

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES

**E, I, S, M, V,**

**ANNEE 1991 N° 6**



**AMBROBIA MARITIMAL MOLLUSCICIDE VEGETAL  
ETUDE DE SON APPLICATION DANS LA BASSE  
VALLEE DU FLEUVE SENEGAL**

**THESE**

**présentée et soutenue publiquement le 20 fevrier 1991  
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar  
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE**

**(DIPLOME D'ETAT)**

par

**Saliou SARR**

**né le 05 Octobre 1962 à Fissel ( Sénégal )**

ECOLE INTER-ETATS  
DES SCIENCES ET MEDICINE  
VETERINAIRES DE DAKAR  
BIBLIOTHEQUE

- Président du Jury** - **Monsieur Ibrahima WONE**  
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Rapporteur de Thèse** - **Monsieur Joseph L. PANGUI**  
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Membres** - **Mme A. Marie COLL**  
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Monsieur Malang SEYDI**  
Professeur Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Directeur de Thèse** - **Monsieur Jean ELOT**  
Maître Assistant à l'E.I.S.V.M de Dakar

**LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT**

\*\*\*\*\*

(Année universitaire 1989-1990)

**I - PERSONNEL A PLEIN TEMPS**

=====

**1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE**

Kondi M. AGBA	Maître de Conférences Agrégé
Jacques ALAMARGO	Assistant
Amadou NCHARE	Moniteur

ECOLE INTER-ETATS  
DES SCIENCES ET MÉTIERS  
VÉTÉRINAIRES DE SÉNÉGAL  
DIAKHOUF

**2. CHIRURGIE-REPRODUCTION**

Papa El Hassane DIOP	Maître de Conférences Agrégé
Franck ALLAIRE	Assistant
Nahé DIOU (Mlle)	Moniteur

**3. ECONOMIE RURALE ET GESTION**

Cheikh LY	Assistant
-----------	-----------

**4. HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (H.I.D.A.O.A.)**

Malang SEYDI	Maître de Conférences Agrégé
Ibrahima SALAMI	Moniteur

**5. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE**

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur Titulaire
Rianatou ALAMBEDJI (Mme)	Assistante
IDRISSOU-BAPETEL	Moniteur

6. PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE

Louis Joseph	PANGUI	Maître de Conférences Agrégé
Jean	BELOT	Maître-Assistant
Charles	MANDE	Moniteur

7. PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE ET CLINIQUE  
AMBULANTE

Théodore	ALOGNINOUWA	Maître de Conférences Agrégé
Roger	PARENT	Maître-Assistant
Jean	PARANT	Maître-Assistant
Yalacé Y.	KABORET	Assistant
Lucien	MBEURNODJI	Moniteur

8. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

François A.	ABIOLA	Maître de Conférences Agrégé
Moctar	KARIMOU	Moniteur

9. PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE

Alassane	SERE	Professeur Titulaire
Moussa	ASSANE	Maître-Assistant
Mohamadou M.	LAWANI	Moniteur
Lota Dabio	TAMINI	Moniteur

10. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme	SAWADOGO	Maître de Conférences Agrégé
Adam	ABOUNA	Moniteur

11. ZOOTECNIE-ALIMENTATION

Kodjo Pierre	ABASSA	Assistant
G. Pafou	GONGNET	Assistant
Mobinou A.	ALLY	Moniteur

- CERTIFICAT PREPARATOIRE AUX ETUDES VETERINAIRES (CPEV)

Tchala                      KAZIA                      Moniteur

II - PERSONNEL VACATAIRE

=====

- BIOPHYSIQUE

René                      NDOAYE                      Professeur  
 Faculté de Médecine et de  
 Pharmacie  
 Université ch. A. DIOP

Jacqueline PIQUET (Mme)                      Chargée d'enseignement  
 Faculté de Médecine et de  
 Pharmacie  
 Université Ch. A. DIOP

Alain LECOMTE                      Maître-Assistant  
 Faculté de Médecine et de  
 Pharmacie  
 Université Ch. A. DIOP

Sylvie GASSAMA (Mme)                      Maître de Conférence Agrégée  
 Faculté de Médecine et de  
 Pharmacie  
 Université Ch. A. DIOP

- BOTANIQUE - AGRO-PEDOLOGIE

Antoine NONGONIERMA                      Professeur  
 IFAN, Institut Ch. A. DIOP  
 Université Ch. A. DIOP

III - PERSONNEL EN MISSION (prévu pour 1989-1990)

=====

- PARASITOLOGIE

Ph. DORCHIES	Professeur ENV TOULOUSE
L. KILANI	Professeur ENV SIDI THABET (TUNISIE)
S. GEERTS	Professeur Institut Médecine Vétérinaire Tropicale - ANVERS (BELGIQUE)

- PATHOLOGIE PORCINE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE GENERALE

A. DEWAELE	Professeur Faculté Vétérinaire de CURGHEM Université de LIEGE (BELGIQUE)
------------	--

- PHARMACODYNAMIE

H. BRUGERE	Professeur ENV - ALFORT
------------	----------------------------

- PHYSIOLOGIE

J. FARGEAS	Professeur ENV - TOULOUSE
------------	------------------------------

- MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE

- J. OUDAR	Professeur ENV - LYON
- Nadia HADDAD (Mlle)	Maître de Conférences Agrégée ENV - SIDI THABET (TUNISIE)



JE

DEDIE

CE

MODESTE

TRAVAIL

/A) ALLA LE TOUT PUISSANT

/Au) PROPHETE MOHAMED RASSOULALAH (P.S.L.)

/A) MOHAMADOU BAMBBA MBACKE

/A) mon frère S. SARR (in memorium)

"Ce sont les meilleurs qui disparaissent très tôt pour désigner du doigt le chemin aux enfants tordus". Tu n'est plus avec nous mais tu restera toujours parmi nous. Que la terre de Gambie te soit légère et que Dieu t'accueille dans son paradis.

/A) mon père et à ma mère

Puisse ce travail être pour vous la récompense des efforts multiformes que vous avez consentis pour moi.

/A) mon homonyme "père" Saliou SARR

Vous êtes le début et la fin de ce travail.

Vos sacrifices pour ma réussite resteront indélébiles dans ma mémoire.

/A) mon oncle paternel **Papa** Mamadou SARR

Vous avez su prendre indeffectiblement et indéfectueusement le relai mais surtout vous m'avez intégré intégralement au sein de la famille en me donnant pleinement la part qui m'en revenait.

Sans votre assistance morale et financière, ce travail ne serait pas réalisé.

Profonde affection et reconnaissance.

/A) Ndiaye SARR, Djibril SARR et à toute la famille.

Reconnaissance et profonde gratitude.

/A) mes frères, Saliou, Serigne, Moussa et Ndiamé

Puisse ce travail vous servir d'exemple et vous inciter à mieux faire.

Sachez que seul le travail paye.

.../...

/A) Cheikh Tidiane BA - A. DIAKHATE

Amitié sincère, indéfectible, indéfectueuse mais surtout indélébile.

/A) la promotion YACINE NDIAYE

A toute la jeunesse de mon pays

A mon pays le Sénégal.

MES SINCERES REMERCIEMENTS

- /A) Bathilde DIOUF secrétaire à la SO.DE.V.A. pour sa disponibilité et la clarté de la frappe. Vous avez consacré gracieusement l'essentiel de votre temps utile à la frappe de cette thèse.
  - /A) Moussa DIOP dessinateur au département d'anatomie histo-embryologie de l'E.I.S.M.V. pour sa sympathique collaboration.
  - /A) la C.S.S. et tout son personnel pour leur disponibilité et leur fertile collaboration.
  - /A) tout le personnel de la SO.DE.V.A. qui a participé à la réalisation finale de ce travail
  - /A) Pagaye MBAYE propriétaire de l'Imprimerie du Nord sise "Niary Tally" pour sa disponibilité et sa franche collaboration.
  - /A) Abdoul GUISSSE et famille pour votre disponibilité.
  - /A) tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.
  - /Au Dr. Cheikh LY pour sa disponibilité.
-

/A)

NOS

MAITRES

ET

JUGES

/A)u professeur Ibrahima WONE

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider notre jury de thèse. Soyez en remercié.

/A)u professeur Louis Joseph PANGUI

Vous nous faite un grand plaisir en acceptant de rapporter notre travail.

Veillez recevoir nos sincères remerciements.

/A)u professeur A. Marie COLL

Vous nous faites honneur en siégeant dans nôtre jury malgré votre emploi du temps surchargé.

Profonde reconnaissance.

/A)u professeur Ayayi Justin AKAKPO

Pour l'honneur que vous nous faites en siégeant dans notre jury.

Votre rigueur scientifique et la clarté de vos cours détaillés nous ont fasciné tout le long de notre formation.

/A)u Docteur BELOT

Votre rigueur scientifique dans le travail, ne diminue en rien votre sympathie et votre humanisme.

Vous nous avez enseigné la théorie et initié à la pratique sur terrain dans les règles de l'art scientifique. Tout au long de ce travail, vous nous avez marqué par votre amour du travail bien fait.

Sincères remerciements.

.../...

/Au professeur Stany GEERTS

Vos missions d'enseignement à l'E.I.S.M.V. bien que toujours brèves,  
nous ont toujours été d'un grand et bénéfique apport.

Merci pour vos conseils et vos discussions fertiles.

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

## Table des matières

	<u>Pages</u>
<u>Introduction générale</u> .....	
<u>Première partie</u> : Situation de la basse vallée du fleuve sénégal	5
Epidémiologie de la schistosomose animale et humaine dans la région	
/ I.1. Vallée du fleuve sénégal .....	7
I.2. La basse vallée : caractères physiques .....	
I.2.1. Topographie .....	7
2.2. Climatologie .....	7
2.2.1. Températures .....	7
2.2.2. Pluviométrie .....	17
2.3. Hydrographie .....	
2.3.1. Djeuss .....	17
2.3.2. Lampsar .....	17
2.3.3. Khassak et le Gorom .....	19
2.3.4. Lac de Guiers .....	19
I.3. Les schistosomoses dans la vallée du fleuve sénégal.....	21
I.3.1. Les schistosomoses animales .....	
3.1.1. Les espèces en cause .....	21
3.1.2. Epidémiologie des schistosomoses animales.	21
3.2. Les schistosomoses humaines .....	27
3.2.1. Espèces en cause .....	27
3.2.2. Epidémiologie de la schistosomose humaine.	27
3.2.2.1. Schistosomose urinaire .....	27
3.2.2.2. Schistosomose intestinale.....	29
I.4. Répartition des mollusques vecteurs des schistosomoses...	34

Deuxième partie : Expérimentation de la plante molluscicide Ambrosia  
maritima dans la basse vallée du fleuve sénégal. 38

II.1. Choix des sites d'application et description ..... 39

1.1. Le marigot de Lampsar ..... 39

1.2. Les canaux d'irrigation de la Compagnie Sucrière  
Sénégalaise..... 40 ✓

1.2.1. Canal principal d'irrigation..... 40 ✓

1.2.2. Canaux secondaires ..... 40 ✓

II.2. Prospections malacologiques et mesure des critères physi-  
co-chimiques de l'eau : matériel et méthode..... 40

