymatiques comme les enzymes de la glycolyse et les estérases en général.

.../...

La toxicité augmente avec la solubilité.

Les doses léthales chez le rat varient d'un produit à l'autre :

Fluorure de sodium	D _L 50 per os	180 mg/kg
Fluorure double d'alumine et de sodium	"-	200 mg/kg
Fluosilicate de sodium	"-	125 mg/kg
Fluosilicate de baryum	"-	200 mg/kg

Utilisation

Ils sont généralement utilisés en mélange avec du son ou de la farine dans les proportions (2/5).

II- Raticides gazeux et volatils

Anhydride sulfureux

L'anhydride sulfureux de formule SO₂, a été le premier gaz utilisé comme raticide.

C'est un gaz lourd, incolore, irritant, acide, d'une odeur suffocante et facilement liquéfiable.

Utilisation :

Il est employé pour dératiser les navires et les locaux d'habitation isolés. Plusieurs modes de sulfuration ont été proposés.

Un des premiers qui consiste en la combustion du soufre à l'intérieur des locaux est un moyen peu coûteux mais malheureusement les inconvénients sont nombreux.

Par contre la combustion du soufre à l'extérieur des locaux favorise une meilleure sulfuration et permet d'éviter les risques d'incendie.

L'anhydride sulfureux liquéfié présente le même avantage.

Avantages :

Avec l'anhydride sulfureux l'opération est plus facile et plus rapide. C'est un raticide puissant peu coûteux et peu dangereux pour l'homme car son odeur suffocante est une alerte.

Inconvénients :

Le produit attaque certains métaux, altère étoffes, bois et peintures ; son odeur alerte aussi les rats qui s'enfuient si l'espace n'est pas clos.

L'acide cyanhydrique :1- Propriétés physico-chimiques :

L'acide cyanhydrique de formule HCN est un liquide incolore à température ordinaire, d'odeur caractéristique d'amandes amères. Il est adsorbé sur le charbon actif.

Il est obtenu par décomposition d'un cyanure alcalin par l'acide sulfurique ou par le gaz carbonique.

2- Activité et toxicité :

L'action toxique porte sur les oxydations cellulaires qui sont inhibées par l'acide cyanhydrique.

La concentration létale expérimentale dans l'air est de 50 ppm environ (22).

3- Utilisation :

Parmi les nombreux procédés d'utilisation on peut citer :

- le procédé Hygroma où l'action de l'acide sulfurique dilué sur le cyanure de sodium déplace l'acide cyanhydrique.
- le procédé Zyklon dans lequel on libère l'acide cyanhydrique fixé sur les matières inertes.
- le procédé Gallardi utilisant l'acide cyanhydrique liquide.

Avantages :

Les rats ne se méfient pas à cause de son action très rapide.

Par ailleurs il ne s'attaque pas aux surfaces métalliques et son prix de revient est très faible.

Inconvénients :

Le principal réside dans sa grande toxicité pour l'homme. Pour cette raison, son utilisation nécessite des appareillages spéciaux.

.../...

La Chloropicrine :

- 1- Structure : $\text{NO}_3 - \text{CCl}_3$
- 2- Synonymes : - Nitrochloroforme -
- Trichloronitrométhane

3- Propriétés physico-chimiques :

Le produit est obtenu par l'action du chlorure de chaux sur l'acide picrique en atmosphère de vapeur d'eau surchauffée.

C'est un liquide incolore à l'état pur, assez mobile. Il est très peu soluble dans l'eau, mais facilement soluble dans les graisses et les solvants organiques.

4- Activité :

C'est un produit lacrymogène, suffocant, nauséux.
(34).

5- Utilisation :

On imprègne des torchons de la solution de chloropicrine et on les disperse dans les locaux à dératiser.

Avantages :

C'est un gaz qui n'altère pas les substances ou matières d'usage courant. Il ne nécessite pas d'appareillage spécial et il tue même les puces du rat.

Inconvénients :

Les rats le decèlent vite et s'enfuient s'ils ne sont pas cernés.

III- Raticides organiques

A- Raticides organiques naturels :

Scille rouge

La scille, *Scilla maritima* est une plante des régions maritimes sablonneuses d'Afrique du nord. Les écailles moyennes du bulbe de la variété rouge contiennent un glucoside : le scilliroside de formule $C_{32}H_{44}O_{13}$.

Ce glucoside est toxique et sert à la préparation d'un poison actif contre les rats (rouge ratotoxique scillitique) (20). Ce scilliroside est soluble dans l'eau, l'acétone et l'alcool.

Pour l'extraction du scilliroside, il est nécessaire de stabiliser les écailles par l'acide acétique pour assurer la conservation de l'action toxique du principe actif. Ensuite on fait bouillir et macérer, le liquide est séparé et le résidu épuisé au Soxhlet par lixiviation alcoolique. Les deux colatures sont mélangées et évaporées au Bain-Marie jusqu'à obtention de l'extrait.

Activité et Toxicité :

Les rats présentent une sensibilité toute particulière à l'action de la scille rouge.

La D_{L50} per os chez le Rat varie selon le sexe : 620 mg/kg chez le mâle et 310 mg/kg chez la femelle.

Utilisation :

Pour l'utilisation, diverses formes d'appât ont été proposées :

1ère formule :

- . poudre de scille 0,3 g
- . Axonge 1,20 g
- . Farine 0,5 g

2ème formule :

- . poudre de scille 5 g
- . Farine de blé 150 g
- . Sucre 15 g
- . Eau q;s;p; faire une pâte consistante.

Le gros avantage de la scille est sa quasi spécificité pour le Rat. Elle n'est toutefois pas inoffensive pour l'homme et les animaux domestiques.

.../...

Strychnine

La strychnine est l'alcaloïde provenant de la noix vomique qui est la semence d'une plante provenant d'Extrême-Orient appelée : " Strychnos nux vomica ".

Le dérivé sulfate de cet alcaloïde est utilisé comme raticide.

SULFATE DE STRYCHNINE

1- Structure : $(C_{21}H_{22}N_2O_2)_2 ; H_2SO_4 ; 5H_2O$

2- Propriétés physico-chimiques :

Le sulfate de strychnine se présente sous forme d'aiguilles incolores, inodores et très amères.

Les bases, les carbonates et les phosphates alcalins libèrent l'alcaloïde en le précipitant.

3- Toxicité :

C'est un toxique très violent. La D_{L50} per os chez le Rat est de 5 mg/kg.

4- Utilisation :

Beaucoup d'appâts ont été utilisés parmi lesquels on peut mentionner :

. Appât " blé rouge "

Les grains de blé sont colorés par le rouge d'aniline. Ces grains sont macérés dans une solution à 1% de sulfate de strychnine.

. " Battle's vermin killer " est à base de pomme de terre dont les morceaux sont colorés par le bleu de Prusse et saupoudrés avec le sulfate de strychnine.

Son inconvénient réside dans sa toxicité pour l'homme surtout l'enfant, et les animaux plus particulièrement le chat qui consomme les cadavres de rats intoxiqués.

5- Spécialités :

- Rodex*
- Mole death*

B- Raticides organiques de synthèse :

Il en existe plusieurs dont le chloralose, l'A.N.T.U., la crimidine, le D.A.S., la Norbormide et les A.V.K..

Compte tenu de l'importance des A.V.K., nous avons jugé nécessaire de les traiter dans un sous chapitre particulier.

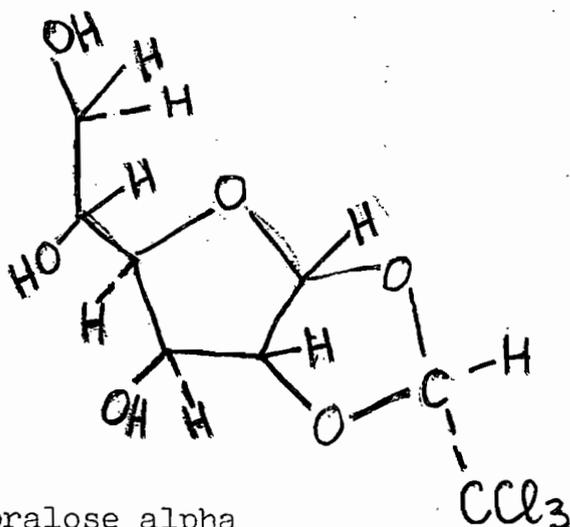
.../...

Le Chloralose :

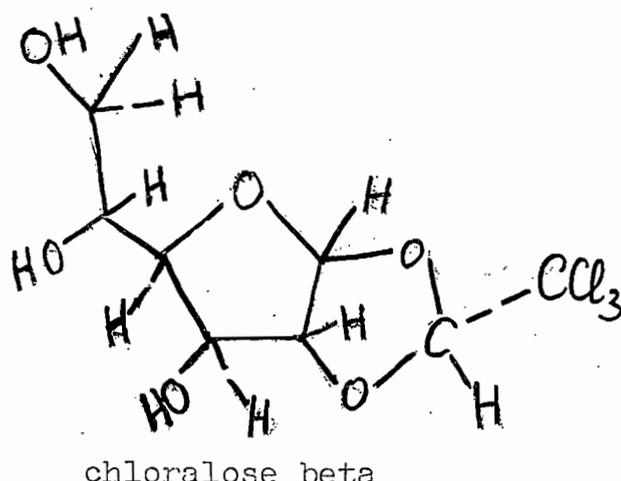
Il a été découvert en 1889 par HEFFTER (30).

Structure :

Depuis sa découverte, de nombreuses structures ont été successivement proposées. L'apport précieux de la R.M.N. en matière de chimie structurale a permis en 1965 à FORSEN (21) d'attribuer aux chloralose alpha et beta un squelette de type 1,2,0 - trichloroethyldene alpha D glucuro-furanosique. L'isomerie provient d'une configuration portant sur l'atome de carbone acétalique.



chloralose alpha



chloralose beta

Préparation :

La préparation du chloralose est très facile comme l'indiquent les travaux de M. HANRIOT et CH. RICHEL. (28). Ces auteurs l'ont obtenu par chauffage à 100°C pendant une heure d'un mélange à parties égales de chloral anhydre et de glucose sec.

A.-PICTET et F-REICHEL utilisent le glucosane à la place du glucose tandis que J. ROSS et PAYNE utilisent de l'hydrate de chloral à la place du chloral anhydre. (20).

S-FORSEN et Collaborateurs (21) signalent en outre qu'ils obtiennent lors de la préparation non seulement deux monoacétals : le gluco-chloralose alpha et beta mais aussi quatre diacétals : A, C, D et E.

Propriétés physico-chimiques :

Les deux isomères se présentent sous l'aspect d'une fine poudre blanche, inodore de saveur amère.

Le chloralose alpha a un point de fusion de 187°C. Il est peu soluble dans l'eau froide, soluble dans l'eau chaude, l'alcool et l'éther.

Le chloralose beta a un point de fusion de 235°C. Il est très peu soluble dans l'eau même à chaud et peu soluble dans les différents solvants organiques.

Le chloralose alpha ne présente pas de pouvoir réducteur comme ses deux constituants : chloral et glucose. Il ne donne pas directement la réaction colorée alcalino-pyridinique de FUJIWARA. Par contre l'hydrolyse acide regenère le chloral qui donne alors cette réaction.

L'oxydation périodique conduit à un aldehyde chloralosique qui donne une réaction de FUJIWARA positive. Cette réaction est utilisée par GRIFFON pour caractériser le chloralose (27). Un autre type d'oxydation par l'acide périodique a été préconisé par GRAS et Collaborateurs pour le dosage du chloralose (25).

Toxicité :

La D_L50 per os chez le Rat est de 400 mg/kg.

Utilisation :

On distingue :

- des poudres qui sont constituées de chloralose additionné d'un colorant rose et parfois d'un appétitif. Ces poudres sont à répandre sur un appât choisi.

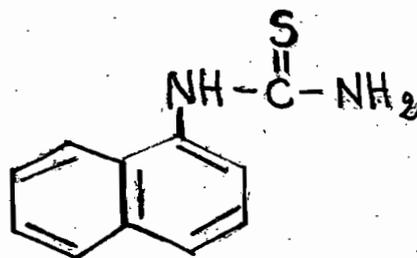
- des appâts préfabriqués qui sont à base de grains saupoudrés avec du chloralose.