2.1. Matériel ..... 40

2.1.1. Matériel de prospection ..... 40

2.1.2. Matériel de mesure ..... 41

2.2. Méthode ..... 42

2.2.1. Lampsar ..... 42

a. Prospections malacologiques ..... 43

b. Mesure de température, pH et conductivité. 43

2.2.2. Richard Toll ..... 43

2.2.2.1. Le canal principal ..... 43

a. Prospections malacologiques..... 43

b. Mesure de la température ..... 43

c. Mesure du pH et de la conducti-  
vité ..... 44

d. Les tests d'infestation par *Schis-  
tosoma mansoni* ..... 44

2.2.2.2. Canaux secondaires ..... 44

a. Prospections malacologiques..... 44

b. Mesure des températures, pH,  
conductivité et salinité..... 45

II.3. Application de la plante molluscicide, <u>Ambrosia maritima L</u> :	45
Matériel et méthode .....	45
II.3.1. Matériel .....	45
3.1.1. Matériel d'application .....	45
3.1.2. Matériel végétal : <u>Ambrosia maritima L.</u>	45
3.1.2.1. Bibliographie générale .....	45
3.1.2.1.1. Botanique .....	45
3.1.2.1.2. Répartition géographique en Afrique .....	48
3.1.2.1.3. Composition biochimique ..	50
3.1.2.1.4. Propriétés molluscicides de la plante .....	52
a. Au Laboratoire .....	52
a.1. En Egypte .....	52
a.2. En Belgique .....	53
a.3. Au Sénégal .....	54
a.3.1. Au Laboratoire National d'Elevage et de Recherches Vétérinaires (LNERV) .....	54
a.3.2. Au Laboratoire de I'E.I.S.M.V. ....	54
b. Sur le terrain .....	55
b.1. En Egypte .....	55
b.2. Au Sénégal .....	56
3.1.2.2. <u>Ambrosia maritima L</u> utilisée dans <del>les</del> expérimentation de la basse vallée du fleuve Sénégal .....	56
II.3.2. Méthode .....	56
3.2.1. Traitement de bord de crique .....	56
3.2.1.1. Détermination du volume à traiter .....	57
3.2.1.2. Doses utilisés .....	57
3.2.1.3. Application .....	57

	<u>Pages</u>
3.2.2. Traitement de la crique entière .....	58
3.2.2.1. Choix des criques .....	58
3.2.2.2. Détermination du volume .....	58
3.2.2.3. Doses utilisées .....	58
3.2.2.4. Conditionnement de la plante .....	58
3.2.2.5. Application .....	58
3.2.1.4. Evaluation des populations malacologiques et mesure des paramètres physico-chimiques en cours d'application.....	57
a. Evaluation des populations malacologiques...	57
b. Mesure des paramètres physico-chimiques.....	58
3.2.3. Traitement du canal secondaire d'irrigation de la C.S.S.	60
3.2.3.1. Détermination des zones .....	60
3.2.3.2. Mesure du volume .....	61
3.2.3.3. Doses utilisées .....	62
3.2.3.4. Conditionnement de la plante .....	62
3.2.3.5. Application de la plante .....	62
3.2.3.6. Evaluation des populations malacologiques et des paramètres physico-chimiques en cours d'application .....	63
a. Evaluation des populations malacologiques....	63
b. Evaluation des paramètres physico-chimiques..	63
II.4. Résultats .....	64
4.1. Prospections malacologiques préliminaires .....	64
4.1.1. Densité malacologiques .....	64
4.1.1.1. Criques de Lampsar .....	64
4.1.1.2. Criques principal .....	64
a. Le nombre de mollusques total préle- vés .....	64
b. Le taux d'excrétion de fuocercaires	64
4.1.1.3. Canaux secondaires .....	70
4.1.2. Evolution des critères physico-chimiques pen- dant les prospections préliminaires .....	70
4.1.2.1. Températures .....	70
4.1.2.2. Le pH .....	70
4.1.2.3. La conductivité .....	73

4.2. Prospections en cours d'applications molluscicides.	73
4.2.1. Evaluation des crières physico-chimiques au cours des traitements molluscicides.....	73
4.2.2. Evolution des populations malacologiques ..	79
4.2.2.1. Lampsar : traitement de bord de crique .....	79
4.2.2.2. Lampsar : traitement de crique entière .....	79
a. Traitement à 200 mg/l .....	79
b. Premier traitement à 400 mg/l.....	79
c. Deuxième traitement à 400 mg/l ...	81
4.2.2.3. Richard Toll : Traitement du canal d'irrigation secondaire .....	88
a. Traitement à 150 mg/l sur canal fermé .....	88
b. Traitement à 300 mg/l sur canal fermé .....	88
c. Traitement à 300 mg/l sur canal ouvert .....	88
II.5. Analyse des résultats .....	96
5.1. Méthode utilisée .....	96
5.2. Résultats .....	96
II.6.- Discussion .....	99
6.1. Evolution des paramètres physico-chimiques .....	99
6.1.2. Lampsar : traitement de bord de crique .....	99
6.1.3. Lampsar : traitement de crique entière .....	101
6.1.4. Richard Toll .....	99
6.2. Evolution malacologique en cours d'application molluscicide .....	99
6.2.1. Lampsar : traitement de bord de crique .....	99
6.2.2. Lampsar : traitement de crique entière .....	100
6.2.3. Traitement de Richard Toll .....	100
Troisième partie : Conclusion .....	102

" Le vrai scientifique n'est pas celui qui cherche toujours a avoir raison  
mais celui qui sait assumer les risques d'erreurs et de se corriger au fur  
et à mesure".

INTRODUCTION GENERALE

La schistosomose, ou bilharziose, est une des maladies les plus anciennes mais aussi les plus actuelles de l'humanité. Elle est provoquée par des parasites communs aux animaux et à l'homme, les schistosomes.

La maladie est ancienne : la découverte d'oeufs de schistosomes calcifiés dans la vessie d'une momie égyptienne de 1200 ans avant Jésus **Christ** en témoigne. Le "papyrus de Kakum" donna la première description de la maladie sous sa forme vésicale. En 1851 un pathologiste allemand, Théodore Bilharz fait la description de l'agent pathogène responsable de la maladie, le schistosome (10).

La maladie est actuelle : malgré les progrès considérables de la thérapeutique, elle frappe en cette fin du XXe siècle quatre cent millions à un demi-milliard d'individus (28)

La bilharziose occupe donc la deuxième place sur la liste des maladies endémiques après le paludisme.

Sur ces quatre à cinq cent millions d'individus atteints, 5 à 30 P 100 feront une forme grave, parfois mortelle (28)

En effet, il n'existe pas une seule schistosomose mais plusieurs types. Ainsi, on en dénombre au total cinq types qui sont provoqués par des espèces de parasites voisins mais différents : Schistosoma mansoni, Schistosoma haematobium, Schistosoma intercalatum, Schistosoma japonicum et Schistosoma mekongi

Chacune de ces espèces de schistosomes a sa propre répartition géographique mais on peut avoir dans certains cas une superposition de répartition (28). C'est ainsi qu'en Afrique une personne peut souffrir de deux à plusieurs types de schistosomoses à la fois.

L'aire de répartition de la maladie se situe en grande partie en zone intertropicale, affectant ainsi des populations déjà défavorisées.

La prévalence de la maladie varie en fonction de l'aire géographique considérée et du type de parasite sévissant dans la région : (28)

- la bilharziose urinaire (28) dont l'agent pathogène est Schistosoma haematobium affecte un million d'individus, en Afrique principalement mais quelques foyers existent en Asie mineure et aux Indes ( 28)
- la bilharziose intestinale dont l'agent responsable est Schistosoma S. mansoni affecte soixante millions de personnes en Afrique, Caraïbes, Amérique Centrale et Amérique du Sud ( 28 )
- la bilharziose rectale et génitale dont l'agent est Schistosoma intercalatum / est rarement rencontrée en Afrique (28)
- la bilharziose artérioveineuse dont l'agent pathogène est Schistosoma japonicum est très redoutable et atteint cent millions de personnes au Japon, en Chine, aux Philippines (28)

Les animaux présentent aussi des schistosomoses mais à Schistosoma bovis ou à Schistosoma curassoni. L'impact économique de ces deux entités morbides est encore mal connu mais influence les productions protéiques animales pouvant entraîner ainsi une baisse de celles-ci qui peut atteindre jusqu'à 10 p 100 du poids de l'animal (32)

Pour lutter contre le fléau, diverses méthodes peuvent être utilisées (30). Parmi celles-ci, on peut citer :

- la chimiothérapie de l'hôte infesté
- l'éducation sanitaire et éventuellement la vaccination de l'hôte définitif sans oublier le respect des règles élémentaires d'hygiène.
- le contrôle des mollusques vecteurs par utilisation, soit de molluscicides chimiques, soit de molluscicides végétaux, mais aussi par l'utilisation de mollusques prédateurs ou compétiteurs encore appelée lutte biologique.

La lutte chimique est non seulement complexe, mais aussi susceptible de provoquer un déséquilibre pouvant entraîner des conséquences écologiques graves. Le molluscicide chimique employé actuellement est surtout le Bayluroside seul disponible sur le marché. Cette forme de lutte dite généralisée est généralement utilisée à grande échelle.

A côté de celle-ci, existe une lutte dite "focalisée", ciblant des points de transmission, et qui utilise des molluscicides végétaux, dont le plus intéressant semble actuellement Ambrosia maritima L., grâce à son absence de toxicité (1) aux doses molluscicides mais aussi compte tenu de sa large répartition à travers le continent africain (17)

Ambrosia maritima L. est une plante annuelle, aromatique de la famille des Compositae de l'Ordre des Héliantheae du sous Ordre des Ambrosiinae (5) Elle est largement répartie sur le continent africain (17).

La plante, efficace en Egypte, a fait l'objet d'études d'application sur le terrain. El Savvy et coll l'ont testée dans des drains et canaux d'irrigation et leurs études ont donné de résultats encourageants aux concentrations molluscicides de 70 et 35 mg de poudre de feuilles grossière par litre d'eau (19).

Divers essais en Laboratoire à l'Ecole Inter-Etats de Sciences et de Médecine Vétérinaires au Département de Parasitologie ont démontré l'activité molluscicide des populations d'Ambrosia maritima Sénégalaise et égyptienne (4).

De plus, le même Laboratoire a mené un essai préliminaire sur terrain d'une population d'Ambrosia maritima cultivée au Sénégal et appliquée dans la basse vallée du fleuve Sénégal au niveau de criques villageoises (17) Ce premier essai en conditions pratiques a démontré l'intérêt de poursuivre plus à fond les expérimentations sur l'utilisation de cette plante sur terrain.

Le présent travail étudie donc l'application d'Ambrosia maritima L. en conditions pratiques de terrain dans la basse vallée du fleuve Sénégal. Il est divisé en trois parties.

La première situe la basse vallée du fleuve Sénégal et l'épidémiologie des schistosomoses animales et humaines dans la région.

La deuxième, est consacrée à l'essentiel du travail, l'étude de l'application du molluscicide végétal Ambrosia maritima L.

La troisième partie enfin, conclut par les modalités d'utilisation d'un tel moyen de lutte contre les vecteurs de schistosomoses.

PREMIERE PARTIE :

-SITUATION DE LA BASSE VALLEE DU FLEUVE SENEGAL

-EPIDEMIOLOGIE DE LA SCHISTOSOMOSE ANIMALE ET  
HUMAINE DANS LA REGION

### I.1. Vallée du fleuve Sénégal (carte 1 P. 6 ).

Elle constitue un vaste domaine géographique traversant des régions au climat Sahélien. Cette vallée alluviale du fleuve Sénégal avant son aménagement, était chaque année inondée par une crue de Juillet à la mi-~~Octobre~~ (46). Elle est caractérisée par des données climatiques et physiques tributaires de sa situation géographique.

Son bassin est compris entre le dixième et le dix huitième degré de latitude Nord ( 31).

C'est un large couloir de dix à trente kilomètres où les terres alluviales, découpées par un réseau sinueux de cours d'eau et de chenaux étaient submergées en grande partie par les eaux sur son cours (46)

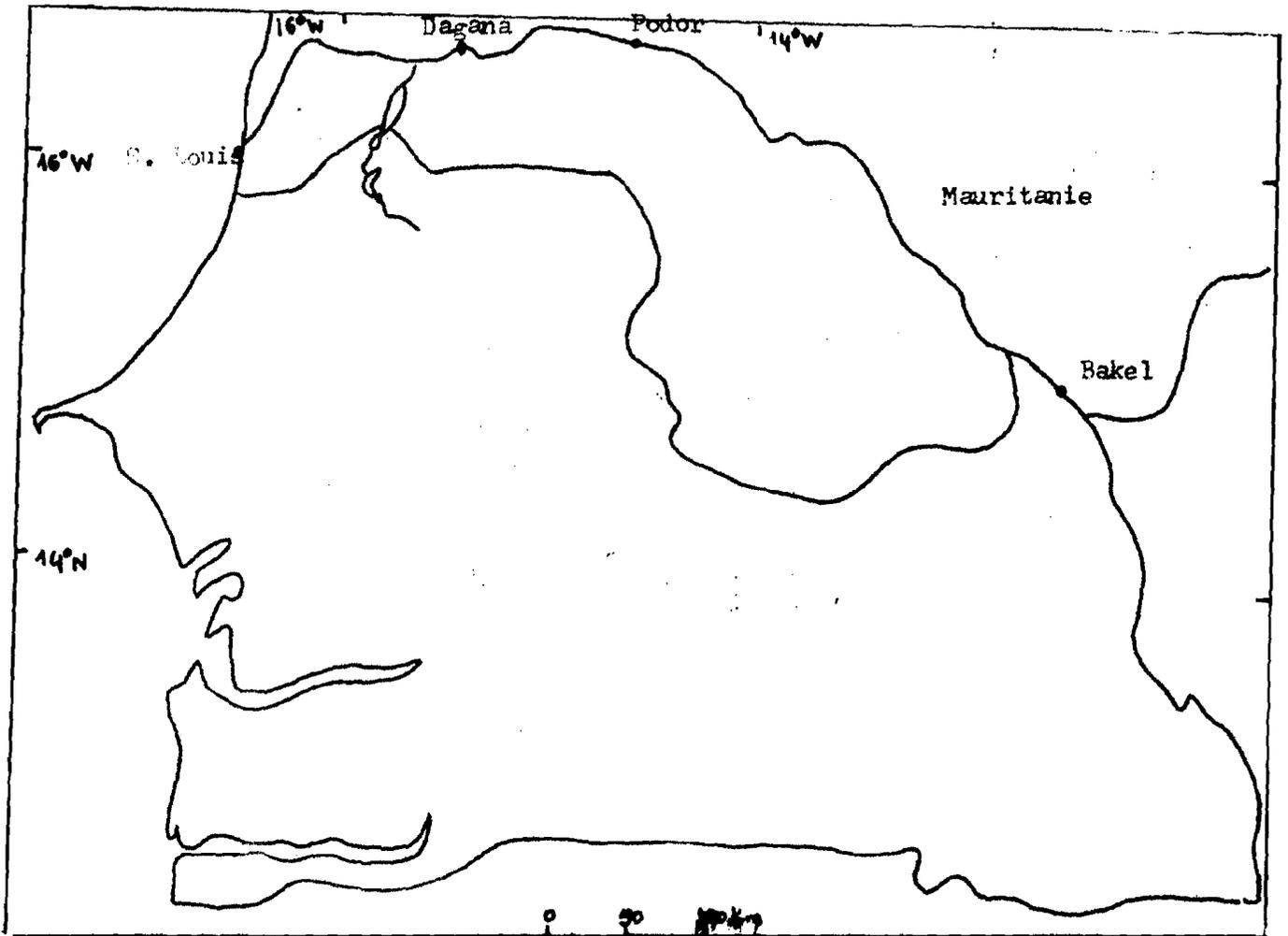
Géographiquement la vallée du fleuve Sénégal est divisée en trois parties et en fonction de l'altitude. Ce sont :

- la basse vallée, de Saint-Louis à Podor
- la moyenne vallée, de Podor à Bakel
- la haute vallée au delà de Bakel.

Pour mettre en valeur le fleuve Sénégal et rentabiliser les terres de la région, un premier barrage fut construit en 1986 à Diama dans la basse vallée du fleuve Sénégal, à vingt six kilomètres de Saint-Louis et en vue d'empêcher la remontée d'eau salée dans le fleuve. Un deuxième barrage élaboré à Manantali au Mali à trois cents kilomètres en amont régularise le débit du fleuve depuis le Bafing, l'un des principaux affluents du fleuve Sénégal.

Ces barrages constituent certes un facteur de développement économique des pays de la sous région (Mali, Mauritanie et Sénégal) mais comportent aussi des inconvénients majeurs, dont une modification de l'écosystème favorable à certaines entités nosologiques.

En effet, même si les conséquences de cette modification écologique résultant de la construction de ces barrages ne sont pas encore enregistrées sur l'ensemble de la vallée du fleuve Sénégal, quelques unes ont commencé à apparaître dans certaines zones de la région comme en témoignent l'apparition de Biomphalaria pfeifferi et, partant, de la schistosomose intestinale au niveau de la zone étudiée dans ce travail, la basse vallée.



Carte : 1 La Vallée du fleuve Sénégal

Source : 14

## I.2. - La basse vallée (carte 2 p 8) : caractères physiques

### 2.1. - Topographie

Elle a été recouverte par la mer au maximum de la dernière transgression marine, il y a 5500 ans. Le fleuve a construit ensuite de grands bourrelets de berges et édifié un delta très allongé. Ces hautes levées fluviales et deltaïques constituées de sable et de limon, délimitent des cuvettes argileuses qui étaient plus ou moins inondées par la crue annuelle. La basse vallée présente de ce fait un micro-relief complexe constitué par divers types de sols hydromorphes qui se salinisent dans le Delta (46).

La basse vallée du fleuve Sénégal est caractérisée par un relief peu marqué ne dépassant guère quarante mètres d'altitude; quelques alignements de dunes fixées s'étirent au Sud de cette basse vallée du fleuve et sur le bord du lac de Guiers. A partir de ce lac de Guiers, les formations de la basse vallée s'applatissent et ne culminent plus qu'à deux ou trois mètres (46).

### 2.2. Climatologie (tableaux n° I à VIII, pages 9 à 16)

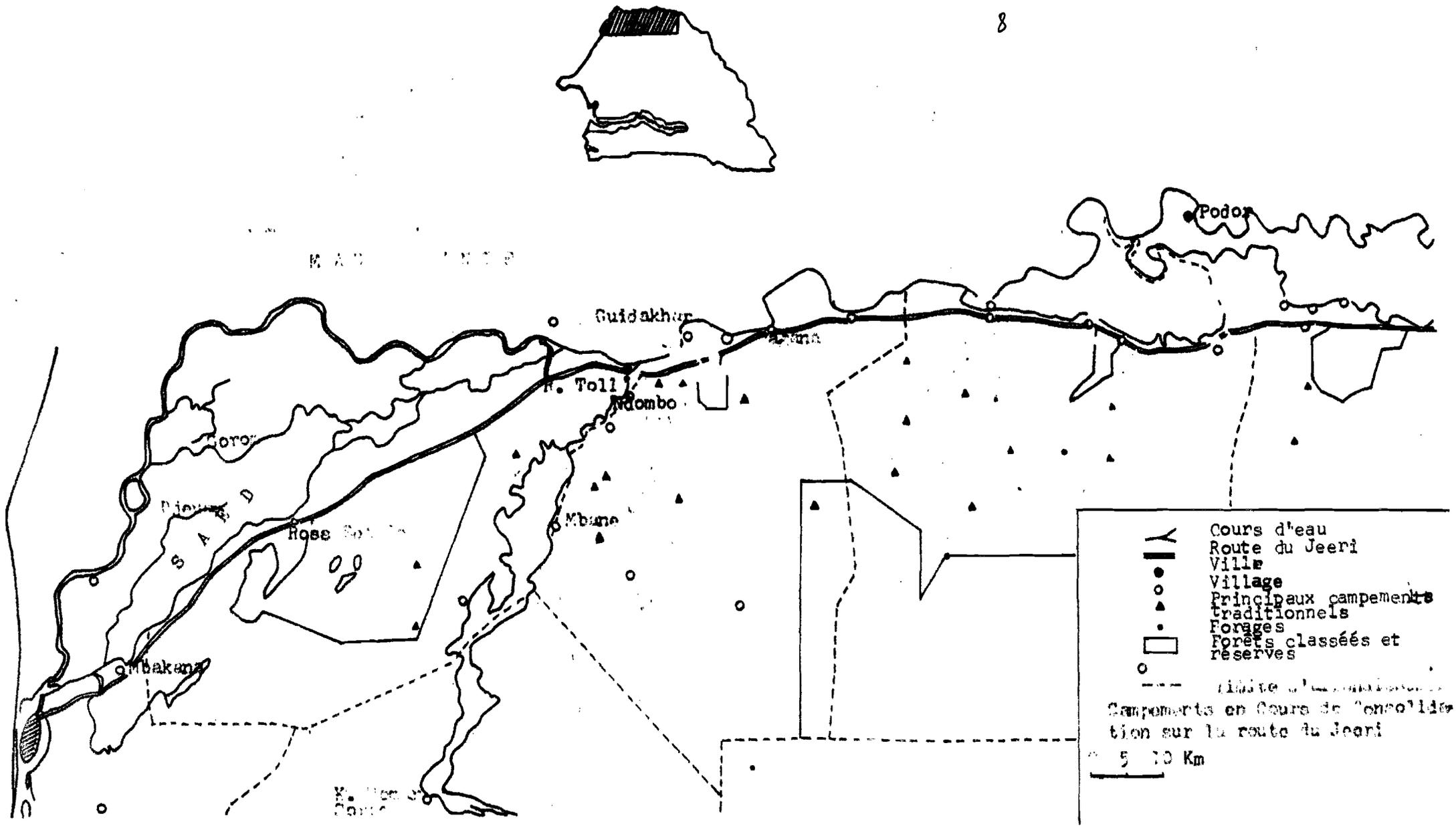
Le climat est typiquement sahélien, aride et caractérisé par des températures généralement élevées mais aussi par une irrégularité annuelle et inter-annuelle des précipitations qui ne dépassent guère une moyenne de 500 mm. Cependant la bordure côtière de Saint-Louis, subissant l'influence du climat de la grande côte, est caractérisée par des températures fraîches (46).

#### 2.2.1. Températures

En raison de la latitude tropicale, elles sont généralement élevées en permanence. Cependant, elles varient dans l'espace suivant l'éloignement par rapport à l'océan ; mais aussi dans le temps selon la saison, les températures baissant en hivernage.

La bordure côtière (région Saint-Louisienne), soumise au climat de la grande côte, est fraîche tandis qu'à l'intérieur, les températures sont élevées.

Sur le littoral, les températures ne sont jamais élevées, la moyenne annuelle étant 28°1 à Saint-Louis (46).