Spécialités :

- Raticide 50*
- Raticide clément*
- Raticide emdex*

L'A.N.T.U. (alpha naphtyl thiourée) :

- Nom chimique : c'est le 1 - (1 Naphtyl) - 2 - thiourée
- Formule brute : C₁₁H₁₀N₂S
- Poids moléculaire : 202
- Structure :



Préparation :

DE CLERMONT en 1876 a préparé ce produit par condensation à 45-50°C de l'alpha naphtylamine avec le sulfocyanure de sodium ou de potassium en milieu acétique concentré.

Propriétés physico-chimiques :

Il se présente sous forme de cristaux incolores dont le point de fusion est 198°C.

Le produit technique est une poudre bleu grisâtre dont la solubilité à la température ordinaire est :

- dans l'eau : 600 mg/l
- dans l'acétone 24,3g/l
- triéthylène glycol : 86 g/l.

Il est stable après exposition au soleil ou à l'air.

Activité et toxicité :

En 1941, RICHTER travaillant sur les rapports entre la saveur des substances et leur valeur nutritive ou toxique, remarqua que les cristaux de l'A.N.T.U. déposés sur les langues de rats entraînaient leur mort au bout de 2 à 3 heures.

Il découla de cette constatation la possibilité d'utiliser l'A.N.T.U. comme raticide.

L'autopsie des rats tués par l'A.N.T.U. montre des lésions du parenchyme pulmonaire (congestion, présence d'un exsudat pleural très abondant). Selon RICHTER l'oedème serait la conséquence d'une augmentation considérable de la perméabilité et des lésions au niveau des capillaires pulmonaires.

Par ailleurs, le produit inhibe aussi les réactions d'oxydation enzymatique.

La D_{L50} per os varie selon les espèces animales comme le montre le tableau suivant :

Tableau N° 3

D_{L50} per os chez quelques espèces animales

! Espèces animales	! D_{L50} en mg/kg	!
! <u>Rattus norvegicus</u>	! 6 - 7	!
! <u>Rattus rattus</u>	! 150 - 200	!
! <u>Souris</u>	! 35	!
! <u>Singe</u>	! 2000	!

. Utilisation :

Les valeurs de la D_L50 indiquent que l'A.N.T.U. est spécifique pour le rat gris et les souris.

Cependant il présente l'inconvénient de développer une accoutumance chez des rats ayant ingéré une dose non mortelle. On observe mais parfois une action répulsive chez les rats ayant survécu après une première ingestion.

Par contre il est peu toxique pour l'homme.

Il existe deux types de formulations :

- La poudre de piste contenant 200 : g de matière active par kg.

- La poudre pour appât contenant 10 à 30 g de matière active par kg. Pour l'appât il est recommandé d'utiliser l'A.N.T.U. avec des substances riches en hydrates de carbone ; ou en protéines et graisses.

. Spécialités :

- Anturat* poudre pour appât
- Ratu 25* poudre pour piste.

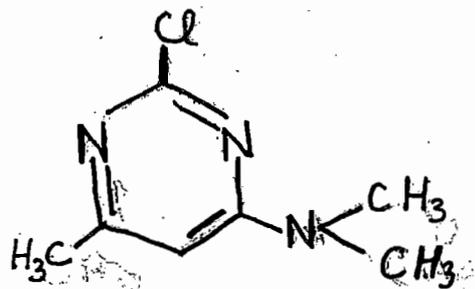
Crimidine :

. Nom chimique : C'est le 2 - chloro - 4 methyl - 6 diméthyl aminopyrimidine.

Formule brute : $C_7H_{10}N_3Cl$

. Poids moléculaire : 171

. Structure :



. Propriétés physico-chimiques : Il se présente sous forme de cristaux incolores peu volatils.

Solubilité :

- . Pratiquement insoluble dans l'eau
- . Facilement soluble dans les acides dilués et solvants organiques.

. Activité et toxicité :

La D_L50 per os chez le Rat est de 1,25 mg/kg. Les rats intoxiqués ne sont pas toxiques pour les autres prédateurs.

L'antidote usuel est la Pyridoxine.

. Formulations et spécialités :

Les poudres destinées à l'appâtage sont dosées à 1g de matière active par kg de poudre.

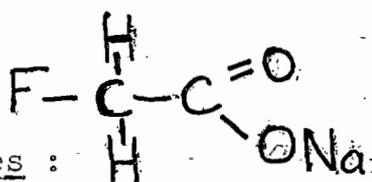
- Castrix - giftkórner*
- Mulox*
- Crimidina*
- Crimitox*
- Mucatox*

Fluoracétate de sodium

Depuis 1944 il a été utilisé aux Etats-Unis sous le nom de composé 1080.

. Formule brut : FCH_2COONa

. Structure :



. Propriétés physico-chimiques :

C'est une poudre blanche, inodore et pratiquement insipide. Le composé est très soluble dans l'eau.

. Activité et toxicité :

Il est très toxique pour le Rat et de même pour l'homme et les animaux domestiques. Ce qui nécessite la prise de précautions pour manipuler ce produit.

La D_{L50} per os chez le Rat est de 1 mg/kg.

. Utilisation :

Le fluoroacétate de sodium est employé sous forme de simple solution dans l'eau ordinaire à la concentration de 4g/l. Cette solution est répartie dans des récipients placés sur l'itinéraire habituel des rats.

Le fluoracétate de sodium peut être mélangé à des aliments au taux de 2%.

. Spécialités :

- Fratol*
- Fussol*
- Yanock*
- Megatox*
- Fluorakil 100*
- Fluoroakil 100*

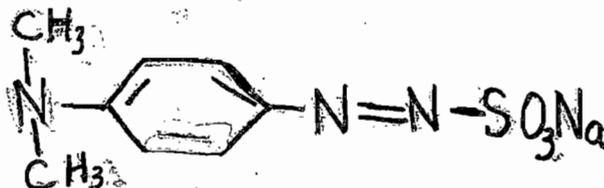
Le D.A.S.

. Nom chimique : C'est le dimethyl aminophényldiazosulfonate de sodium.

. Formule brute : $C_8H_{10}N_3O_3SNa$

Poids moléculaire : 251

. Structure :



. Toxicité et Activité :

La D_{L50} per os est de 55 mg/kg.

Après ingestion on note une hyperglycémie suivie d'une hypoglycémie qui entraîne des convulsions. Le métabolisme du glucose et celui du glycogène sont complètement perturbés par le produit qui selon HERMANN et DUBOIS est capable d'inhiber in vitro la déshydrogenase succinique du foie, ainsi que la phosphorylation de la créatinine du rein. (20).

. Utilisation :

Il a été utilisé comme raticide vers la fin de la deuxième guerre mondiale.

L'appât additionné de 0,5 à 1% du produit entraîne la mort des rats de l'expérience.

. Spécialités:

- Dapa*
- Dexoxon*
- Bay 5072*.

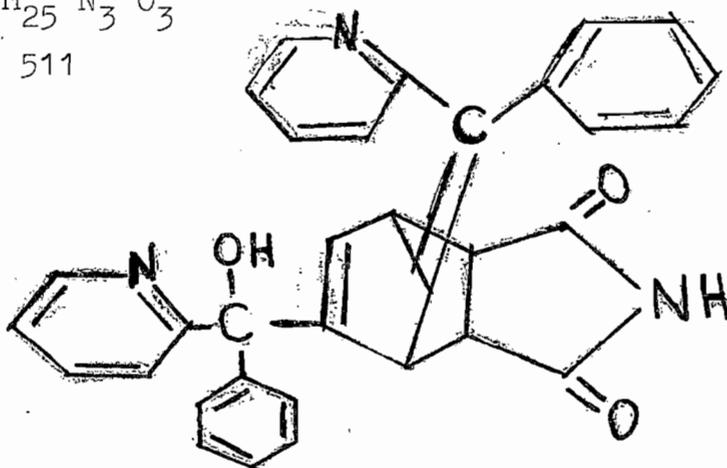
Le Norbormide :

. Nom chimique : C'est le 3 alpha - 4 ; 7,7 alpha tetrahydro 5 (hydroxyphényl 2-pyridyl methyl) - 7 - (phenyl 2 pyridylmethylène) - 4 - 7 - methano - 14 - isoindole 1,3(2H) Dione.

. Formule brute : $C_{33}H_{25}N_3O_3$

. Poids moléculaire : 511

. Structure



.../...

. Propriétés physico-chimiques :

Il se présente sous forme de poudre cristalline incolore. Son point de fusion est d'environ 160°C.

Il est hydrolysé par les bases.

Solubilité :

- . dans l'eau : 60 mg/l à la température ordinaire
- . dans l'éthanol : 14 mg/l
- . dans le diethylether : 1 mg/l.

. Activité et toxicité :

Il entraîne une vasoconstriction périphérique et des convulsions (23). On peut noter aussi l'action hypnotique.

La D_L50 per os chez le Rat se situe entre 5,3 et 10 mg par kg. Les mâles résistent plus que les femelles.

. Utilisation :

Il est sélectif et très toxique pour les rats. En outre les femelles sont beaucoup plus sensibles que les mâles, leur élimination permet de diminuer la pullulation des rats.

Formulation :

Le Norbormide est utilisé sous forme de poudre pour appâts. Il est conseillé de préparer des appâts contenant 5 à 10 mg/kg et d'utiliser comme aliment de base soit de la pomme de terre soit de la poudre de poisson.

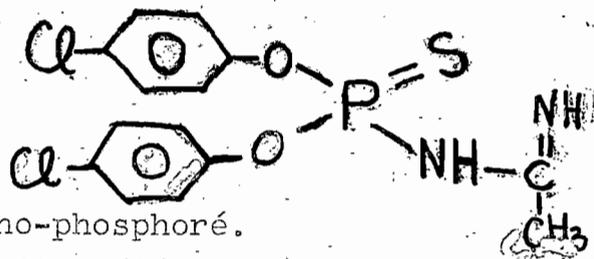
. Spécialités :

- Raticate*
- Shoxin*

Phosazetim

. Nom chimique : C'est le O.O. bis (4 - chlorophényl) (1-iminoéthyl) phosphoramidothioate.

. Formule développée :



C'est un raticide organo-phosphoré.

La toxicité de ce produit varie avec le sexe : la D_L50 chez le mâle est de 7,5 mg/kg tandisque chez la femelle elle est de 3,7mg/kg. Il n'est pas toxique pour les animaux non visés mais il est mal accepté par les rats.

. Spécialités : Gophacide* - Bay 38819*.

C- Anticoagulants :

1- Introduction :

Ce sont des raticides organiques de synthèse.

Leur mécanisme d'action a été développé dans l'ouvrage de FABRE et TRUHAUT (20).

Ces produits agissent par inhibition compétitive de la synthèse hépatique de certains facteurs de la coagulation vitamine K dépendant : prothrombine (Facteur II), le facteur Stuart (X) et la proconvertine (VII) nécessaires à la formation de la prothrombinase et le facteur antihémophilique B (IX) chaînon de la thromboplastinoformation endogène.

Il se forme des molécules inactives : les P.I.V. K.A. (protein induced by vitamine K absence or antagonist) qui sont de quatre sortes (II, X, VII, IX).

Les A.V.K. agiraient à un stade plus tardif de la synthèse protéique des facteurs de coagulation vitamine K dépendant en empêchant la formation de l'acide carboxyglutamique à partir de l'acide glutamique. C'est en effet cette partie de la molécule qui se lie aux micelles phospholipidiques (facteur III plaquettaire) en présence de calcium. La dépression de cette synthèse a pour conséquence de ralentir et de limiter la quantité de thrombine formée.

Les principaux anticoagulants sont des dérivés coumariniques (coumafène, coumachlore, coumatétralyl) et ceux de l'indane dione (pindone, chlorophacinone, diphacinone).

Ils sont actifs in vivo et avec un certain délai.

Les anticoagulants sont employés comme :

- poison de piste :

Ces poudres dont la concentration en toxique est élevée, sont à répandre sur le trajet des rongeurs.

Les rats en se léchant le pelage s'intoxiquent.

- poison d'ingestion :

Ces poisons sont sous forme de grains de céréales enrobés à la concentration variant entre 0,005% et 0,25%.

Pour obtenir des résultats satisfaisants on se fixe comme objectif d'induire une intoxication chronique par un apport régulier d'une petite quantité d'anticoagulant. Ceci inhibe ainsi la flore intestinale qui est la source principale de vitamine K.

Les succès engendrés dans la lutte contre les rats ne s'expliquent pas par leur grande toxicité mais par le fait qu'ils n'entraînent pas de méfiance vis-à-vis des appâts aux anticoagulants car la mort du rat intoxiqué n'est pas dramatique.

Il semblerait que certaines espèces sont devenues résistantes aux raticides anticoagulants classiques, ce qui fait que les recherches sont orientées vers la découverte des anticoagulants dits de "deuxième génération", vis-à-vis desquels les rongeurs ne présentent pas de résistance. Dans ce groupe on peut citer le bromadiolone en France, le difenacoum en Grande-Bretagne ainsi que le dernier né toujours dans la même série : le brodifacoum. Ces anticoagulants sont très efficaces et à des doses très faibles sur des rats résistants au coumafène.

2- Anticoagulants de 1ère génération :

Le Coumafène :

• Nom chimique :

- 4 - hydroxy - 3 - (3 oxo - 1 phenylbutyl) - 2H - 1 benzopyran - 2 - one

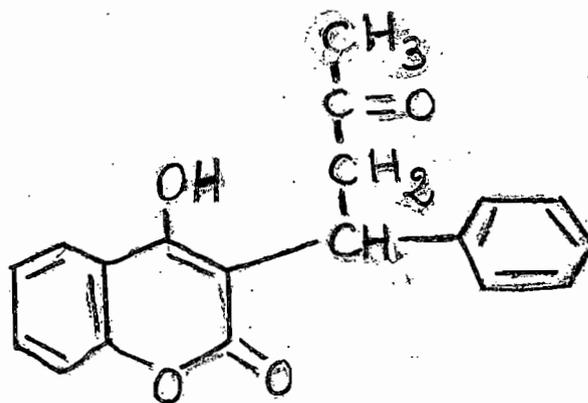
ou

- 3 - (alpha acetylbenzyl) 4 hydroxycoumarine.

• Formule brute : $C_{19}H_{16}O_4$

• Poids moléculaire : 308

• Structure :



• Préparation :

Le coumafène est obtenu par condensation de la 4 Hydroxycoumarine avec une molécule de Benzylacétone.

• Propriétés physico-chimiques :

Il se présente sous forme de composé cristallin, incolore, inodore et sans saveur.

Les sels de métaux alcalins de coumafène sont solubles dans l'eau et dans l'alcool.

• Toxicité :

La D_{L50} per os chez le Rat est de 50 mg/kg.

. Utilisation :

Le coumafène est utilisé :

- sous forme d'appâts à 0,025%.
- sous forme de poudre de piste à 0,05% de matière active par kg de support.

. Spécialités :

- Toxarat*
- Actosine*
- Baraki-grain*
- Baraki-poudre*

Le Coumachlore :

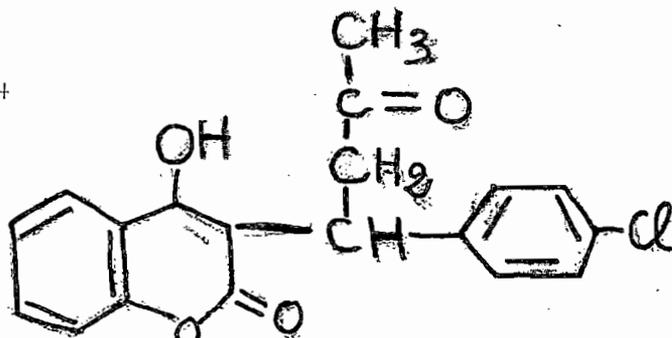
. Nom chimique :

- 3 - (1 - (4 chlorophenyl) - 3 - oxobutyl) - 4 hydroxy - 2H - 1 benzo pyrane - 2 - one
- ou
- 3 (alpha acetyl - parachlorobenzyl) - 4 hydroxycoumarine.

. Formule brute : $C_{19}H_{15}ClO_4$

. Poids moléculaire : 342.

. Structure :



. Préparation :

Le produit résulte de la condensation d'une molécule de para-chlorobenzylacetone avec une molécule de 4 hydroxycoumarine.

. Propriétés physico-chimiques :

Il se présente sous forme de cristaux incolores. Le point de fusion se situe entre 169 et 171°C.

Solubilité :

- . Pratiquement insoluble dans l'eau
- . Légèrement soluble dans le benzène, le diéthyléther.
- . Très soluble dans les alcools, l'acétone, le chloroforme.
- . Ses sels de métaux alcalins sont solubles dans l'eau.

Il est stable et persiste longtemps dans les appâts.

. Toxicité :

La D_{L50} per os chez le Rat en une seule prise se situe entre 0,9 et 1,2 g/kg.

La D_{L50} per os chez le Rat en plusieurs prises varie de 0,1 à 1 mg/kg/jour.

Il est très toxique pour les chiens et les porcs.

. Utilisation :

Les appâts prêts à l'emploi contiennent 300 mg de matière active par kg d'appâts, tandis que les poudres de piste contiennent 10 g de matière active par kg de support.

. Spécialités :

- Ratilan poudre*
- Ratilan grain*
- Tomorin* (8)

Le Coumatétralyl :

. Nom chimique :

- Hydroxy - 4 (tetrahydro 1,2,3,4 naphtyl - 1)
3 - chromene - one 2

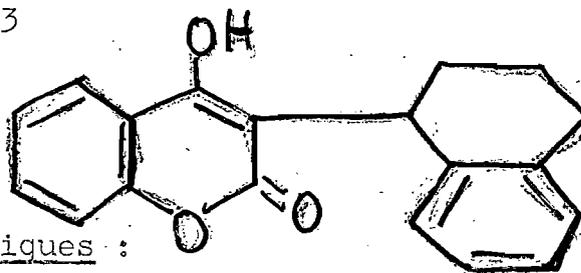
ou

- 4 Hydroxy - 3 - (1,2,3,4 - tetrahydro-1 - naph-
tyl) coumarine.

. Formule brute : $C_{19}H_{16}O_3$

. Poids moléculaire : 292

. Structure :



. Propriétés physico-chimiques :

C'est une poudre cristalline blanc-jaunâtre dont le point de fusion est compris entre 172 et 176°C.

Solubilité :

- . Insoluble dans l'eau
- . Légèrement soluble dans le benzène
- . . . Très soluble dans l'acétone, l'éthanol.

La fonction enolique a des propriétés acides et donne des sels de métaux. (7).

. Toxicité :

La D_{L50} de la toxicité subchronique (en 5 prises) est de 0,3 mg/kg/jour.

. Utilisation :

- On rencontre des poudres d'appâts et de piste.
- Poudre de piste à la concentration de 7,5 mg/kg de support.
 - Poudre pour appât à la concentration de 3,75 mg/kg de support.

. Spécialités : (5)

- Racumin*
- " Black rat's " *
- Racumin 57*

Le pindone :

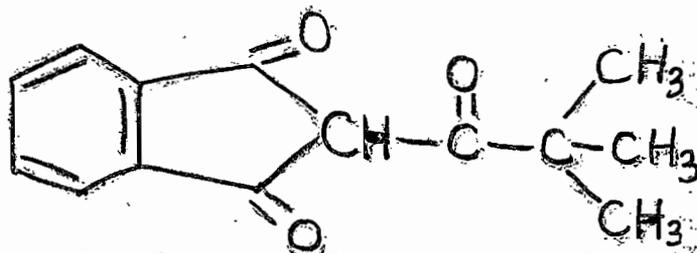
. Nom chimique :

- 2 (triméthyl acétyl) 1,3 - Indane dione
ou
- 2 - (2,2 - diméthyl - 1 - oxopropyl) 1 Hindène
1,3 (2H) dione.

. Formule brute : $C_{14}H_{14}O_3$

. Poids moléculaire : 230

. Structure :



. Préparation :

Le pindone est préparé par condensation du diéthylphthalate avec le 3 - 3 - diméthylbutanone.

. Propriétés physico-chimiques :

Il se présente sous forme de poudre jaune cristalline dont le point de fusion est compris entre 108,5 et 110°C. Il forme un sel brillant avec les solutions alcalines.

Solubilité :

- . dans l'eau à 25°C : 18 mg/l
- . soluble dans la plus part des solvants organiques.

. Toxicité :

Là D_{L50} per os chez le Rat est de 50 mg/kg.

. Utilisation :

Le pindone est utilisé sous forme de poudre pour appât contenant 5g de matière active par Kg de support.

- . Spécialités :
 - Fival*
 - Pivalyl*
 - Pyvacin*

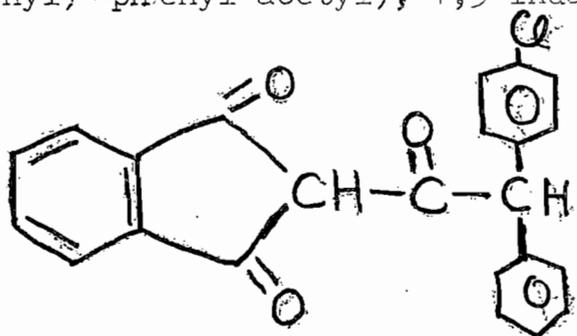
Le chlorophacinone :

- . Nom chimique :
 - 2 ((parachlorophényl) -phényl acetyl), 1,3 Indane dione.

. Formule brute : $C_{23}H_{15}ClO_3$

. Poids moléculaire : 374

. Structure :



. Préparation :

L'action du brome sur la phényl acétone donne le 1 - Bromo - phényl acétone. Ce composé réagit avec le chlorobenzène et donne le 1 - (parachlorophényl) - 1 - phényl acétone. Par condensation de ce dernier composé avec le diméthyl phthalate en présence de méthoxyde de sodium on obtient le chlorophacinone.

. Propriétés physico-chimiques :

C'est un solide cristallin jaune ayant pour point de fusion : 140°C.

Le produit est soluble dans l'acétone, l'éthanol. Il est stable à la chaleur.

. Activité et toxicité :

En plus de son action A.V.K., il gêne la phosphorylation oxydative.

La D_L50 per os chez le Rat est de 2,1 mg/kg.

. Utilisation :

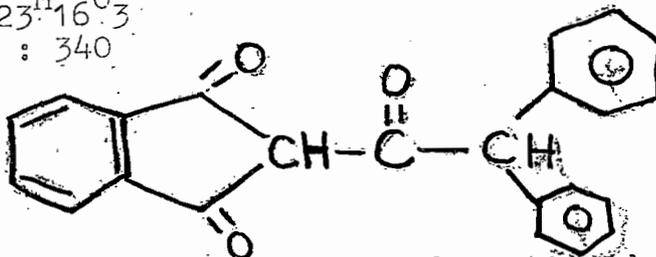
Le chlorophacinone est utilisé sous forme de poudre de piste à la concentration de 0,2% et sous forme de poudre d'appât à la concentration de 0,005%.

. Spécialités :

- Drat*
- Muriol*
- Liphadione*
- Ramucide*
- Caïd*
- Febor-grain*

Le Diphacinone :

- . Nom chimique :
- 2 - (diphényl-acétyl) - 1, 3 - Indane dione.
- . Formule brute : $C_{23}H_{16}O_3$
- . Poids moléculaire : 340
- . Structure :



- . Préparation :
Le produit est obtenu par condensation du diméthyl phtalate avec le 1, 1 diphényl acétone en présence de méthoxyde de sodium.

- . Propriétés physico-chimiques :

C'est une poudre cristalline jaune dont le point de fusion est de 145°C.

Solubilité :

- . Légèrement soluble dans l'eau
- . Très soluble dans l'acétone.
- . Les sels formés avec les métaux alcalins sont solubles dans l'eau.

Le produit résiste à l'hydrolyse et à l'action des oxydants.

- . Toxicité :

La D_{L50} per os chez le Rat est de 3mg/kg.

- . Utilisation :

Il est utilisé sous plusieurs formes d'appât.