Carte 2 = La Basse Vallée du fleuve Sénégal.-  
 Source : 2

Tableau I : Températures de Saint-Louis - Année 1987

Température Mois	TEMPÉRATURES						
	Moyenne mensuelle des minimums	Moyenne mensuelle des maximums	Moyenne Générale	Minimum absolu	Maximum absolu	Moyenne quotidienne la plus basse	Moyenne quotidienne la plus élevée
Janvier	11°89	30°54	21°21	10°8	38°3	18°04	24°36
Février	16°55	32°27	24°41	14°7	41°1	19°81	29°53
Mars	18°18	34°28	26°23	16°0	40°4	20°18	29°61
Avril	20°67	35°18	27°92	17°6	44°2	20°7	33°75
Mai	21°90	31°44	26°67	18°0	42°4	20°44	29°40
Juin	24°31	31°48	27°90	21°6	39°0	24°86	29°03
Juillet	25°44	31°93	28°69	22°5	35°4	26°91	29°52
Août	26°10	32°38	29°24	23°0	35°7	27°53	30°14
Septembre	25°41	32°94	29°18	22°0	35°4	21°01	30°05
Octobre	24°86	34°06	29°46	22°2	39°4	25°19	30°18
Novembre	19°83	34°64	27°24	18°0	41°2	23°54	29°38
Décembr	17°38	32°54	24°96	13°8	37°8	20°26	27°32

Source : 43.-

Tableau II : Températures de Saint-Louis : Année 1988

Mois	TEMPÉRATURES (°C)						
	Moyenne mensuelle des minimums	Moyenne mensuelle des maximums	Moyenne Générale	Minimum absolu	Maximum absolu	Moyenne quotidienne la plus basse	Moyenne quotidienne la plus élevée
Janvier	15°50	29°50	22°50	11°0	34°50	19°11	23°76
Février	22°74	30°37	26°56	14°5	35°4	19°64	26°05
Mars	19°28	35°39	27°34	14°9	43°2	19°81	32°74
Avril	19°07	32°24	25°66	16°9	42°6	20°06	30°15
Mai	19°86	31°67	25°77	17°5	43°8	21°05	29°97
Juin	22°47	30°00	26°24	19°6	37°5	22°80	27°16
Juillet	24°76	30°38	27°57	21°8	23°08	24°76	28°45
Août	25°05	30°89	27°97	21°4	34°0	26°40	28°95
Septembre	25°38	32°22	28°80	21°5	35°8	25°95	30°24
Octobre	22°52	33°37	27°95	16°6	40°5	23°84	30°08
Novembre	19°69	32°32	26°01	15°6	38°5	22°39	28°11
Décembre	16°11	28°46	22°29	11°5	36°50	19°21	25°61

Source : 43,-

Tableau III : Températures de Saint-Louis : Année 1989

Mois	Températures							
	Moyenne mensuelle des minimums	Moyenne mensuelle des maximums	Moyenne générale	Minimum absolu	Maximum absolu	Moyenne quotidienne la plus basse	Moyenne quotidienne la plus élevée	
Janvier	16°07	31°05	23°56	10°5	35°7	17°94	27°06	
Février	18°26	31°62	24°94	15°2	36°5	20°11	27°01	
Mars	18°13	31°	24°57	15°	39°6	19°27	28°75	
Avril	17°57	31°45	24°51	15°15	41°	18°90	28°74	
Mai	20°32	31°95	26°14	17°2	42°4	20°33	29°30	
Juin	23°47	32°42	27°95	44°9	19°55	31°84	32°5	
Juillet	25°36	28°51	26°95	28°51	22°40	34°35	21°54	
Août	24°96	31°85	28°41	21°1	34°5	26°0	29°70	
Septembre	25°83	32°15	28°99	21°5	35°33	26°33	30°99	
Octobre	24°25	33°13	28°69	22°	40°5	20°72	29°64	
Novembre	19°82	30°78	25°30	18°	38°3	22°24	28°04	
Décembre	17°44	32°43	24°94	14°2	40°0	19°88	27°48	

Source : 43.-

Tableau IV.- Températures de Saint-Louis - Année, 1990 : Janvier à Avril\*

Mois	TEMPERATURES						
	Moyenne mensuelle des minimums	Moyenne mensuelle des maximums	Moyenne générale	Minimum absolu	Maximum absolu	Moyenne quotidienne la plus basse	Moyenne quotidienne la plus élevée
Janvier	16°42	27°46	21°94	13°0	32°5	18°91	24°25
Février	18°86	35°11	26°99	14°8	39°0	19°50	29°41
Mars	20°03	35°26	27°65	15°9	42°0	20°38	31°31
Avril	18°00	30°57	24°29	16°5	40°5	20°54	27°95

Source : 43.-

\* : Période de l'année 1990 couverte par notre expérience.

Tableau V : Pluviométrie et humidité relative à Saint-Louis : Année 1987

Mois	Données	Précipitation (mm)	Humidité relative (p.cent)	
		Hauteur Totale mensuelle	Moyenne des mini- mums	Moyenne des maxi- mums
Janvier		0	31,94	85,06
Février		0	26,85	83,82
Mars		0	25,48	82,61
Avril		0	32,4	82
Mai		0	48,40	85,9
Juin		1,5	61,13	92,03
Juillet		39,3	63,32	80,81
Août		31,6	64,10	90,45
Septembre		27,03	62,67	95,57
Octobre		0	52,26	91,42
Novembre		0	29,47	89,07
Décembre		0	29	89

Source : 43-

Tableau VI : Pluviométrie et humidité relative à Saint-Louis : année 1988

Mois	Données	Précipitations (mm)	Humidité relative (p. cent)	
		Hauteur totale mensuelle	Moyenne des mini- mums	Moyenne des maxi- mums
Janvier		1,5	34,10	77,45
Février		19,0	40,17	83,63
Mars		0	26,36	80,16
Avril		0	39,2	89,2
Mai		1,1	48,72	91,5
Juin		15,4	62,1	93,2
Juillet		9	65,68	89,32
Août		156	73,9	96,5
Septembre		136	71,6	97,7
Octobre		0	45,9	90,71
Novembre		0	36,20	85,90
Décembre		0	34,5	87,6

Source : 43.-

Tableau VII : Pluviométrie et Humidité relative à Saint-Louis : Année 1989

Mois	Données	Précipitations (mm)	Humidité relative (p. cent)	
		Hauteur Totale mensuelle	Moyenne des mini- mums	Moyenne des maxi- mums
Janvier		0	24,74	66,10
Février		0	27,39	77,8
Mars		0	40,1	85,8
Avril		0	35,5	86
Mai		0	47,3	87,6
Juin		37,50	58,33	91,40
Juillet		27,7	68,7	87,10
Août		144,1	68,84	94,7
Septembre		30,2	65,37	95,01
Octobre		0	51,51	93,55
Novembre		14	43,9	86,9
Décembre		0	34,32	87,8

Source : 43.-

Tableau VIII : Pluviométrie et Humidité relative à Saint-Louis : année 1990  
Janvier à Avril (\*)

Mois	Données	Précipitation	Humidité relative (p. cent)	
		(mm)	Moyenne des mini- mums	Moyenne des maxi- mums
		Hauteur Totale mensuelle		
Janvier		7	30,54	70,54
Février		0,4	17,64	61,67
Mars		0,9	25,80	74,35
Avril		0	42,16	88,1

Source : 43.-

(\*) Période de l'année 1990 couverte par notre expérimentation.-

En effet, durant ces quatre dernières années (tableaux n° 1 à IV pages 9 à 12) et jusqu'au mois d'Avril 1990, les températures du littoral ont été relativement basses pour une moyenne minimale annuelle de 21°03 en 1988 et une moyenne maximale annuelle de 31°40. Toutes les températures mensuelles sont comprises entre 22°22 et 29°24 à Saint-Louis (43).

### 2.2.2. Pluviométrie

L'année climatique dans la ~~basse~~ vallée est divisée en deux saisons de durée inégale. La saison des pluies est courte (Juillet à Septembre) tandis que la saison sèche est longue et s'étend sur tout le reste de l'année (46). Cette saison sèche est subdivisée en ~~saison~~ saison sèche qui s'étend de Mai à Juin et une saison sèche froide d'Octobre à Février (31).

Les précipitations sont faibles et ne dépassent guère une moyenne mensuelle de 500 mm (46).

### 2.3. Hydrographie (carte 3 p. 10)

A proximité de Saint-Louis, divers affluents se jettent dans le fleuve Sénégal. Il s'agit du Djeuss et du Lampsar. Un barrage, celui de Dakar Bango, assure le niveau de ce dernier en saison de crue.

#### 2.3.1. Djeuss

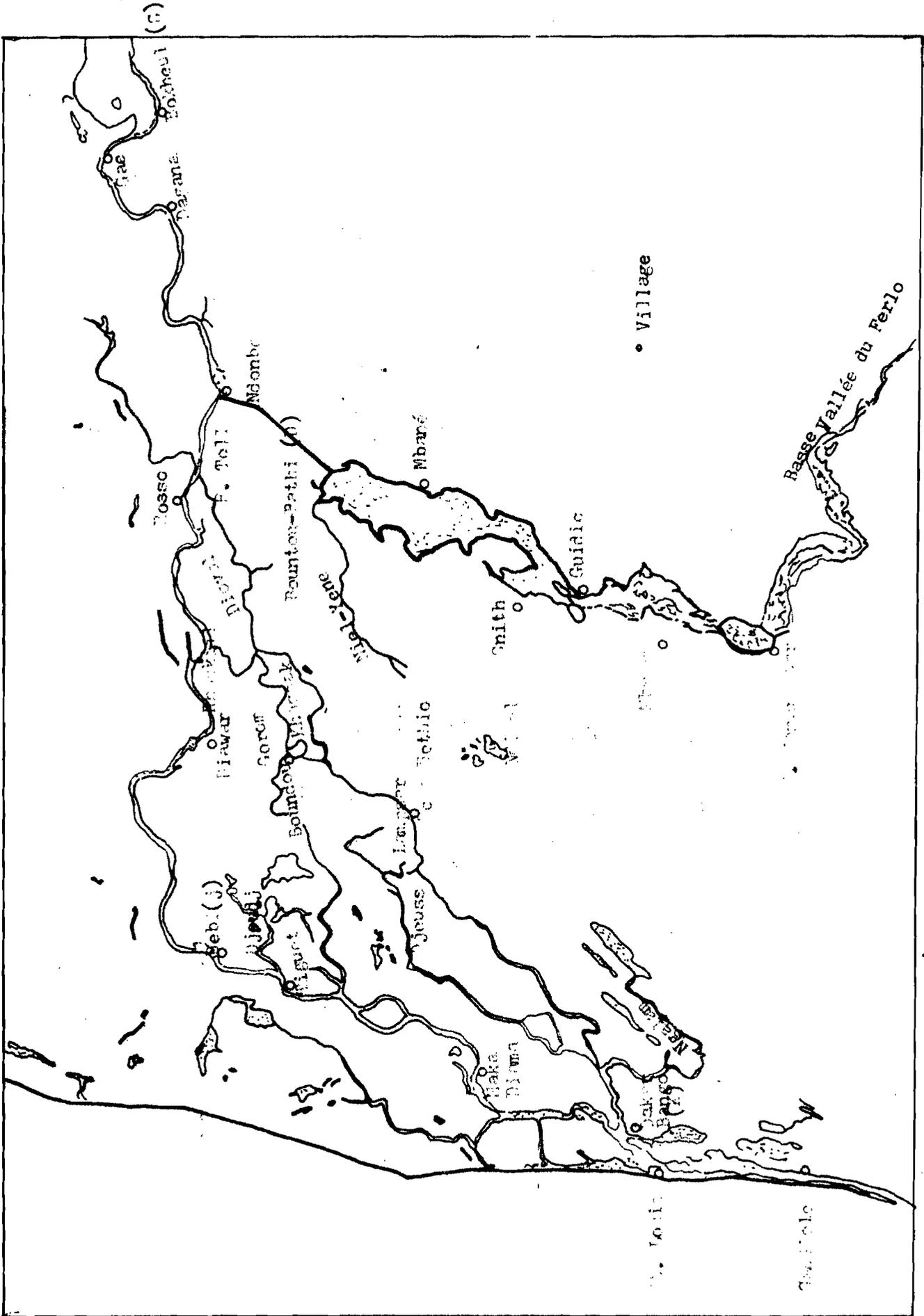
Le Djeuss, long de 28,5 Km environ, coule sur un fond sablo-argileux. La végétation de ses bords est caractérisée par l'existence de diverses graminées et de Typha australis (roseaux).

Ce bras du fleuve Sénégal assure l'approvisionnement en eau de la ville de Saint-Louis.

#### 2.3.2. Lampsar

Le fleuve Lampsar est bordé d'une végétation abondante en saison des pluies composée de Flotia, de Typha australis et de quelques Cératophyllus sp (12).

Sur une longueur de 45,5 Kms environ, il traverse les villages de Mbakhera, Lampsar, Ross-Béthio et Savoigne. Il assure le remplissage d'un marigot du même nom bordant le village de Lampsar et alimente les systèmes de riziculture de la ~~basse~~ vallée.



Carte: Hydrographie de la basse vallée du fleuve Sénégal.

Source : 37

### 2.3.3. Khassak et le Gorom

Ces cours d'eau se jettent dans le fleuve Sénégal pour le Gorom et dans le Lampsar pour le Khassak.

Le Gorom mesure 40 Kms de long et le Khassak 11 Kms.

Ces cours d'eau servent à l'irrigation des terres de certaines parties de la basse vallée. Sur leur cours, la végétation est rare ou inexistante en saison sèche (12).

### 2.3.4. Lac de Guiers (carte 4 page 20)

Il est situé à 85 Kms de Saint-Louis et est allongé suivant un axe Nord-Sud. Long d'environ 60 Kms et large de 7 Kms, le lac de Guiers s'inscrit dans un quadrilatère entre 15°25 et 16° de longitude Ouest, 15°40 et 16°25 de latitude Nord. Sa superficie est de 30.000 Ha en période de hautes eaux et de 17.000 Ha en période de basses eaux (37).

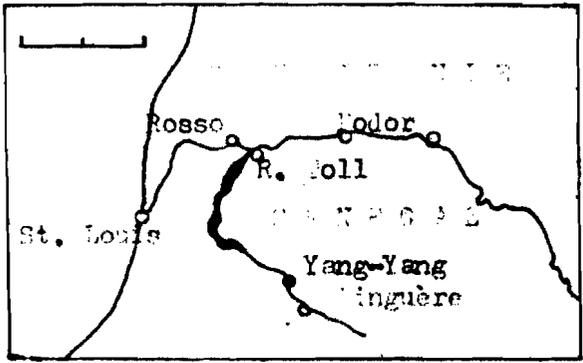
Il est relié au fleuve Sénégal par l'intermédiaire d'un chenal de 17 Kms, le canal de la Taouey qui a été remplacé depuis 1975 par un canal artificiel rectiligne, le canal de la Taouey.

En 1947 un premier barrage fut construit sur la Taouey à Richard Toll pour assurer le remplissage et le maintien du niveau de l'eau dans le lac. Dès lors ce niveau ne baissera plus que par évaporation et pompage. En 1956 un second barrage fut construit à Keur Momar SARR (37) sur le Ferlo au Sud du Lac.

Ce Lac de Guiers est une vaste étendue à fond argileux au sud et à l'Ouest, sableux à l'Est. Sa végétation est constituée de Pistia, de diverses graminées, de Typha australis (37) et de quelques rares cératophyllum sp (12) ; c'est la principale réserve d'eau du Sénégal alimentant la ville de Dakar.

### I.3. Les schistosomoses dans la basse vallée du fleuve Sénégal

Dans la basse vallée du fleuve Sénégal. Les populations humaines et animales sont exposées aux risques de contamination par la schistosomose durant toute l'année ou pendant les périodes de cultures irriguées (45).



Croquis de Situation

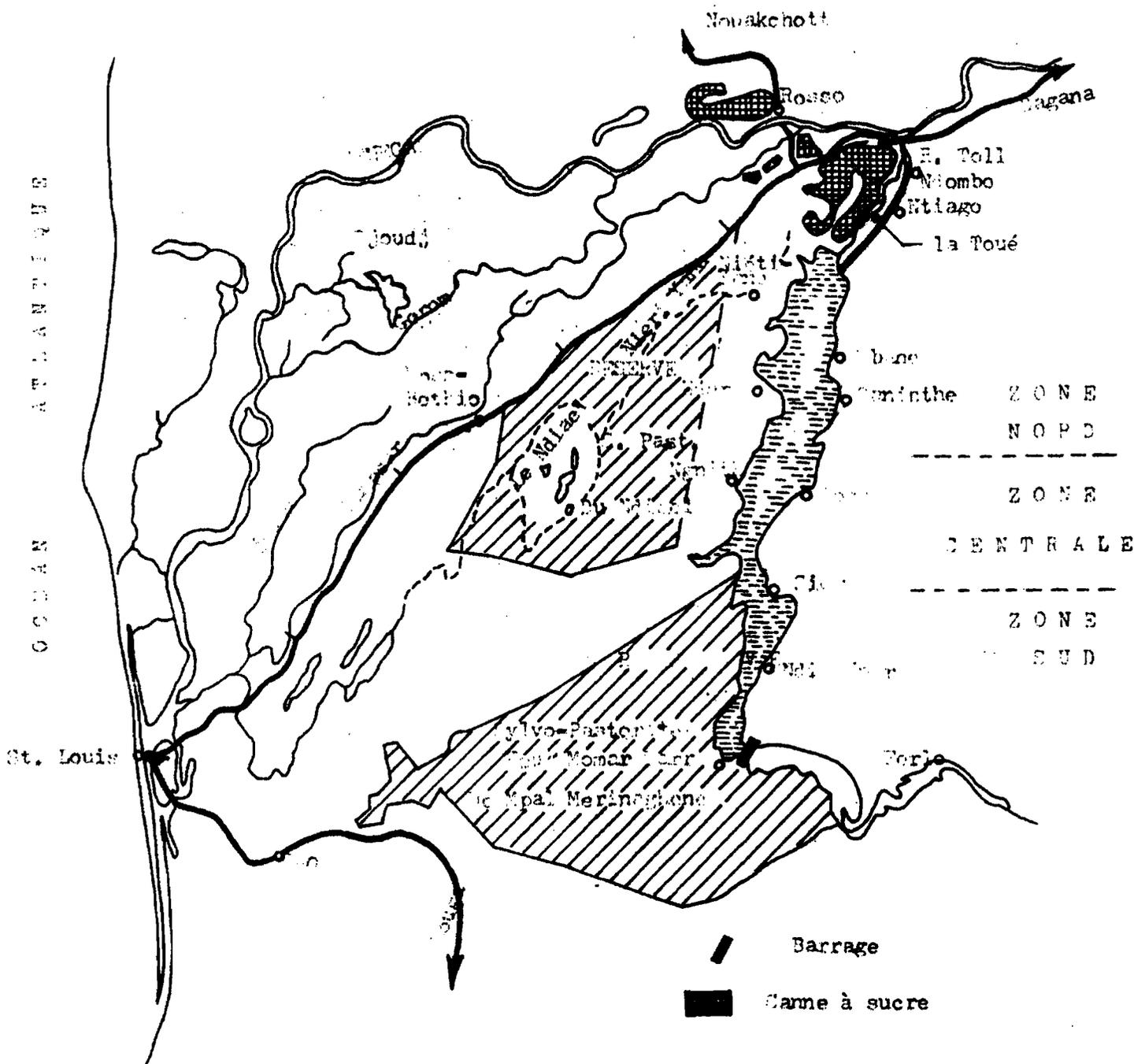


Fig.4 = Situation Géographique du Lac de Guiers.

Source : 37

### I.3.1. Les schistosomoses animales

Ces maladies n'entraînent pas sur l'animal vivant des signes pathologiques décelables. Cependant elles peuvent provoquer des pertes protéiques considérables pouvant représenter jusqu'à 10 p 100 du poids de l'animal (32).

#### 3.1.1. Les espèces en cause

Elles sont au nombre de ~~deux~~ : Schistosoma curassoni et Schistosoma bovis.

S. curassoni a été isolé pour la première fois en 1928 et 1929 (25) à partir des veines mésentériques de bovins originaires du Mali.

C'est Brumpt (7) en 1931 qui le décrit comme étant S. curassoni. En 1932, Bhalérao (6) déclare que S. curassoni et S. bovis constituent un seul et même parasite.

De même, Leroux (39) en 1961 considère S. bovis, S. curassoni et S. matthei comme synonyme.

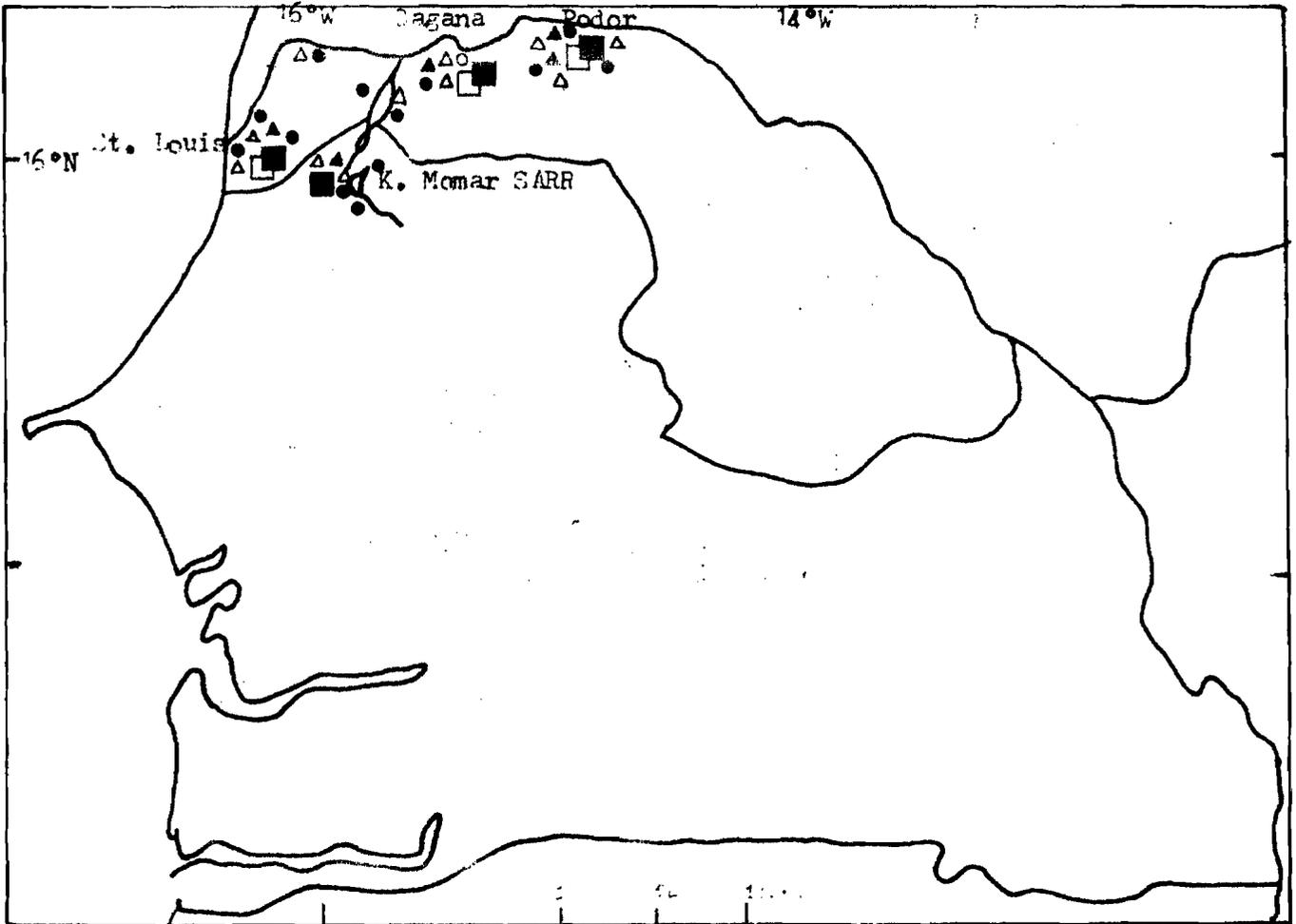
En 1962, Crétilla (29) faisait de S. Curassoni un nouveau genre, Proschistosoma curassoni. Cette nouvelle espèce a été contestée par Capron et Coll (8) en 1965 qui replacent S. curassoni comme synonyme de S. bovis. Toujours dans la même année, Pitchford (47) considérait S. curassoni synonyme de S. matthei.

En effet les critères précis de distinction entre S. bovis, S. curassoni et S. matthei n'ont été établis qu'en 1984 après une étude de Vercausse (61) sur S. curassoni des petits ruminants au Sénégal.

Ces critères portent sur les oeufs des parasites, leur durée de développement et la structure du revêtement cuticulaire des parasites adultes (61).

#### 3.1.2. Epidémiologie des schistosomoses animales (carte n° 5 page 22)

Schistosoma bovis et S. curassoni sont les seuls Schistosomes identifiés chez les bovins, ovins et caprins dans la basse vallée du fleuve Sénégal. Selon Diaw et Vassiliades (14) S. bovis et S. curassoni ne sont pas identifiés chez les ovins et caprins dans la basse vallée mais un polyparasitisme dû à S. bovis et S. curassoni a été retrouvé chez les bovins.



**Carte 5** Répartition des schistosomes du bétail et des mollusques, hôtes intermédiaires, dans la basse vallée du Fleuve Sénégal.