- . Spécialités :

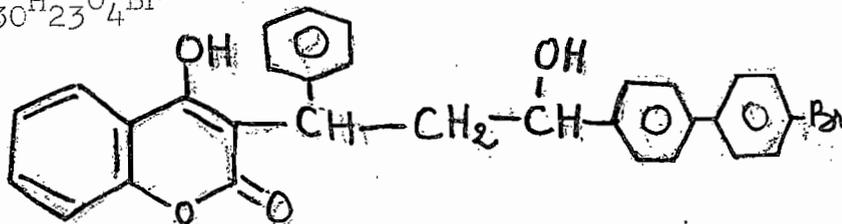
- Diphenadione S*
- Diphenadione SH*
- Diphacin 110*

3- Anticoagulants de 2ème génération :

On s'est aperçu que les anticoagulants de 1ère génération présentaient progressivement des phénomènes de résistance. De nouvelles recherches ont été entreprises et ont abouti aux anticoagulants dits de "deuxième génération". Le premier de cette série est le bromadiolone.

Le Bromadiolone :Nom chimique :

C'est le (Hydroxy 4' coumarinyl 3') - 3 - phenyl - 3(Bromo - 4 - biphenyl - 4') - 1 - propanol - 1.

Formule brute : $C_{30}H_{23}O_4Br$ Structure :Toxicité :

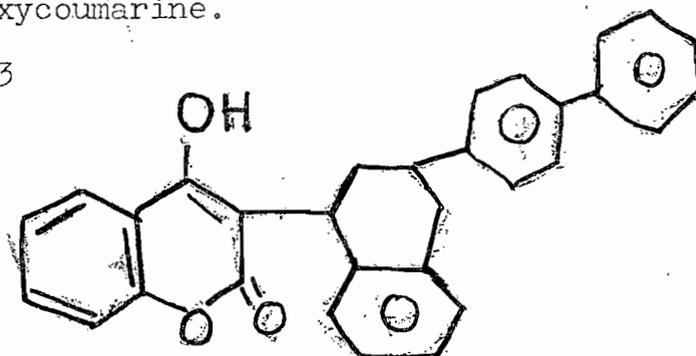
Chez le Rat la D_{L50} per os est de 1,125 mg/kg.

Spécialités :

- Super Ratipron 50*
- Bromadiolone 25*
- Super-caïd*

Le Difenacoum :

Nom chimique : - 3 - (3 - biphenyl - 4 yl - 1, 2,3,4 - tétra-hydro 1 Naphtyl) - 4 Hydroxycoumarine.

Formule brute : $C_{31}H_{24}O_3$ Poids moléculaire : 444Structure :Préparation :

Le produit est obtenu par condensation d'une molécule de 4 Hydroxycoumarine avec le 3 biphenyl-4 - yl - 1,2,3,4 tetrahydro 1 Naphtol.

Propriétés physico-chimiques :

Le difenacoum se présente sous forme de poudre blanchâtre dont le point de fusion se situe entre 215 et 219°C.

Solubilité :

- . Insoluble dans l'eau
- . Légèrement soluble dans le benzène, l'alcool
- . très soluble dans l'acétone, le chloroforme, le glycérol, l'acétate d'éthyle.

. Activité et toxicité :

Son mode d'action est caractéristique de celui d'un anticoagulant classique à la différence qu'il est efficace contre les rats qui ont déjà développé une résistance au coumafène.

Comme l'indique le tableau N° 4, il se montre sélectif pour les rongeurs, puisque la toxicité du difenacoum est élevée pour ces derniers mais moindre pour les autres espèces animales non visées.

Tableau N° 4 :

Comparaison des D_{L50} per os chez quelques espèces animales.

Espèces animales	Valeurs de la D_{L50} en mg/kg
Rat mâle	1,8
Souris mâle	0,8
Lapin mâle	2
Chien	50
Chat	100
Porc	80 - 100
Poule	50
Mouton	100

Après des essais sur des porcs et des chiens, on a constaté que la D_{L50} per os du produit chez ces animaux nourris pendant 5 jours étaient respectivement de 2mg/kg/jour et 3mg/kg/jour, alors que celui du coumafène est de 0,4 et 3mg/kg/jour. (3).

La comparaison de la toxicité orale aigüe du difenacoum avec celle des autres raticides est donnée dans le tableau N° 5.

Tableau N° 5 :

D_L50 per os de quelques raticides typiques

! Espèces animales !	! Phosphure de zinc !	! Fluoracetate de sodium !	! Coumafène !	! difenacoum !
! Rat !	! 45 !	! 2,5 !	! 58 !	! 1,8 !
! Souris !	! 45 !	! 17 !	! 374 !	! 0,8 !
! Lapin !	! 45 !	! 17 !	! 800 !	! 2 !
! Porc !	! 20-40 !	! 0,3 - 0,4 !	! 1-5 !	! 80 !
! Chien !	! 20-40 !	! 0,06 - 0,2 !	! 20 - 50 !	! 50 !
! Chat !	! 20-40 !	! 0,3 - 0,5 !	! 6-40 !	! 100 !
! Poule !	! 20-40 !	! 10 - 30 !	! 1000 !	! 50 !

Par rapport aux trois autres raticides, le difenacoum présente une toxicité plus élevée pour les rongeurs et moins élevée pour les mammifères d'où une meilleure sélectivité.

. Utilisation :

Il est présenté sous forme d'appâts en granulés bleu vert contenant 0,005% de difenacoum.

. Spécialités :

- Néosorexa*
- Matrak*
- Ratak*

Le Brodifacoum :

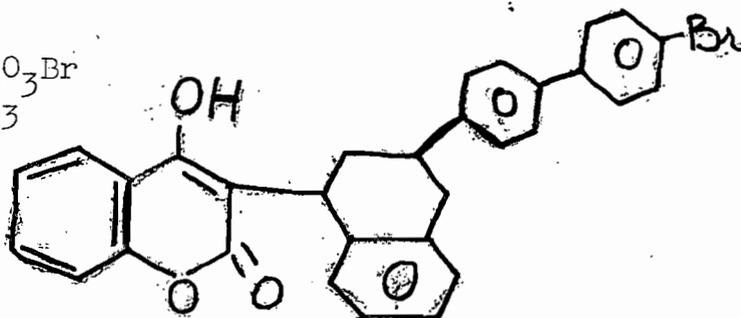
. Nom chimique :

C'est le 3 (3(4'bromo (1,1' - diphenyl) - 4 - yl) - 1,2,3,4 tétrahydro 1 naphthalenyl) 4 hydroxy - 2H - 1 - benzopyrane - 2 - one.

. Formule brute : C₃₁H₂₃O₃Br

. Poids moléculaire : 523

. Structure :



. Préparation :

Il résulte de la condensation d'une molécule de 4 hydroxycoumarine avec le 3(4'bromobiphenyl 4-yl) - 1,2,3,4 tétrahydro - 1 - Naphtol.

. Propriétés physico-chimiques :

Le brodifacoum se présente sous forme de poudre dont la couleur varie du blanc au fauve . Son point de fusion est de 228 à 235°C.

Solubilité :

- . presque insoluble dans l'eau
- . légèrement soluble dans le benzène, les alcools.
- . très soluble dans l'acétone, le chloroforme.

. Activité et toxicité :

- Le mode d'action du brodifacoum est le même que celui des autres A.V.K. à base de 4 hydroxycoumarine qui éliminent la vitamine K₁ nécessaire à la production des facteurs précurseurs de la coagulation du sang. Ceci s'observe aussi bien chez les rats normaux que chez les rats résistants au coumafène.

La comparaison de la D_L50 per os du brodifacoum avec celle des autres A.V.K. montre que son activité exceptionnelle permet à une dose létale d'être ingérée au cours d'une courte période d'alimentation (Voir tableau N° 6) (2).

Tableau N° 6 :

Comparaison de la valeur de la D_L50 per os du brodifacoum avec celles des autres A.V.K.

A.V.K.	D _L 50 en mg/kg pour des rats norvégiens	références
Brodifacoum	0,26	(35)
Bromadiolone	1,125	(26)
Difenacoum	1,8	(13)
Coumatétralyl	16,5	(37)
Diphacinone	3	(37)
Pindone	50	(37)
Chlorophacinone	20,5	(37)
Coumafène	186	(37)
Coumachlore	900	(39)

- Activité contre les espèces accoutumées :

L'activité d'un raticide contre les souches résistantes à l'action des A.V.K. peut être exprimée en termes d'un facteur d'accoutumance. Généralement plus le chiffre se rapproche de 1, plus le composé est efficace contre les rats accoutumés.

La comparaison des différents facteurs d'accoutumance, donnée dans le tableau suivant montre la supériorité du brodifacoum sur les autres A.V.K..

Tableau N° 7 :

Facteurs d'accoutumance contre des souches de *Rattus norvegicus* résistants au coumafène.

A.V.K.	Facteurs d'accoutumance
Brodifacoum	1,3
Difenacoum	1,9
Coumatétralyl	14,2
Chlorophacinone	90
Diphacinone	227,3
Coumafène	166,7

- Toxicité envers les espèces non visées :

Bien que le brodifacoum soit très puissant envers les rongeurs, il possède une bonne marge de sécurité vis à vis de nombreux vertébrés non visés. Ceci est dû non seulement à la taille plus grande de beaucoup des espèces non visées mais aussi à une réduction réelle de la toxicité aiguë sur la base de l'unité de poids.

Tableau N° 8 :

Moyenne de la dose toxique aiguë des appâts rodenticides chez différentes espèces animales.

Espèces	Poids du corps (kg)	Quantité d'appât en grammes				
		Phosphore de Zinc 2,5%	Fluoracétate de sodium 0,25%	Coumafène 0,025%	Difenacoum 0,005%	Brodifacoum 0,005%
Rat	0,25	0,45	0,25	186	9	1,35
Souris	0,025	0,45	0,17	37	0,4	0,2
Lapin	1	0,45	0,17	3200	40	5,8
Porc	50	40-80	60-80	200-1000	40.000	500-2000
Chien	5	4 - 8	0,12	400-5000	5.000	25-415
Chat	2	1,6 - 3,2	0,24 - 0,4	48-320	4.000	1.000
Poule	1	0,8 - 1,2	4 - 12	4.000	1.000	200-2000

Les résultats de ce tableau indique la meilleure sélectivité du brodifacoum qui à l'heure actuelle constitue le raticide de choix.

. Utilisation :

De nombreuses utilisations du brodifacoum ont été décrites.

- Sur le terrain en agriculture, le brodifacoum a été testé avec succès contre des infestations de rongeurs dans les rizières, les palmeraies, dans les plantations de canne à sucre et les verges d'arbres fruitiers aussi bien qu'au pourtour des bâtiments de fermes.

Le tableau N° 9 indique que les appâts du brodifacoum assurent un contrôle supérieur avec une quantité inférieure d'appâts.

Tableau N° 9 :

Essai sur le terrain d'appâts au brodifacoum et au coumafène dans des plantations de canne à sucre.

Type d'appâts	Consommation d'appât en kg/Ha	% de mortalité des rats calculé à partir du recensement des ap- pâts avant et après le traitement.	
	0,005%	4,9	94,4
Brodifacoum	0,005%	3,6	92,2
	0,0025%	6,7	86,3
Coumafène	0,025%	8,5	66,1

- Formulation :

. Appât : Une dose totale de 1 à 3 kg/Ha d'appât au brodifacoum à 50 ppm s'est montré très satisfaisante pour obtenir un contrôle acceptable sur le terrain.

La même technique ne peut être utilisée pour les poisons aigus " conventionnels " envers lesquels il y aurait une méfiance à l'égard de l'appât après la première application ou pour les A.V.K. à dose multiple pour lesquels un apport continuuel d'appât doit être assuré.

. Avantages :

Des essais avec un appâtage au brodifacoum par intermittence ont démontré qu'une économie d'appâts s'élevant à 75% pouvait être faite par comparaison avec l'appâtage par saturation utilisé normalement avec les A.V.K.. Si l'on considère d'une part que les points d'appâts des A.V.K. à dose multiple sont réapprovisionnés avec un écart de quelques jours seulement et que d'autre part l'application du brodifacoum peut être faite à des intervalles d'une semaine,

on pourra mesurer à juste titre les économies importantes de main d'oeuvre et d'organisation (2).

. Spécialité :

- Klérat*

IV- Toxicité et traitement des intoxications par les raticides courants.

A l'issue de l'étude monographique des principaux raticides, nous avons jugé nécessaire de dresser un tableau récapitulatif qui donne un aperçu général sur la toxicité et le traitement d'urgence des intoxications par ces produits.