Source : 14

- *Schistosoma bovis*
- *Schistosoma curassoni*

- *Bulinus truncatus*
- *Bulinus globosus*
- △ *Bulinus forskalii*
- ▲ *Bulinus senegalensis*

Ainsi sur 345 bovins observés, 20 p 100 ont été parasités par les deux espèces tandis que sur 16 ovins et 10 caprins observés, le taux d'infestation était nul (tableau n° IX page 24).

Toujours selon Diaw et Vassiliades (13) seuls Bulinus forskolii Bulinus umbilicatus et Bulinus globosus se sont révélés hôtes intermédiaires naturels des schistosomoses du bétail. Bulinus sénégalensis et Bulinus truncatus ne semblent pas intervenir dans l'épidémiologie de la schistosomose animale au Sénégal.

Cependant, selon Southgate et Coll (55) les hôtes intermédiaires de S. curassoni sont Bulinus umbilicatus et Bulinus sénégalensis alors que S. bovis est transmis par Bulinus umbilicatus, Bulinus sénégalensis et Bulinus guernei.

L'examen des rapports des abattoirs municipaux de Saint-Louis, Dagana et de Podor (Tableaux n° X et XI pages 25 et 26) précise que :

-A Saint-Louis, sur 2151 bovins abattus en 1988, 23 animaux ont été saisis pour Schistosomose tandis que chez les petits ruminants, toujours au cours de la même période, 2 seulement ont été saisis pour le même motif sur 3865 petits ruminants abattus.

En 1989, pour la même raison, 43 carcasses ont été saisies sur 2301 bovins abattus alors que chez les petits ruminants il y a eu 8 saisies sur 2730 animaux abattus.

-A Dagana comme à Podor, il n'y a eu aucune saisie pour schistosomose au cours de ces deux périodes.

Ces données prouvent l'existence de la schistosomose animale dans la région de Saint-Louis et plus précisément dans la basse vallée mais semblent indiquer qu'elle sévit plus chez les bovins que chez les petits ruminants.

TABLEAU IX : Pourcentage d'animaux infestés par les schistosomoses aux abattoirs de Saint-Louis : 1977 à 1980

Espèces	Bovins (n = 345)	Ovins (n = 16)	Caprins (n = 10)
Schistosoma aurassoni	-	0	0
Schistosoma bovis	-	-	-
Schistosoma aurassoni + Schistosoma bovis	20	0	0

Source : 14

n : Nombre d'animaux examinés.

Tableau X : Volume d'abattage et pourcentage des saisies pour schistosomose chez les bovins et petits ruminants aux abattoirs municipaux de Saint-Louis en 1988

ESPECES	MOIS	: JANVIER			: FEVRIER			: MARS			: AVRIL			: MAI			: JUIN		
		:NAA:	NAS:	PS	:NAA:	NAS:	PS	:NAA:	NAS:	PS	:NAA:	NAS:	PS	:NAA:	NAS:	PS	:NAA:	NAS:	PS
Bovins		:184:	1:0,54:	228:	1:0,43:	199:	2:	1:217:	10,46:	196:	7:5,57:	225:	3:1,33:						
Petits ruminants		:404:	0:	0:407:	0:	0:450:	0:	0:392:	0:	0:330:	2:0,6:	320:	0:	0:					
TOTAL		:588:	1:0,17:	635:	1:0,15:	649:	2:0,30:	609:	1:0,16:	526:	9:1,71:	545:	3:0,55:						

ESPECES	MOIS	: JUILLET			: AOUT			: SEPTEMBRE			: OCTOBRE			: NOVEMBRE			: DECEMBRE		
		:NAA:	NAS:	PS	:NAA:	NAS:	PS	:NAA:	NAS:	PS	:NAA:	NAS:	PS	:NAA:	NAS:	PS	:NAA:	NAS:	PS
Bovins		:181:	1:0,55:	159:	3:1,88:	186:	4:2,5:	207:	1:0,48:	239:	2:0,83:	215:	1:0,46:						
Petits ruminants		:354:	0:	0:236:	0:	0:292:	0:	0:303:	0:	0:407:	0:	0:290:	0:	0:					
TOTAL		:535:	1:0,18:	395:	3:0,75:	478:	4:0,89:	510:	1:0,19:	646:	2:0,30:	505:	1:0,19:						

Source : 73  
 NAA : Nombre d'animaux abattus  
 NAS : Nombre d'animaux saisis  
 PS : Pourcentage des saisies

Tableau XI : Volume d'abattage et pourcentage des saisies pour schistosomose  
aux abattoirs municipaux de Saint-Louis en 1989

Espèces	Janvier			Février			Mars			Avril			Mai			Juin		
	NAA	NAS	PS	NAA	NAS	PS	NAA	NAS	PS	NAA	NAS	PS	NAA	NAS	PS	NAA	NAS	PS
Bovins	239	5:2,09	216	3:1,38	251	4:1,59	176	1:0,56	214	2:0,93	210	3:1,42						
Petits Ruminants	419	1:0,23	404	2:0,5	399	2:0,5	205	1:0,48	209	1:0,46	215	1:0,46						
TOTAL	658	6:0,91	620	5:0,80	650	6:0,92	381	2:0,52	423	3:0,70	425	4:0,94						

Espèces	Juillet			Août			Septembre			Octobre			Novembre			Décembre		
	NAA	NAS	PS	NAA	NAS	PS	NAA	NAS	PS	NAA	NAS	PS	NAA	NAS	PS	NAA	NAS	PS
Bovins	162	2:1,23	251	23:9,1	282	0:0	-	-	-	300	0:0	-	-	-				
Petits Ruminants	156	0:0	214	0:0	242	0:0	-	-	-	267	0:0	-	-	-				
TOTAL	318	2:0,62	465	23:4,94	524	0:0	-	-	-	567	0:0	-	-	-				

Source : 33

NAA : Nombre d'animaux abattus

NAS : Nombre d'animaux saisis

PS : Pourcentage des saisies

- : Rapports inexistant.-

### 3.2. Les schistosomoses humaines

Elles entraînent des pertes économiques considérables liées aux frais d'hospitalisation, de traitement et aux jours d'indisponibilité. Ces pertes étaient estimées en Afrique en 1968 à 212 millions de dollars U.S. pour les formes de schistosomoses graves et à 308 millions de dollars U.S. pour les formes bénignes (22)

En Egypte, les deux formes confondues entraînent des pertes annuelles de 10 dollars U.S. par malade.

#### 3.2.1. Espèces en cause

Les espèces en cause sont Schistosoma mansoni pour la schistosomose intestinale et Schistosoma haematobium pour la schistosomose urinaire ou vésicale. Actuellement, ces deux entités pathologiques existent dans la basse vallée.

#### 3.2.2. Epidémiologie de la schistosomose humaine

##### 3.2.2.1. Schistosomose urinaire (Tableau n° XII page 28)

Elle est connue dans la basse vallée depuis très longtemps. En 1969, Watson signale que la prévalence de la bilharziose urinaire dans les villages en bordure du Lac de Guiers varie entre 3 et 12 p 100 (63).

En Janvier et Février 1977, DOWNS et PATTON (38) grâce à des enquêtes épidémiologiques découvrirent sept cas de bilharziose urinaire indigène à Lampsar (38) Un an plus tard, en 1978, d'autres enquêtes révèlent dans le même village cinq nouveaux porteurs de Schistosoma haematobium (38).

Ce taux, bien que faible, représentait cependant un danger pour le village car Lampsar apparaissait comme un foyer de schistosomose urinaire implanté dans une zone hydro-agricole en plein essor. Dans cette année 1978, le Laboratoire de Recherche de Biologie Médicale de Saint-Louis en collaboration avec le Service de Parasitologie du Laboratoire National d'Elevage et de Recherches Vétérinaires (L.N.E.R.V.) de Dakar (38) sur des échantillons d'urine prélevés à travers la basse vallée trouvaient jusqu'à 8,8 p 100 de cas positifs (tableaux XII page 2 ).

Vincke et Coll (37) grâce à des enquêtes épidémiologiques auprès du service médical de la Compagnie Sucrière Sénégalaise (C.S.S.) à Richard Toll ont dépisté 50 cas de bilharziose urinaire en 6 ans (1976 - 1982).

Tableau XII : Pourcentage d'infestation des élèves des Lycées de Saint-Louis  
et des ouvriers de la Compagnie Sucrière Sénégalaise (C.S.S.) de  
Richard Toll

Localités	Nbre de Cas	Nombre d'échantillons examinés	Nombre de cas per- teurs d'oeufs de <u>S.</u> <u>haematobium</u>	Pourcentage des cas positifs
Saint-Louis (1)	1446		128	8,8
Richard Toll (2)	512		8	1,56

Source : 30

(1) : Lycée Ameth FALL

" " Faidherbe

" " Charles De Gaulle

(2) : Compagnie Sucrière Sénégalaise.

Selin et Baudin (37) de leur côté, ont signalé en 1981 la présence de Schistosoma haematobium au lac de Guiers.

En Janvier 1982, le LNERV en collaboration avec l'Institut des Sciences de l'Environnement (I.S.E.) et le Laboratoire National de Parasitologie de la Faculté de Médecine de Dakar (37) signalaient 2 cas de bilharziose urinaire au lac de Guiers (1 adulte de 40 ans et 1 homme de 80 ans).

En 1983 avant la réalisation des barrages de Diama et de Manantali, des enquêtes socio-épidémiologiques menées par Cissé et Coll (9) sur la schistosomose vésicale chez les populations riveraines du lac de Guiers ont montré que sur 20 p 100 de la population examinée il n'y avait que 2 porteurs de Schistosoma haematobium soit 0,10 p 100, dont aucun enfant atteint.

### 3.2.2.2. Schistosomose intestinale (tableaux n° XIII et XIV page 30 et 31)

La basse vallée était une zone indemne de schistosomose intestinale jusqu'en 1988. Le premier cas fut dépisté par le centre médical de Richard Toll en Janvier 1988. Depuis cette date, la maladie s'est développée fortement dans la zone (56).

Richard Toll est une ville en pleine expansion depuis une quinzaine d'années, attirant du monde pour y trouver du travail suite à la présence d'une usine sucrière (C.S.S.) traitant la canne à sucre cultivée sur place et dans un système d'irrigation propice au développement de la bilharziose.

La prévalence de cette schistosomose dans la région semble varier en fonction de l'âge et du sexe. (56).

L'analyse du tableau (numéro XIV page 31) montre que parmi une population se présentant au centre de santé de Richard Toll, les adultes jeunes sont les plus affectés (49 p 100) tandis que les personnes de plus de 55 ans sont faiblement atteintes (0,5 à 1,5 p 100).

Ces données montreraient donc que la population active semble la plus touchée.

Tableau XIII : Prévalence de la schistosomose intestinale à Richard-Toll  
de décembre 1987 à décembre 1989

Périodes	Nombre d'échantillons observés	Nombre de cas positifs	Pourcentage
Mai à Décembre 1987	47	0	0
Janvier à Mars 1988	119	1	0,8
Avril à Juin	106	2	1,3
Juillet à Septembre	111	12	10,8
Octobre à Décembre	131	14	10,7
Janvier à Mars 1989	129	20	15,5
Avril à Juin	232	34	14,7
Juillet à Septembre	965	360	37
Octobre à Décembre	2086	1492	71

Source : 56.-

Tableau XIV : Prévalence de la schistosomose intestinale en fonction du sexe et de l'âge (1988 - 1989)

Localités	15 ans		15 à 54 ans		55 ans		Total	p.cent
	F	M	F	M	F	M		
Richard Toll	286	424	173	778	6	29	1696	88
Ndombo* (Ndombo I et Ndombo II)	17	27	16	172	4	3	239	42
TOTAL	303 (23p100)	451 (16p100)	189 (10p100)	950 (49p100)	10 (0,5 p100)	32 (1,5 p100)	1935	

Source : 56.

\* village environnant qui ne fait pas partie de la commune de Richard Toll.

F = Féminin

M = Masculin.

D'après ce même tableau, les enfants sont relativement affectés (23 p 100) car leurs activités ludiques ou domestiques les mettent en contact permanent avec l'eau et l'hôte intermédiaire.

Suivant une enquête tout à fait récente (Juillet à Octobre 1990), Verlé et Talia (62) ont observé que toutes les tranches d'âges de la population sont touchées.

Selon Diaw et Coll (15), la transmission de l'agent pathogène de la schistosomose intestinale se fait au niveau de tous les quartiers de la ville de Richard Toll et pour un taux d'infestation des vecteurs de 9 à 64 p 100, le marigot de la Taouey qui a un taux d'infestation de 38 p 100 et enfin les canaux primaires d'irrigation de la C.S.S. montrant un taux moyen de 47 p 100. (Tableau XV page 33).

Tableau XV : Densité des Biomphalaria pfeifferi dans différents quartiers  
et taux d'infestation des mollusques à Richard-Toll (Avril 1990)

Quartiers	Mollusques			Zone de transmission et taux d'infestation	
	Nombre total prélevé	Cas positif/nombre de mollusques	Pourcentage d'infestation	Canal C.S.S.I	Taouey (canal + marigot)
Campement (10 sites)	217	86/201	42,78	0/7 (0)	86/194n(44,32)
Ndombo Alarba (3 sites)	38	5/38	13,15		5/38 (13,5)
Ndombo (2 sites)	26	2/23	8,6	-	2/23 (8,6)
Ndiaw (18 sites)	173	47/159	29,5	-	47/159 (29,5)
Ndiangué (15 sites)	221	93/221	42,08	93/221 (42,08)	-
Escale (11 sites)	354	225/352	63,9	224/350 (63,9)	1/2 (50)
Khouma (5 sites)	73	21/73	28,7	21/73 (28,7)	-
Gallo Malick (8 sites)	40	17/37	45,9	17/37 (45,9)	-
Thiabakh (2 sites)	34	13/26	50	-	13/26 (50)
Ntiago (2 sites)	34	3/24	12,5	-	3/24 (12,5)
Total (76 sites)	1210	512/1153	44,36	-	-

Source (15)

- : non déterminé.

I.4.- Répartition des mollusques vecteurs des schistosomoses de la basse vallée  
(Tableaux n° XVI et XVII pages 35 et 36)

Depuis quelques temps, les mollusques vecteurs et leurs répartitions ont fait l'objet de nombreuses études.

En 1969, WATSON signale la présence de Biomphalaria pfeifferi dans le lac de Guiers (63).

En 1977 et 78, dans un rapport intitulé "spécial bilharziose", des experts présentent une large distribution des mollusques dans certaines localités de la basse vallée (17).

L'analyse des données du tableau n° XVI page 35 montre que Bulinus guernei est le plus fréquent tandis que Bulinus sénégale est absent. Lymnea natalensis est partout présent dans la région (17).

Toujours dans la même année, Malek signale les Biomphalaria pfeifferi très rares dans le lac de Guiers et le Delta (41).

En 1980, Diaw et Coll signalent la présence de Bulinus globosus à Lampsar (12).

En 1981, des Biomphalaria pfeifferi sont signalés dans le canal Dakar Bango (Delta) à Saint-Louis et à Keur Momar Sarr, à Ngit et à Mpack (Lac de Guiers) (12) mais en faible quantité.

Dans la même année Vincke et Coll (37) signalent l'existence de Biomphalaria pfeifferi au lac de Guiers mais en nombre très réduit.

Récemment, en 1989, Belot et Sarr (56) mettent pour la première fois en évidence un très grand nombre de Biomphalaria pfeifferi à Richard Toll dans différentes localités voisines de la ville et dans un canal d'irrigation principal de la C.S.S. (tableaux n° XVII et XVIII pages 36 et 37). Cette présence massive est retrouvée par Diaw et Coll (15) au cours d'une mission à Richard Toll en Mars 1990 (Tableau XV page 33).

Au cours de ces prospections, ces derniers (16) établissent une répartition géographique des vecteurs de trématodes dans le delta, le lac de Guiers et dans la basse vallée du fleuve Sénégal (carte n° 6 page 38).

Tableau XVI : Densité de la population de mollusques (nombre de mollusques prélevés par heure et par personne) : 1977 - 1978

Mois	Sites	Dakar-Bango	Makhane	Lampsar	Path	Raffinerie de Richard Toll
Juillet	B.G.	426	-	0	0	348
	B.F.	2	-	0	0	0
	B.S.	0	-	0	0	0
Août	B.G.	650	3	2	0	82
	B.F.	0	3	8	0	0
	B.S.	0	0	0	0	0
Septembre	B.G.	196	6	16	92	42
	B.F.	0	86	50	84	2
	B.S.	0	0	0	0	0
Octobre	B.G.	110	12	16	30	0
	B.F.	0	0	134	10	0
	B.S.	0	0	0	0	0
Novembre	B.G.	214	2	0	148	14
	B.F.	0	12	16	12	0
	B.S.	0	0	0	0	0
Décembre	B.G.	176	30	56	84	0
	B.F.	0	20	1	4	0
	B.S.	0	0	0	0	0
Janvier	B.G.	252	20	206	128	96
	B.F.	0	0	6	0	6
	B.S.	0	0	0	0	0
Février	B.G.	336	4	126	21	0
	B.F.	0	2	0	0	0
	B.S.	0	0	0	0	0
	B.G.	249	4	28	12	-
	B.F.	0	0	0	12	-
	B.S.	0	0	0	0	-

Source : 17

B.G. : Balanus galathea ; B : Corbicula ; B.S. : Bulinus senegalensis.

Tableau XVII : Densité des Biomphalaria pfeifferi au niveau des sites prospectés.

Zones prospectés	<u>Biomphalaria pfeifferi</u>	Sites
Canal primaire C.S.S.	+ + +	Point 1
Canal primaire C.S.S.	+ + +	Point 2
Canal primaire C.S.S.	+ + +	Ndiaw (point 3)
Canal secondaire	+ + +	Compagnie Sucrière
Marigot de la Taouey	+	Gadal Khout
Canal de la Taouey	-	Tiabakh
Marigot de la Taouey	+	Ndombo (nord)
Marigot de la Taouey	-	Ndombo (Sud)
Canal de la Taouey	+	Thiago
Fleuve Sénégal	-	Guidakhar

Source : 56

\* Nombre de Biomphalaria pfeifferi récoltés par une personne pendant 15 minutes.

- : 0  
 + : 1 - 10  
 ++ : 11 - 50  
 +++ : > 50

Tableau n° XVIII : Evolution mensuelle de la population de mollusques vecteurs et du pourcentage d'excrétion furcocercarienne pendant les prospections malacologiques préliminaires du canal primaire de la C.S.S.

Mois	Nombre total de mollusques prélevés.	Nombre de mollusques testés	Nombre de mollusques positifs	Pourcentage d'excrétion furcocercarienne -p. 100)
Février 1989	185	0	-	-
Mars	235	0	-	-
Mai	500	164	3	1,83
Juin	618	280	4	1,43
Juillet	677	186	8	4,30
Octobre	14	11	0	0
Novembre	366	120	13	10,83
Décembre	243	165	16	9
Mars 1990	285	210	6	7,1
TOTAL	3.123	1.136	50	4,4

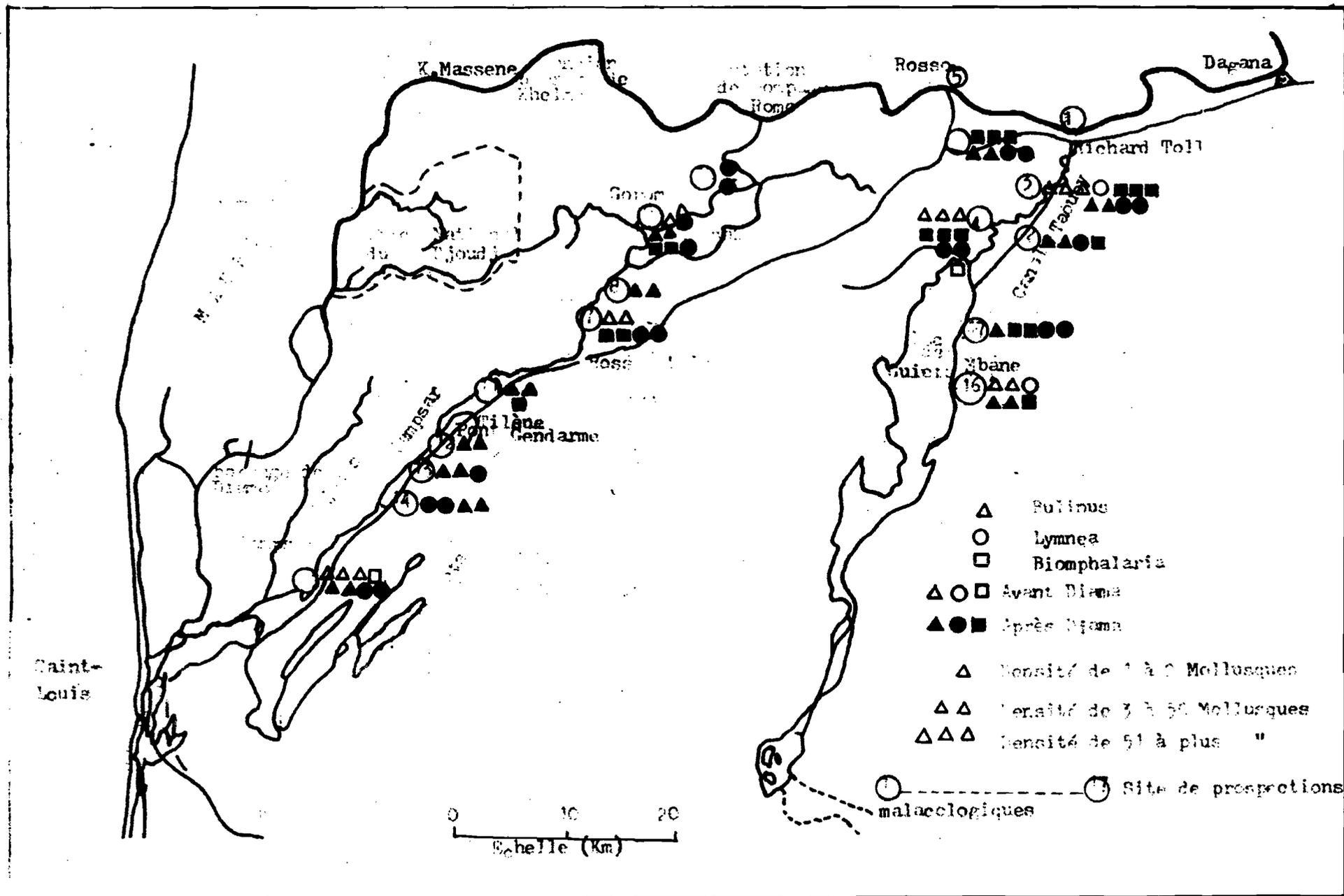


FIGURE 6 Répartition et densité de Mollusques dans le Delta du Fleuve Sénégal et le Lac de Guiers

Évolution avant et après le Barrage de Diama.

Source : 76

" Chercher n'est souvent qu'apprendre à douter "

DEUXIEME PARTIE

EXPERIMENTATION DE LA PLANTE MOLLUSCICIDE AMBROSIA  
MARITIMA DANS LA BASSE VALLEE DU FLEUVE SENEGAL

A la suite d'essais concluants sur le terrain, l'utilisation de la plante molluscicide *Ambrosia maritima* L est aujourd'hui envisagée en Egypte dans la lutte contre les schistosomoses (17).

L'objectif de notre étude d'application dans la basse vallée du fleuve Sénégal est de démontrer les possibilités d'utilisation de la plante dans la lutte contre cette maladie au Sénégal, à l'instar des Egyptiens.

## II.1. Choix des sites d'application et description

Le choix de ces sites devait répondre impérativement à deux critères :

-une eau favorable au développement d'une végétation propice aux mollusques vecteurs d'une part,

-l'existence d'un contact étroit entre les populations et les sites de contamination d'autre part.