Tableau N° 10

Toxicité et mode de traitement des intoxications
par les raticides courants.

(Voir pages suivantes)

Raticides organiques	Spécialités	Concentra- tion dans les appâts	D ₅₀ Rat en mg/kg	DD ou DL Homme	Traitement
A.V.K.					<u>Antidote</u> : Vitamine K ₁
Brodifacoum	Klérat	varie	0,26	DD =	Ampoule de 1ml à 50 mg.
Bromadiolone	L.M. 637		1,125		<u>Posologie</u> : 2 à 3 ampoules par jour
Coumafène	Coumatox		58		à répéter toutes les 4,6 ou heures en
Coumachlore	Tomorin	entre	900 - 1200	plusieurs	I.M. ou en perfusion I.V.
Coumatétralyl	Racumin	0,005	15-17		<u>Traitement symptomatique</u> :
Chlorophacinone	Ratipron		2,1	grammes	. Transfusions isogroupes répétées
Difenacoum	Ratak	et	1,8		. Perfusion de facteurs de coagulation
Diphacinone	Ramik	0,25%	3		(PF;SB, fraction lyophilisée+soluté de
Findone	Pindone		280		10 ml) en I.V lente. 1,5 à 2ml/kg.
A.N.T.U.	Anturat	2 à 3%	6	DL	<u>Traitement symptomatique</u> :
				supérieure	. Traitement de l'O.A.P.
				au gramme	. Aérosols d'alcool à 33%
					. Respiration assistée en pression
					positive
Fluoracétate de sodium	Megatox	0,2 - 0,3%	1 à 4	DD =	. Evacuation toxique
				2 à 5mg/kg	. Antidote : le glycérol mono-acétate
					à 60%(0,1 à 0,5ml/kg dilué dans 5
					parties de soluté de NaCl par voieV)
Norbormide	Raticate	0,5 à 1%	<u>Rat gris</u>	DD =	<u>Traitement symptomatique</u>
			5-10	5mg/kg	. Barbituriques contre les convulsions
			<u>Rat noir</u>		. Traitement de H.T.A.
			52		

Raticides organiques	Spécialités	Concentra- tions dans les appâts	DL 50 Rat en mg/kg	DD ou DL Homme	Traitement
Chloralose	Raticide 50	62,5 à 95%	400 mg	DD = 1,5 à 4,5g	<u>Traitement purement symptomatique</u> . Evacuation du toxique . Barbituriques à action rapide . Aspiration des encombrements
Crimidine	Castix Mulox	0,5 à 1%	1,25	DD = 5mg/kg	<u>Traitement symptomatique</u> . Evacuation du toxique . Barbituriques . Benzodiadiazépines
D.A.S.	Dapa	0,5 à 1%	55 à 60	DD = 50 mg/kg	<u>Traitement symptomatique</u> . Barbituriques . S.G.H.
Scille rouge	Silmurin	12,5 à 15%	0,43 à 0,7	peu toxique	. Charbon officinal per os . Atropine 1 à 2 mg/jour . Traitement symptomatique des troubles du rythme éventuellement.
Strychnine (sulfate)	Rodex	0,5 à 1%	5	DD = 15 à 20 mg/kg	. Administration du charbon, 3 à 4 g dans un verre d'eau per os. . Curarisant : Flaxédyl 40mg en I.V. . Décontractil : Mephesine 1 à 3g en I.V. par perfusion. . Barbituriques : Hexobarbital 100 à 200 mg en I.V.

Raticides minéraux	Spécialités	Concentra- tion dans les appâts	D _L 50 Rat en mg/kg	DD ou DL Homme	Traitement spécifique
Arsénic	Arséniode	1 à 3%	13 à 20	DL = 2mg/kg	Antidote : 2,3 dimercaptopropanol BAL (ampoules de 2ml à 10% soit 200mg) <u>Posologie</u> : <u>1er jour</u> : 3mg/kg toutes les 3 h en IM <u>2ème jour</u> : 3mg/kg ttes les 6h en I.M. <u>3ème jour</u> : 3mg/kg ttes les 12h jus- qu'au 10è jour.
Baryum (Carbonate)		20%	63-700	DL = 2 à 4g	. Sulfate de soude (solution à 10%) 10 ml à chaque injection I.V. . Sulfate de sodium per os 30 g dans 250 ml d'eau. . Sulfate de magnésie
Fluorures et Fluosilicates				DL	. Faire absorber du lait, des solutions de gluconate de calcium (10g dans 250 ml d'eau).
Fluorure de sodium	Fourmicide		180	Fluorure	
Fluosilicate de Na	Cafaricide	40%	125	1 à 4g	. Gluconate de calcium 10g per os.
Fluosilicate de Ba	Kroyoside		175	fluosili- cate 10g	. Gluconate de calcium 1g en I.V. à répéter.
Cryolithe			200		

Raticides minéraux	Spécialités	Concentration dans les appâts	D ₅₀ Rat en mg/kg	DD ou DL Homme	Traitement
Phosphore et phosphure de Zinc	Elétox Rodenticide	0,5 à 10%	40 à 46	DL = 20-50mg	antidotes : Fermanganate de potassium à 1% ou sulfate de cuivre à 1% associé au lavage gastrique.
Thallium (Sulfate)	Zélio	1 à 2%	0,5 à 2	DL = 3 à 7mg par jour	Hyposulfite de soude 1 g par jour en I.V. Diphenylthiocarbazone 25mg/kg en IV Bleu de Prusse 10g per os E.D.T.A./D.P.T.A.

Raticides gazeux	Spécialités	C _L 50 Rât	CL ou CD! Homme	Traitement
Acide cyanhydrique	Cyclon	!169ppm/30mn!	CL =	. E.D.T.A. : 2 ampoules de 20 ml en I.V.
	Cyclon B	!	!120mg/m ³ /h	. Nitrate de soude à 3% : 10ml en I.V.
	!	!	! ou	. Thiosulfate de sodium : 50ml à 20%
	!	!	!200mg/m ³ /10mn	. Oxygenothérapie hyperbare
	!	!	!	. Respiration artificielle.
Anhydride sulfureux	Hydrosulfite	!	!400mg/l/mn	. Respiration artificielle
	Antijaune	!1000ppm/l	!1,5mg/l/30mn!	. Oxygenothérapie
	!	!	!	. Desengorgement bronchique
	!	!	!	. Traitement de l'O.A.P.
Chloropicrine	Larvicide	!600mg/l/10mn	2400g/l/1mn!	. Repos absolu
	Picfume	!	!	. Antibiothérapie
	!	!	!	. Oxygenothérapie
	!	!	!	. Traitement de l'O.A.P. éventuellement

CHAPITRE II : INVENTAIRE, ETUDE ANALYTIQUE ET TOXICOLOGIQUE
DE QUELQUES RATICIDES.

I- Introduction :

L'étude monographique que nous avons faite fait apparaître une grande diversité dans les produits utilisés comme raticides.

Il nous a paru nécessaire :

- de procéder à un inventaire des raticides utilisés au Mali.
- de procéder à des enquêtes au niveau des hôpitaux concernant les éventuelles intoxications occasionnées par l'utilisation de ces produits.
- d'entreprendre une étude analytique de quelques raticides.

II- Inventaire des Raticides utilisés au Mali.

Il existe au Mali plusieurs organismes chargés des problèmes phytosanitaires et de santé publique notamment l'O.P.S.R., la S.M.D.D., le Service d'Hygiène.

A cet effet ils possèdent des magasins de stockage de pesticides et notamment de raticides.

Parallèlement on peut trouver les mêmes raticides chez les droguistes et même chez les revendeurs dans les différents marchés.

Pour mener à bien notre travail d'enquête nous nous sommes rendus aussi bien dans les différents services nationaux que chez d'autres détenteurs de raticides.

Nous avons pu ainsi dresser le tableau ci-dessous qui rend compte de la situation en ce qui concerne les raticides utilisés au Mali.

...../.....

Travaux N° 11

Inventaire des raticides utilisés au Mali

Provenance	Nom commun du produit	Spécialités
Société DRAMERA	Coumachlore	Tomorin 1%
	Sulfate de thallium	Zélio 2,5%
	Coumatétralyl	Racumin
	Brodifacoum	Klérat
Marché	Chloralose	Raticide 50
	Phosphure de zinc	Rodenticide
Mali-MAG	Chlorophacinone	Turagil - r
Service d'Hygiène	Dieldrine	Diéldrine
	Coumatétralyl	Racumin
	Coumafène	Baraki-riz
O.P.S.R.	Chlorophacinone	Quick
	Coumafène	Baraki-riz
S.M.D.D.	Phosphure de zinc	Rodenticide
	Difénacoum	Ratak
	Coumachlore	Tomorin
	Phosphure d'aluminium	Phostoxin
	Coumachlore	Ratilan

Il ressort de ce tableau les constatations suivantes :

- Les services chargés du stockage, de la distribution et de la vente des raticides disposent d'une gamme variée de produits allant des plus anciens jusqu'au dernier né des A.V.K. : le brodifacoum.

Le phosphure de zinc et les A.V.K. se disputent la première place tandis que l'utilisation du phosphure d'aluminium est assez réduite.

- Chez les droguistes, outre les A.V.K., le sulfate de thallium occupe aussi une bonne place.

- Au marché chez les revendeurs, le phosphure de zinc est le plus couramment retrouvé, le chloralose venant largement après.

Tous ces produits sont à la disposition des populations sans d'autres formalités particulières.

Ainsi le Service d'Hygiène et la S.M.D.D. entreprennent des opérations de dératisation de façon sporadique dans les habitations et les magasins à la demande des clients.

Quand à l'O.P.S.R., elle intervient non seulement dans les magasins de stockage des denrées, dans les vergers mais aussi elle met à la disposition des paysans les raticides pour la protection des semences.

Il découle de toutes les activités menées par les services nationaux et les revendeurs une grande utilisation des raticides qui ne sont pas sans danger pour les populations ; aussi nous-a-t-il paru nécessaire d'entreprendre des enquêtes dans les formations sanitaires en vue de détecter d'éventuelles intoxications occasionnées par les raticides.

III- Enquête en milieu hospitalier :

Ces enquêtes ont été entreprises dans quelques formations hospitalières, notre effort s'est surtout concentré sur l'Hôpital Gabriel TOURE qui abrite le seul pavillon de pédiatrie du Mali.

Nos recherches ne nous ont permis de relever que deux cas d'intoxications :

Circonstances de l'intoxication :

L'O.P.A.M. qui est un service chargé de la commercialisation des produits vivriers avait reçu un wagon contenant du mil.

Au cours du transport le mil avait reçu un traitement par un produit raticide.

Après le déchargement du wagon, la fille du gardien s'en alla récupérer les restes de grains provenant des sacs déchirés. Une bouillie fut préparée avec ces grains, ce qui occasionna une intoxication notamment chez une petite fille et sa maman.

Admise à l'Hôpital Gabriel TOURE, la fille succomba tandis que la maman a pu être sauvée après traitement.

L'interrogatoire au niveau de l'O.P.A.M., les symptômes de l'intoxication notamment les douleurs abdominales, les hémorragies, l'haleine alliagée ont permis de soupçonner le phosphore de zinc.

Toutefois ces deux cas ne sont pas le reflet de la situation concernant la prévalence des intoxications par les raticides.

Actuellement il n'existe pas un centre de traitement des intoxications, par ailleurs le laboratoire de Toxicologie de l'I.N.R.S.P. compte tenu de son dnuement quasi-total en matériel technique approprié ne peut se prononcer sur les demandes d'expertises.

IV- Etude analytique de quelques raticides :

Au cours de notre enquête concernant l'inventaire des raticides, nous nous sommes aperçus que tant au niveau des organismes phytosanitaires que chez les droguistes et autres revendeurs de la place, tous les raticides présentent une étiquette sur laquelle est mentionnée parfois le degré de pureté.

Cependant nous avons estimé devoir entreprendre un contrôle de certains de ces raticides en vue de vérifier les critères figurant sur l'emballage.

Pour cette recherche nous avons choisi trois raticides : le phosphure de zinc (Rodenticide*), le coumachlore (Tomorin*), le sulfate de Thallium (Zelio*).

Comme critères de choix nous avons retenu :

- le phosphure de zinc en raison de sa grande utilisation au Mali et son stockage dans les marchés.
- le coumachlore comme un représentant des A.V.K..
- le sulfate de thallium comme exemple de poison minéral violent.

A- Etude analytique de la spécialité Zélio*
(sulfate de thallium)

Dans l'étude monographique des raticides, nous avons signalé l'utilisation de la spécialité Zélio* qui est une pâte pour appâts.

Nous avons entrepris un contrôle qualitatif et quantitatif de ce produit.

Dans la littérature, il existe plusieurs méthodes de recherche du thallium basées soit sur des procédés physiques ou chimiques.

1- Procédés physiques :

. Spectrophotométrie d'absorption atomique :

On utilise une cathode creuse au thallium qui émet à la longueur d'onde de 360 nm. C'est une méthode très sensible permettant de détecter environ 0,1ppm.

. Polarographie :

TRUHAUT et BOUDENE (38) après avoir utilisé le thallium par précipitation en milieu acétique sous forme d'iodure thalleux en présence d'iodure de plomb comme entraîneur, dissolvent le précipité mixte d'iodure de thallium et d'iodure de plomb dans HNO_3 additionné d'une ou de deux gouttes de perhydrol. Après évaporation, reprendre par l'eau, éliminer les produits nitreux, réduire Tl^{3+} à l'état de Tl^+ et procéder au dosage polarographique après addition de complexon III pour éliminer l'influence du plomb qui possède un potentiel de demi-vague voisin de celui du thallium. La réduction à l'état thalleux est indispensable car le complexon III chélate Tl^{3+} . A la spécificité, la méthode joint l'avantage de la sensibilité, puisqu'elle permet de doser des quantités de thallium de l'ordre du microgramme dans les milieux biologiques courants et cela avec une précision de l'ordre de 10%.

2- Procédés chimiques :

. Détection : En solution, les sels de thallium donnent une flamme verte caractéristique.

. Colorimétrie avec la Rhodamine B

Les sels trivalents de thallium donnent avec la Rhodamine B une coloration orangée fluorescente. C'est une méthode très sensible qui permet de détecter jusqu'à 1 microgramme de thallium.

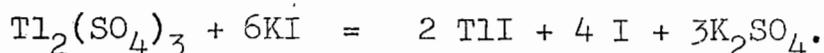
. Microvolumétrie à la dithizone :

Le thallium donne avec la dithizone un complexe rouge framboise extractible par le chloroforme, se prêtant à une évaluation par comparaison avec un témoin.

3- Travaux Personnels :

Pour nos recherches notre choix s'est porté sur la méthode décrite dans l'ouvrage de CASTAGNOU (14) et dont le principe est le suivant :

- Les oxydants agissent sur les sels thalleux et donnent les sels thalliques correspondants. Ce sel thallique, en contact avec l'iodure de potassium donne un mélange brun d'iode et d'iodure thalleux :



- Matériel et méthodes :

Réactifs :

- . Acide sulfurique pur
- . Acide nitrique fumant
- . Ammoniaque concentrée
- . Iodure de potassium à 10%
- . Eau de brome
- . Phenol à 1%
- . Thiosulfate de sodium 0,1 N

Verrerie :

- . Kjeldahl
- . Erlenmeyer
- . Bécher

- Mode opératoire :

Minéralisation

- . Peser une prise d'essai de 5g dans un kjeldahl.
- . Ajouter 12,5 ml d'acide sulfurique pur. Le produit se dissout et on obtient une solution bleu-verdâtre.
- . Ajouter 5ml d'acide nitrique fumant ce qui donne un mélange jaune clair limpide.
- . Chauffer de façon discontinue pour s'assurer de toute l'élimination des vapeurs nitreuses.
- . Refroidir et ajouter quelques gouttes d'acide nitrique fumant et chauffer.
- . Arrêter le chauffage dès l'apparition des vapeurs blanches. On obtient une solution limpide incolore ou jaune claire.
- . Refroidir et ajouter 10ml d'eau distillée.

. Neutraliser la solution avec l'ammoniaque concentrée (avec prudence car la réaction est violente) mais en maintenant l'acidité.

- Analyse de l'échantillon :

L'échantillon de Zélio* est une pâte de sulfate de thallium. Il était conditionné dans un tube portant une étiquette sur laquelle était mentionnée le pourcentage en matière active soit 2,5%.

Nous avons dans un premier temps procédé à une minéralisation selon la technique déjà décrite. Sur le minéralisat nous avons effectué une recherche qualitative et un dosage quantitatif.

Résultats :

a)- Recherche qualitative :

Le minéralisat additionné d'une solution d'iodure de potassium à 10% entraîne la formation d'un précipité jaune verdâtre amorphe, ce qui atteste la présence de thallium.

b)- Dosage :

- . Traiter le minéralisat avec l'eau de brome jusqu'à coloration nette et persistante.
- . Eliminer l'excès de brome par addition d'un minimum d'une solution de phenol à 1%.
- . Ajouter quelques gouttes d'iodure de potassium à 10%. On observe la formation d'un précipité d'iodure de thallium et une libération d'iode.
- . Doser l'iode libéré par le thiosulfate de sodium 0,1N.

Résultats du dosage :

Les volumes de thiosulfate de sodium utilisés pour neutraliser l'iode sont les suivants :

6ml pour le premier dosage

5ml pour le dosage N° 2 et N° 3

Calcul :

Sachant que 1 ml de thiosulfate de sodium 0,1N = 10,2mg de thallium.

Le pourcentage de sulfate de thallium est donné par le rapport

$$: \frac{10,2}{p \cdot 10} \times V$$

p = prise d'essai = 2,5g

V = volume de thiosulfate utilisé.

Pour le 1er dosage :

Le volume de thiosulfate 0,1N utilisé = 6 ml

Masse de thallium correspondante :

$$10,2 \times 6 = 61,2 \text{ mg.}$$

Le pourcentage de sulfate de thallium est :

$$\frac{61,2}{2,5 \cdot 10} = 2,44\%$$

Pour le 2ème et 3ème dosage :

Le volume de thiosulfate 0,1N utilisé = 5 ml

Masse de thallium correspondante :

$$10,2 \cdot 5 = 51 \text{ mg}$$

Le pourcentage de sulfate de thallium est :

$$\frac{51}{2,5 \cdot 10} = 2,04\%$$

$$\text{Le pourcentage moyen : } \frac{2,44 + 2,04}{2} = 2,24\%$$

c)- Conclusion :

Le pourcentage moyen pour la pâte Zélio* soumise à la recherche est de 2,24%.

Cette valeur est inférieure au chiffre 2,5% indiqué sur l'étiquette de la spécialité Zélio*.

La différence n'est pas aussi grande et n'a pas une grande valeur significative, en effet la minéralisation entraîne très souvent des pertes plus ou moins appréciables de la teneur en principe actif.

On peut considérer que la teneur en principe actif est conforme.

B- Etude analytique de la Spécialité Tomorin* (Coumachlore)

Il existe plusieurs méthodes de recherche et de dosage du coumachlore dont certaines sont mentionnées dans l'important ouvrage de GUNTER ZWEIG (40).

Nous avons quant à nous préféré utiliser la méthode de STEPANOV révisée (4) qui est simple et qui nécessite un appareillage peu coûteux.

1- Méthode de STEPANOV révisée :

. Matériel et méthodes :

- Réactifs :

- . Acétone
- . Isopropanol à 99%
- . Sodium métallique
- . Acide nitrique à 50%
- . Nitrate d'argent 0,02N
- . Isopropanol à 50%
- . Alun de fer à 10%
- . NH_4SCN à 0,02N
- . Phenolphthaléine.

- Verrerie :

- . Erlenmeyer de 250 ml
- . Creuset de GOOCH
- . Refrigérant à reflux

. Mode opératoire :

- . Peser ~~environ~~ avec précision une prise d'essai contenant environ 0,20g de coumachlore.
- . Introduire dans un erlenmeyer de 250 ml et ajouter 150 ml d'acétone.
- . Chauffer au bain-marie en brassant la solution.
- . Décanter et filtrer sur un creuset de GOOCH.
- . Répéter l'extraction avec de nouvelles portions d'acétone tant que le solvant se colore.
- . Réunir les extraits et chasser l'acétone par distillation.
- . Dissoudre le résidu dans 25 ml d'isopropanol à 99% et ajouter 2,5g de sodium métallique en ruban ou en petits fragments.
- . Relier à un réfrigérant à reflux et faire bouillir doucement pendant une heure au moins en agitant de tant à autre.
- . Eliminer l'excès de sodium métallique en ajoutant prudemment 10 ml d'isopropanol à 50% (solution acceuse) à travers le réfrigérant à raison d'une à 2 gouttes par seconde.

- . Faire bouillir encore pendant 10 mn puis ajouter 60 ml d'eau distillée.
- . Refroidir, ajouter 2 ou 3 gouttes d'une solution de phenolphthaleïne, neutraliser en ajoutant goutte à goutte de l'acide nitrique à 50% puis ajouter 10 ml en léger excès.
- . Refroidir s'il ya lieu à la température du laboratoire, ajouter un léger excès de nitrate d'argent 0,02N et rassembler le précipité de chlorure d'argent par digestion sur la vapeur d'un bain-marie bouillant pendant une demie heure en agitant fréquemment.
- . Refroidir, recueillir sur un papier à filtration rapide et laver soigneusement à l'eau distillée.
- . Ajouter 5 ml d'une solution d'alun de fer à 10% et titrer le nitrate d'argent en excès dans le filtrat au moyen de thiocyanate 0,02N.
- . Soustraire la quantité de nitrate d'argent trouvée dans le filtrat de celle qui avait été initialement ajoutée.
- . Le resultat représente la quantité de nitrate d'argent qui a réagi avec le chlore primitivement contenu dans la prise d'essai. 1ml d'AgNO₃ 0,02N équivaut à 0,000709g de chlore.

. Calcul :

La teneur en coumachlore est donnée par la formule :

$$\% \text{ en coumachlore} = \frac{a \cdot f \cdot 0,6856}{P}$$

a = volume en ml de nitrate d'argent 0,02N correspondant au chlore total contenu dans la prise d'essai.

p = poids en grammes de la prise d'essai.

f = facteur de correction = 10,34

A

A étant la valeur de la teneur en chlore total du coumachlore recristallisé.

L'application du facteur de correction f, dont la valeur doit être comprise entre 0,98 et 1,02 permet de tenir compte des erreurs inhérentes aux impurétés contenues dans les réactifs, à la méthode même et à la manipulation dans un laboratoire donné.

Pour le calcul, étant donné que 0,98 et 1,02 sont très voisins, nous avons considéré que f sensiblement égal à 1. En outre, ne possédant pas d'échantillon pur, nous ne pouvions pas calculer A.

2- Travaux personnels : Dosage du coumachlore

Le coumachlore à analyser est conditionné dans un flacon portant une étiquette sur laquelle était mentionné le pourcentage en matière active soit 1%.

Pour la prise d'essai nous avons estimé prendre 20g en tenant compte de ce pourcentage.

Nous avons procédé à deux essais pour déterminer le pourcentage moyen de l'échantillon soumis à l'analyse.

1er essai :

Le volume total de nitrate d'argent utilisé = 75ml.

Le volume de nitrate d'argent en excès est :

$$x = \frac{16 \text{ ml} \cdot 0,05}{0,02} = 40 \text{ ml.} = 40 \text{ l.}$$

Le volume de nitrate d'argent ayant réagi avec le chlore est : $75 - 40 = 35 \text{ ml.}$

$$a = 35 \text{ ml}$$

$$p = 20 \quad \% = \frac{35}{20} \cdot 0,6856 = 1,19\%$$

2ème essai :

Le volume total de nitrate d'argent utilisé = 50ml.

Le volume de nitrate d'argent en excès est :

$$\frac{6,3 \cdot 0,05}{0,02} = 15,75 \text{ ml}$$

Le volume de nitrate d'argent ayant réagi avec le chlore est : $50 - 15,75 = 34,25 \text{ ml.}$

$$a = 34,25 \text{ ml}$$

$$p = 20 \quad \% = \frac{34,25}{20} \cdot 0,6856 = 1,17\%$$

Le pourcentage moyen est de : $\frac{1,19 + 1,17}{2} = 1,18\%$

Conclusion :

Sur l'emballage du Tomorin* le pourcentage de coumachlore est de 1%. Les valeurs que nous avons obtenues sont légèrement supérieures à ce pourcentage. Cela provient probablement d'un apport par excès dû soit aux réactifs, soit lors du dosage.

On peut toutefois estimer que l'emballage répond bien aux critères et que le degré de pureté technique est sensiblement le même.

.../...

C- Etude analytique de la spécialité Rodenticide*

(Phosphure de zinc)

Dans nos enquêtes sur le marché, nous avons constaté une large utilisation de ce raticide. Il nous a paru nécessaire de procéder à un contrôle qualitatif de ce produit.

L'intérêt de ce contrôle réside dans le fait que la bonne conservation du phosphure de zinc conditionne sa stabilité.

En effet le phosphure de zinc en présence d'humidité libère de l'hydrogène phosphoré. Il en résulte qu'une mauvaise conservation diminue l'activité du produit et peut aussi constituer un danger pour les manipulateurs ou les locaux servant de lieu de stockage. Ces conditions de stockage semblent être remplies occasionnellement au grand marché de Bamako.

1- Méthode de caractérisation du phosphure de zinc :

La recherche analytique du phosphure de zinc peut avoir recours soit à la recherche de l'hydrogène phosphoré, soit à celle du zinc.

a)- Recherche du zinc :

La caractérisation du zinc peut se faire par l'une des trois méthodes :

. par calcination à sec en présence de cobalt, il y a formation du complexe des oxydes de zinc et de cobalt appelé vert de RINMAN.

. par la réaction de MONTEQUI.

. par la réaction de LABAT et BOIRIE, basé sur la formation de micro-cristaux bleus de sulfocyanure triple de mercure - zinc et cobalt qu'on identifie aisément au microscope.

b)- Recherche de l'hydrogène phosphoré : essentiellement basée sur les propriétés réductrices :

. vis à vis du papier au nitrate d'argent (formation d'argent) réaction très sensible, perturbée par H_2S et AsH_3 .

. vis à vis du papier au chlorure mercureux.

. avec le réactif de WILMET qui est une solution aqueuse à 80% d'acide sélénieux. Le principe de cette méthode est le suivant :

.../...

L'acide sélénieux est réduit en sélénium métalloïdique insoluble intensément coloré en rouge. Cette réaction est spécifique même en présence de H_2S et de AsH_3 .

2)- Travaux personnels :

Nous avons utilisé pour l'identification du phosphure de zinc la méthode décrite dans l'ouvrage de Castagnou (14).

Principe :

L'action de l'eau ou des acides sur les phosphures de métaux entraîne le dégagement d'hydrogène phosphoré que l'on peut caractériser par le papier imprégné d'iodomercurate de potassium.

Matériel et méthode

- Réactifs :

- . Acide chlorydrique au 1/5
- . papier imprégné d'acétate de plomb
- . papier imprégné d'iodomercurate de potassium.

- Technique :

- . Diluer la moitié du prélèvement (1 sachet ou quelques graines suspectes) dans l'acide chlorydrique dilué au 1/5.
- . Placer le mélange dans un flacon à large goulot obturé avec un bouchon de liège dans lequel sont piqués deux papiers : l'un imprégné au réactif à l'iodomercurate de potassium, l'autre à l'acétate de plomb.
- . Placer à l'obscurité et attendre quelques minutes.

Dans le cadre d'une réaction positive le papier au plomb reste incolore et celui à l'iodomercurate de potassium vire à l'orange.

Remarque : Si le papier au plomb vire (présence de H_2S) la coloration donnée par les réactifs mercuriques ne présentent alors aucune signification.

Manipulation :

L'échantillon de phosphure de zinc était présenté en sachet de 1g.

Pour la recherche concernant ce produit nous avons été en mesure de procéder à l'identification. Par contre, nous n'avons pas pu disposer de moyens appropriés pour le dosage quantitatif.

Recherche qualitative :

Nous avons opéré trois identifications, pour chaque caractérisation nous avons utilisé le contenu d'un sachet.

Résultats :

Après avoir utilisé la technique précédemment décrite nous avons pu mettre en évidence la formation de l'hydrogène phosphoré par l'obtention d'une coloration orange du papier à l'iodomercurate de potassium.

Conclusion :

Cette réaction de détection du phosphore d'hydrogène permet de caractériser le phosphore de zinc.

Nous pouvons conclure que les échantillons soumis à l'analyse sont à base de phosphore de zinc.

Au terme des recherches qualitatives et quantitatives entreprises sur les trois échantillons nous pouvons avancer que les emballages des produits sont conformes au contenu.

De telles analyses présentent une importance primordiale, elles permettent d'une part de vérifier l'identité des principes actifs des spécialités et d'autre part leur teneur en matière active.

Normalement ce travail de contrôle doit être permanent et cela exige la création d'un laboratoire national d'analyses, de référence et la mise au point de textes législatifs concernant les produits phytosanitaires.

CHAPITRE III : REELEXION SUR LA NECESSITE D'ELABORATION
OU D'ACTUALISATION D'UNE LEGISLATION
PHYTOSANITAIRE AU MALI.

Les raticides sont des produits nécessaires pour la protection des denrées et aussi des populations contre les effets néfastes des rongeurs.

Ces produits font partie de la grande famille des pesticides dont l'utilisation est rendue nécessaire pour améliorer les conditions socio-économico-sanitaires de l'homme. Malheureusement l'utilisation à grande ou petite échelle, permanente ou temporaire de ces produits constitue un risque sérieux pour l'homme.

Ainsi dans le souci de préserver ce trésor important qu'est la santé, de nombreux pays ont mis au point des législations en vue de réglementer le stockage, la distribution et la manipulation des pesticides.

Au Mali nous avons entrepris des enquêtes au niveau des services phytosanitaires pour trouver les documents relatifs à une législation phytosanitaire.

L'analyse de la situation dans ce domaine permet de dégager les périodes suivantes :

(les documents ont été fournis par l'OPSR et la SRCVO).

1- Avant l'indépendance :

La législation était régie par quelques lois :

- Loi N° 52-1256 du 26 Novembre 1952 relative à l'organisation de la protection des végétaux dans les territoires relevant du Ministère de la France d'Outre-Mer, promulguée en A.O.F. par l'arrêté N° 524 du 24 Janvier 1953.
- Le décret N° 55-1219 du 13 septembre 1955 portant règlement d'administration publique fixant les conditions d'application de la protection des végétaux dans les territoires relevant du Ministère de la France d'Outre-Mer, promulguée par l'arrêté N° 7389/S.E.T. du 22 septembre 1955.
- Le décret N° 178. S.E.A.E.E.F. du 2 juillet 1960 rendant obligatoire la lutte contre certains parasites animaux et végétaux des cultures au Soudan.
- Le décret N° 182.S.E.A.E.E.F. du 6 juillet 1960 portant institution d'un contrôle phytosanitaire des importations et des exportations de végétaux, parties de végétaux et autres produits végétaux entrant au Soudan ou en sortant.

On voit donc qu'avant l'indépendance la loi qui a créé cette législation était complétée par un règlement d'administration publique (décret pris en conseil d'état) N° 55-1219 du 13 septembre 1955 qui :

- déléguait aux autorités des différents territoires les pouvoirs législatifs confiés par la loi de 1952 au Gouvernement de la République Française.
- prévoyait le contrôle des pépinières et des commerces de semences.
- prévoyait que le service de la protection des végétaux peut fixer les conditions d'admission, d'envoi non accompagnés de certificats phytosanitaires.
- prévoyait l'institution d'un droit de contrôle phytosanitaire.
- prévoyait l'institution des stations de quarantaine.
- prévoyait la nomination du personnel des services de protection des végétaux.

2- Après l'indépendance, le Mali et le Sénégal avaient en 1960 promulgué des textes qui se basent sur la loi française du 26 novembre 1952 et le règlement d'administration publique du 13 septembre 1955 sur la convention de Rome du 6 décembre 1951 et la convention de Londres du 28 juillet 1954 ainsi que les rapports de la commission phytosanitaire interafricaine. Ils rendent obligatoires pour les importations de végétaux sauf légumes et fruits frais pour consommation, non énumérés dans les tableaux annexes, terres, fumiers, composts, le certificat phytosanitaire du pays d'origine d'inspection à l'arrivée par un agent de la protection des végétaux. Les produits sont classés en quatre catégories :

- Produits prohibés (ne peuvent être introduits que des besoins scientifiques et que par le service de la P.V).
- Produits ne pouvant être introduits que par le service de la P.V..
- Produits soumis au permis préalable du service de la P.V..
- Produits non soumis au permis préalable mais soumis à diverses restrictions énumérées pour chacun d'eux.

Cette ancienne législation est-elle actuellement en vigueur ? Quelle est la situation actuelle ? Que proposer ? Voilà autant de questions que l'on est en droit de se poser.

L'analyse des décrets et lois montre qu'en fait,

il existe une législation voire un embryon , il s'agit à notre avis à partir de ces documents, de créer une commission qui aura pour but :

- de faire une bonne synthèse des documents.
- d'actualiser les textes en tenant compte des réalités et besoins-socio-économiques et sanitaires du Mali.
- de prendre des dispositions pour l'application correcte des textes.

A l'instar de plusieurs administrations nationales et organisations internationales, le Mali aura ainsi une réglementation et pourra formuler des recommandations tendant à garantir la sécurité dans la fabrication, la manipulation et l'emploi des pesticides. Toutes ces mesures seront relatives à :

- la classification selon les dangers
- l'emballage
- l'étiquetage concernant les indications et les risques.

Classification :

On peut classer les pesticides par détermination de la toxicité réelle aiguë de la préparation exprimée en D_L50 par voie orale ou dermale chez le Rat ou en CL50 par voie respiratoire.

Il existe plusieurs modèles, nous donnons à titre d'exemples celui du Canada et de l'O.M.S..

1- Canada :

- Cette classification est établie en fonction du mode de diffusion proposée : usage domestique, usage commercial, usage restreint.

Tableau N° 12

Classification de la toxicité en fonction de la D_L50

Classe	D _L 50 orale en mg/kg	D _L 50 dermique en mg/kg
Restreint	moins de 50	moins de 100
Commercial	plus de 50	plus de 100
Domestique	plus de 500	plus de 1000

- D'autres critères sont fournis pour distinguer les risques d'empoisonnements et les symboles d'étiquetage correspondants.

Tableau N° 13

Classification et étiquetage en fonction de la D_{L50}

Catégorie	Symboles	D_{L50}	
		orale en mg/kg	dermique en mg/kg
I	Têtes de mort sur deux tibias DANGER - POISON	moins de 500	moins de 1000
II	Tête de mort sur deux tibias ATTENTION - POISON	500-2000	1000-2000
III	Têtes de mort sur deux tibias POISON	2000-5000	2000-5000
IV	Aucun symbole	plus de 5000	plus de 5000

2- O.M.S.

Tableau N° 14 :

Classification de la toxicité en fonction de la D_{L50}

Classe	D_{L50} pour le Rat en mg/kg			
	par voie orale		par voie dermique	
	Solides	Liquides	Solides	Liquides
I _A Extrêmement dangereux	5 au moins	20 au moins	10 au moins	40 au moins
I _B Très dangereux	5-50	20-200	10-100	40-400
II Modérément dangereux	50-500	200-2000	100-1000	400-4000
III Peu dangereux	plus de 500	plus de 2000	plus de 1000	plus de 4000

L'emballage :

Les emballages doivent répondre aux conditions suivantes :

- ils doivent être conçus et réalisés de manière à empêcher toute déperdition du contenu.
- les matières dont sont constitués les emballages et les fermetures ne doivent pas être attaqués par le contenu, ni être susceptibles de former avec ce dernier des combinaisons nocives ou dangereuses.

.../...

- les emballages et les fermetures doivent en parties, être solides et robustes de manière à éviter tout relâchement et à répondre de façon fiable aux exigences normales de maintenance.

Les emballages doivent être formés à l'origine par un scellé de telle manière que le scellé soit irrémédiablement détruit lorsque l'emballage est ouvert pour la première fois.

L'étiquetage :

Les produits doivent avoir une étiquette indiquant les diverses précautions à prendre en vue de l'utilisation du produit (ne pas ingérer, ne pas fumer, ne pas boire, port de vêtements de travail...etc...) et les avertissements appropriés au sujet des dangers éventuels au moyen de symboles et/ou d'expression et de la manière de les éviter ainsi que les instructions relatives à l'antidote spécifique et aux premiers soins en cas d'accidents.

L'étiquette portera en outre :

- le nom commercial ou la désignation de la préparation
- le nom et l'adresse du fabricant
- le nom et l'adresse du détenteur de l'homologation et le numéro d'enregistrement de la préparation.
- les noms des substances actives et les teneurs respectives.
- le nom de toutes les substances très toxiques, toxiques, nocives et corrosives en dehors des substances actives.
- la quantité nette de la préparation
- la désignation de référence du lot.

De ces considérations se dégage la notion suivante : il faut codifier de façon rigoureuse les conditions d'emploi tout en évitant au maximum de gêner par les limitations excessives, les industriels et les utilisateurs. Cette tâche incombe aux commissions compétentes pour l'emploi des toxiques phytopharmaceutiques.

Enfin, concrètement avec :

- l'adoption d'un décret portant application de la loi relative à l'organisation, au contrôle des spécialités phytopharmaceutiques et des spécialités assimilées.

- La création d'une commission nationale chargée de l'homologation des produits agro-pharmaceutiques et produits assimilés, un grand pas sera fait aussi bien dans l'utilisation rationnelle et bénéfique des pesticides d'une façon générale et des raticides en particulier, dans la préservation de la santé de nos populations.

RESUME ET CONCLUSIONS

Le travail que nous avons entrepris a consisté en l'examen de quelques problèmes que pose l'utilisation des raticides au Mali.

La dératisation pour être efficace et spécifique doit tenir compte de la biologie, de l'écologie du Rat ; cet aspect a été abordé dans la première partie de notre travail. En outre les problèmes de nuisance ont été évoqués et nous en avons examinés divers aspects dont deux principaux à savoir :

- au plan économique, le préjudice porté aux récoltes est d'une grande importance, cela en raison des déficits céréaliers occasionnés par la sécheresse. A cela il faut ajouter que les pronostics concernant les dégâts sont difficiles à cerner car ils sont souvent erronés et influencés par beaucoup de facteurs.

- au plan sanitaire, le préjudice est dû au rôle de vecteur et de réservoir de virus que constitue le Rat dans de nombreuses chaînes épidémiologiques.

Tous ces méfaits permettent de comprendre l'importance et la nécessité d'entreprendre une dératisation efficace.

Ainsi dans une deuxième partie, la dératisation a été étudiée et nous avons passé en revue les différents moyens de lutte qui ne cessent d'évoluer assez rapidement surtout avec la lutte chimique.

Les modalités de lutte sont diverses :

- la protection contre les rats peut résoudre le problème à long terme, mais elle nécessite des moyens importants et la sensibilisation de la population par les moyens audiovisuels.
- la chasse à l'aide des chiens et chats, la capture directe et le piégeage sont des méthodes peu efficaces à court terme et sont insuffisantes en cas de forte pullulation.
- la lutte biologique doit être encouragée compte tenu des succès enregistrés dans d'autres domaines (cas des insectes). Mais cette arme est très difficile à manier pour obtenir des résultats satisfaisants.

Elle exige des recherches orientées vers des espèces d'agents pathogènes, d'antigénicité très faible, qui sont

très virulentes et très résistantes.

- la lutte chimique est la plus utilisée, dans ce volet nous avons évoqué :

- . les raticides minéraux, très toxiques même pour l'homme, provoquant une mort douloureuse.

- . les raticides gazeux très efficaces, mais la manipulation est limitée et nécessite des appareillages spéciaux.

- . les raticides organiques dont les plus utilisés sont les A.V.K. ; ces derniers ont l'avantage d'entraîner une mort calme qui ne réveille pas la méfiance du Rat.

La troisième partie a constitué le volet le plus important de notre travail car il a traité quelques problèmes liés à l'utilisation de l'arsenal chimique. Cette étude a été consacrée à :

- . la monographie des principaux raticides ; un tableau récapitulatif issu de cette monographie présente le grand avantage de donner un aperçu général sur la toxicité et quelques recommandations sur le traitement d'urgence des intoxications. Cette monographie nous donne aussi l'occasion de nous apercevoir qu'actuellement les A.V.K. sont de par leur sélectivité les raticides de choix. Si les A.V.K. de 1ère génération ont présenté des résistances de certaines souches de rat, ceux de 2ème génération ont eu tendance à réduire cet inconvénient. Le brodifacoum (Klérat^{*}) constitue à l'heure actuelle de par les études mêmes, le raticide possédant la meilleure sélectivité.

- . l'inventaire des raticides couramment utilisés au Mali, nous a permis de constater que le phosphore de zinc (Rodenticide^{*}) est le plus répandu et le coumachlore (Tomorin^{*}) à un degré moindre ; quant au brodifacoum (Klérat^{*}), il vient tout juste de faire son apparition dans les marchés.

- . l'enquête en milieu hospitalier a permis de deceler deux cas d'intoxication par le phosphore de zinc (Rodenticide^{*}) dont un mortel. Cela n'est sans doute pas le reflet de la situation en ce qui concerne les risques toxicologiques liés à l'utilisation des raticides, car comme nous l'avons souligné tous les cas d'intoxication ne font pas l'objet d'une recherche systématique.

. Une recherche analytique, qualitative et quantitative opérée sur quelques raticides a permis de vérifier l'identité des principes actifs des spécialités et parfois la teneur en matière active. L'intérêt de cette recherche est de vérifier le bon conditionnement des spécialités qui sont en vente libre sur le marché et de déceler les falsifications éventuelles.

Au terme de ce travail nous avons après un constat de l'absence de législation phytosanitaire, proposé la création d'une structure nationale qui se penchera sur ce problème.

Il s'agira de faire une synthèse des textes existants, de les actualiser, de créer une commission nationale de visas, d'homologation des pesticides et de prendre des mesures en vue d'une application rigoureuse des textes.

Cela permettra une meilleure utilisation des pesticides d'une façon générale, des raticides en particulier tout en préservant la santé des populations.

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

- 1)- Anonyme.- Les rongeurs des cultures au Sénégal ; clé de détermination et principes de lutte.
O.R.S.T.O.M.. Dakar.
- 2)- Anonyme.- " Klérat " : Sélection d'informations déjà publiées. Plant protection division.
I.C.I.. Angleterre.
- 3)- Anonyme.- " Ratak " un rodenticide nouveau.
Plant protection division. I.C.I. Angleterre.
- 4)- Anonyme.- Normes pour les pesticides utilisés en santé publique. O.M.S. Genève. 1974.
- 5)- Anonyme.- Index des produits phytosanitaires. ACTA. 1976.
- 6)- Anonyme.- Point sur l'activité de la protection des végétaux et besoins à court terme de 1977-1981.
O.P.S.R..
- 7)- Anonyme.- Pesticide manual. 1979.
- 8)- Anonyme.- Index phytosanitaire ACTA 1979.
- 9)- Bazantay (P.X.).- Le problème de la dératisation en milieu urbain. Thèse méd. Paris. 1958.
- 10)- Bernard (A.) et Coll.- L'intoxication au phosphore de zinc - Thèse méd. Paris 1961.
- 11)- Bertran - Capekka (A).- Intoxication au thallium.
Paris - Masson - 1972. pp. 119.
- 12)- Besson (A.) et Coll.- La pratique de la désinfection
Paris - Baillière. 1926 - pp.862.
- 13)- Bull. J.O.- Etudes en laboratoire et sur le terrain avec le difenacoum un rodenticide prometteur. Proce. 7th vert.Pest.Conf. Monterey :
72 - 84.
- 14)- Castagnou (R.) et Coll. - Traité de biologie appliquée. Toxicologie industrielle, agricole et médicamenteuse. Paris - Maloine. 1969. pp. 556.
- 15)- Cremlyn (R.).- Pesticides : Préparation and mode of action. John Willey and Sons. New-York.1978.
- 16)- Didier (J.).- Intoxication par les organo-chlorés.
Thèse méd. Paris. 1970.
- 17)- Dossou (M.L.).- Lutte chimique contre les rats.
Thèse méd. Dakar. 1982. pp. 207.

- 18)- Dujardin (B.).- Comment une ville peut se défendre contre les rats. Annales d'hygiène publique, sociale et industrielle. Juillet 1928.
- 19)- Dujardin (B.).- Le rôle pathogène des rats et la dératisation. Journal. méd. français. 1921.
- 20)- Fabre (R.) ; Trihaut (R.).- Toxicologie des produits phytopharmaceutiques. S.E.D.E.S.. Paris V 1954.
- 21)- Forsen (S.) and Al.- Trichloro-ethylidene derivatives of D glucose. A.C.T.A.. Chem, Scand, 1965. 19.2. pp. 359-369.
- 22)- Fournier (R.).- Guide pratique des intoxications. Paris Ed. Heures de France. 1977. pp. 783.
- 23)- Fréjaville (J.P.) et Coll.- Toxicologie clinique et analytique. Paris. Flammarion. 1975. pp.437.
- 24)- Gastinel (P.). et Coll.- Précis de bactériologie médicale. Paris - Masson. 1957.
- 25)- Gras (G.) et Coll.- Toxicologie analytique du chloralose. Application dans trois cas d'intoxication aiguë ; Journal européen de Toxicologie. Sept-Oct. 1975. 8. N° 5. pp. 371-377.
- 26)- Grand (M).- Des tests sur un nouveau raticide anticoagulant : le bromadiolone/. Phytiairie - phytopharmacie. 1976. 25 : 69-88.
- 27)- Griffon (H).- Caractérisation du chloralose à l'aide de la réaction de Fujiwara-Ross après oxydation périodique. Ann.Pharm. France. 1948. 226. pp. 93-94.
- 28)- Hanriot (M.) ; Richet (Ch.).- De l'action physiologique du chloralose. C.R. Soc. Biol. 1894, 61.
- 29)- Hartley (G.S.) and All.- Chemicals for pest control. London. Pergamon press. 1969.
- 30)- Heffter (A).- Ber, 1889,22, p. 1050.
- 31)- Moustardier (G).- Virologie médicale Paris VI. Maloine. 1973.
- 32)- Perrot (E.) et Coll.- Manuel de phytopharmacie. Tome I. Paris. Masson. 1948. pp. 622.
- 33)- Perrot (E.) et Coll.- Manuel de phytopharmacie. Tome II. Paris. Masson. 1948. pp.368.
- 34)- Perrot (E.) et Coll.- Manuel de phytopharmacie. Tomme III, Paris. Masson. 1948.

- 35)- Redfern (R.) et Coll.- Evaluation en laboratoire du WBA 8119 comme rodenticide contre des rats et des souris accoutumés au Warfarin. J. Hyg. Camb. 1976. 77 : pp. 419-426.
- 36)- Saltzmann (S.).- La fièvre de Lassa. éditions des groupes missionnaires. 1978.
- 37)- Thomson (W.T.).- Produits chimiques pour l'agriculture. Tome III. fumigants, regulateurs de croissance, répulsifs et rodenticides. Edition 1976-1977. Thomson publication, Fresno. Californie. pp. 164.
- 38)- Truhaut (R.).- Intoxication par le thallium, revue générale et présentation des résultats personnels sur le double plan analytique et biologique. Ann. Méd. lég. 1958. pp. 189-239.
- 39)- Wang (P.Y.).- Etudes sur le contrôle des rats dans les plantations de canne à sucre. Essai d'efficacité des rodenticides. Progress report of Taiwan sugar research institute. Juillet 1979. pp. 321.
- 40)- Zweig (G.).- Analytical methods of pesticides. Plant growth regulators and foods additives. Vol. III. New-York. 1964.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

XXXXXXXXXXXX

XXXXXX

XXX

X

FACULTE DE PHARMACIE

Serment:

Je jure, en présence des maîtres de la faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples: d'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement. D'exercer dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du dévouement. De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine; en aucun cas je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle, à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et mépris de mes confrères si j'y manque.

E R R A T A

- Page 41 : lire seraient au lieu de sont.
- Page 48 : au 2ème alinéa; lire rongeur.
- Page 52 : à la première ligne lire nombreuses.
- Page 59 : parallèlement
- Page 60 : lire anciens
- Page 67 : lire de temps à autre.