En fonction de ces contraintes, deux sites ont été sélectionnés.

L'un est situé au village de Lampsar et l'autre à Richard Toll.

### 1.1.- Le marigot de Lampsar

Lampsar est un village situé à 30 kms au Nord-Ouest de Saint-Louis. Il est traversé par un marigot du même nom qui est un bras du fleuve Lampsar. Le niveau de l'eau de ce marigot dépend essentiellement de la pluviométrie. La période de hautes eaux est brève et va de Juillet à Septembre tandis que celle de l'étiage est longue et couvre le reste de l'année.

Pendant la saison des pluies, un système de vannes le remplit.

La période des hautes eaux est caractérisée par un développement accru de la végétation au niveau des berges. Cette végétation est constituée essentiellement de Pistia et de diverses graminées qui forment des îles flottantes.

Ce marigot est d'utilité domestique pour les hommes et les animaux (baignade, lessive, vaisselle, maraîchage, pêche, approvisionnement en eau potable et abreuvement des animaux).

Les berges sont aménagées en criques séparées par des clôtures végétales. Ces criques retenues pour l'expérimentation sont arbitrairement numérotées de I à III en fonction du traitement effectué.

## 1.2. Les canaux d'irrigation de la Compagnie Sucrière Sénégalaise

Richard Toll abrite la Compagnie Sucrière Sénégalaise qui produit du sucre de canne en culture irriguée. Créée en 1973, elle exploite des casiers sucriers irrigués à partir de l'eau du lac de Guiers canalisée par le canal de la Taouey vers un réseau complexe d'irrigation.

### 1.2.1.- Canal principal d'irrigation

Long de plusieurs kilomètres, il est approvisionné en eau par un système de pompage situé sur la Taouey. Ce canal est utilisé diversement par les populations locales des quartiers de Richard-Toll pour des besoins domestiques (baignade, lessive, vaisselle et maraîchage).

À l'intérieur du canal, la végétation qui y pousse est essentiellement constituée par des nénuphars et des salvinia, tandis <sup>que</sup> sur les bords, poussent des Typha australis de grande taille mais aussi diverses graminées.

Sur les berges de ce même canal, certains endroits sont aménagés pour faciliter l'accès des populations à l'eau du canal.

### 1.2.2. Canaux secondaires

Le canal principal alimente un réseau de canaux secondaires d'au moins de deux kilomètres et demi de longueur qui alimentent à leur tour des canaux tertiaires et parceliaires pour une superficie totale de culture de 7500 Ha (46).

Les bords de ces canaux sont garnis d'une végétation composée essentiellement de diverses graminées tandis que les nénuphars en constituent la végétation aquatique. Cette végétation est fauchée régulièrement par les ouvriers de la Compagnie Sucrière lors du nettoyage de ces canaux.

## II.2. Prospections malacologiques et mesure des critères physico-chimiques de l'eau : matériel et méthode

### 2.1. Matériel

#### a) Matériel de prospection

Le matériel utilisé est composé :

- de seaux
- de gants en caoutchouc souple

- d'épuisettes de 25 cm de diamètre pour 17 cm de profondeur et munies d'un manche de 1,5 m
- de bassines rondes de 32 cm de diamètre pour 10 cm de profondeur
- de bouteilles plastiques pour le transport des mollusques au Laboratoire de Parasitologie de l'Ecole Inter-Etat des Sciences et Médecine Vétérinaire de Dakar (E.I.S.M.V.)
- d'étiquettes auto-collantes
- de flacons de 15 cm<sup>3</sup> pour les prélèvements d'eau
- de boîtes de pétri
- d'éthanol 70°
- d'un guide de terrain sur les gastéropodes d'eau douce africain (11).

b) Matériel de mesure

Ce matériel comprend essentiellement :

- une valisette portative renfermant un appareillage électronique consistant en un pHmètre , un conductivimètre et un thermomètre ("COMSORT CH 25"). Cette valisette est doublée par un matériel de secours comportant :
- un conductivimètre bioblock scientifique 93303
- un thermomètre à alcool gradué de -10° C à + 250°C
- un double décimètre
- une règle d'un mètre de longueur

Le bloc central de mesure de la valisette portative porte cinq prises ; une prise blindée, deux prises noires, et deux prises rouges où se raccordent respectivement l'électrode combinée pour mesurer le pH, la cellule de conductivité et la sonde de température.

Pour un bon fonctionnement de l'appareil, il est strictement interdit de plonger en même temps la cellule de conductivité et l'électrode de pH dans les solutions à mesurer.

Plusieurs recommandations accompagnent ces appareils de mesure.

Pour une bonne mesure du pH, il est toujours recommandé d'étalonner le bloc central de mesure au moyen d'une solution étalon de pH connu avant chaque mesure et de l'entretenir en plongeant l'électrode de pH pendant dix heures au minimum dans une solution de 3,5 M %ol.

En ce qui concerne la conductivité, la conductance électrolytique est mesurée par une cellule composée de deux électrodes de platine sur lesquelles on applique un potentiel alternatif. Le courant correspondant est proportionnel à la conductivité de la solution ionique dans laquelle la cellule est plongée. Comme la conductivité d'une solution varie avec la température, les mesures de conductivité sont ramenées à une valeur de référence à 25°C. Dans ce cas, la conductivité spécifique est exprimée par la relation :

$$K = \frac{L - k}{1 + \alpha(t - 25)}$$

où

K = conductance spécifique à 25° C en S/cm

L = conductivité à la température t en Siemens

$\alpha$  = coefficient de température en % K

t = température en °C de la solution

k = constante de cellule en cm<sup>-1</sup>

A chaque expérience, il est aussi recommandé de réétalonner l'appareil avec une solution étalon de 0,01M KCl mais aussi de travailler avec des échantillons ayant une température proche de 25°C pour l'ensemble des mesures.

La salinité, quant à elle, est mesurée à l'aide du conductivimètre bioblock scientifique 93303 et est exprimée en g/cm<sup>2</sup>

## 2.2. Méthode

Plusieurs prospections et mesures préliminaires à tout traitement molluscicide ont été effectuées au marigot de Lampsar le 28 Mars 1989 et de Février 1989 à Janvier 1990 au niveau des canaux de la Compagnie Sucrière Sénégalaise.

Les prospections et mesures en cours d'application molluscicide sont traitées au chapitre correspondant, paragraphe n° II.3.2, 2.6 page 58.

### 2.2.1. Lampsar

Trois des criques régulièrement observées au niveau du marigot de Lampsar depuis Avril 1987 (17) ont été prospectées le 28 Mars 1989.

a) Prospections malacologiques

Au niveau de chaque crique, trois points sont définis. À chacun de ces points, un homme expérimenté collecte les mollusques par examen attentif de tous les supports végétaux pendant dix minutes et dans un rayon maximal de deux mètres. Les mollusques ainsi récoltés sont comptés, identifiés selon la clé définie dans le guide des gastéropodes d'eau douce africains d'Afrique occidentale (11) et rejetés dans l'eau.

b) Mesure de température, pH et conductivité

Ces paramètres sont directement mesurés au niveau des trois points de collecte de la crique. Pour chacun de ces paramètres de la crique, la moyenne mathématique des trois mesures représente la valeur du paramètre au niveau de la crique.

2.2.2. Richard-Toll2.2.2.1. Le canal principal

Au départ de la limite de Richard-Toll, au quartier de Ndiaw, trois points distants de deux kilomètres l'un de l'autre ont été définis sur la route allant vers Saint-Louis.

Ces points sont numérotés de I à III et le point III correspond au quartier de Ndiaw.

a) Prospections malacologiques

À chaque point deux personnes expérimentées et séparées de quinze mètres l'une de l'autre, récoltent pendant quinze minutes les mollusques à coups d'épuisettes dans un rayon d'au moins 1,5 mètres. Le nombre de mollusques ainsi récoltés est considéré comme la densité des mollusques au niveau du point.

Ces mollusques collectés sont ensuite gardés dans les bouteilles plastiques de 1,5 litre et transportés au Laboratoire de Parasitologie de l'EISMV de Dakar.

b) Mesure de la température

La température de l'eau est mesurée en surface et à 10 cm de profondeur en trois niveaux équidistants le long de la zone de prospection. Pour chaque point (I à III), la moyenne mathématique de trois températures de surface ou de profondeur représente la température respective de surface ou de profondeur du point de prospection.

c) Mesure du pH et de la conductivité

A chaque point de prospection, un prélèvement d'eau en permet la mesure du pH et de la conductivité.

d) Les tests d'infestation par Schistosoma mansoni

Les mollusques ramenés au Laboratoire de Parasitologie de l'Ecole Inter-~~Etat~~ des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar sont testés 24 à 48 heures après leur collecte.

Le test utilisé est celui d'une excrétion naturelle de furcocercaires après exposition des mollusques vecteurs sous rayonnement lumineux artificiel pendant 3 à 4 heures (24).

Les furcocercaires ainsi émis sont collectés, conservés dans l'alcool à 70° et expédiés à l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers en Belgique pour une confirmation spécifique.

2.2.2.2. Canaux secondaires

Dans le but de définir les zones d'expérimentation de la plante molluscicide Ambrosia maritima L., trois canaux secondaires d'irrigation ont été prospectés au préalable le 12 Décembre 1989. Ces canaux sont numérotés CI, CII et CIII.

Le canal secondaire CI est situé au lieu dit "kilomètre 8" parce que distant de 8 Kms de l'usine de traitement de la canne à la C.S.S.

Les deux autres canaux secondaires prospectés sont situés sur la même route entre le "kilomètre 8" et l'usine.

Seul le canal CI a finalement été retenu pour l'expérimentation de la plante molluscicide Ambrosia maritima L. parce que présentant le mieux les conditions requises pour un traitement molluscicide adéquat.

a) Prospections malacologiques

Sur une longueur de 50 mètres à partir de la prise d'eau dans le canal principal, 8 points ont été définis de part et d'autre des canaux secondaires et distants l'un de l'autre de 5 mètres.

Chaque berge est prospectée <sup>en</sup> par une même personne expérimentée et les 8 points de chaque bord sont situés vis-à-vis. Au total, pour les deux berges, les deux personnes prospectent donc 16 points.

A chaque zone de collecte, ces deux personnes récoltent les mollusques à coup d'épuisette pendant 5 minutes. L'ensemble des mollusques ainsi obtenus est considéré comme la densité malacologique de la portion du canal.

Les mollusques collectés sont identifiés, comptés et remis dans le canal.

#### b) Mesure des températures, pH, conductivité et salinité

De chaque côté de la portion de canal retenue, 4 points de mesure de ces paramètres sont définis. Pour chacun de ces paramètres, la valeur définitive est représentée par la moyenne mathématique des 4 mesures enregistrées au niveau de la portion.

### II.3. Application de la plante molluscicide, *Ambrosia maritima* L. ; matériel et méthode

#### II.3.1. Matériel

##### II.3.1.1. Matériel d'application

Ce matériel comprend :

- du fil nylon imputrescible.
- des sacs en toile moustiquaire imputrescible de 1 mm de mailles
- des cages cylindriques constituées d'un support en bois sur lequel sont fixés trois cercles métalliques qui tendent une toile moustiquaire imputrescible. Ces cages ont une base de 15 cm de diamètre pour une hauteur de 35 cm.
- des crochets de fixation pour les sacs sur les bords des canaux.

#### 3.1.2. Matériel végétal : *Ambrosia maritima* L.

##### 3.1.2.1. Bibliographie générale

##### 3.1.2.1.1. Botanique

*Ambrosia maritima* L est une plante annuelle aromatique de la famille des Compositae, de l'ordre des Hélianthea du sous ordre des Ambrosiinae (5). C'est une plante ligneuse à la base et dont les branches en grand nombre sont dressées. Elle est généralement haute et caractérisée par des tiges striées de poils blancs.

Les feuilles alternées, **bipennées**, argentées sont profondément dressées et mollement pubescentes.

Les fleurs jaunes verdâtres et unisexuées sont groupées au sommet des tiges en 15 à 20 par unité. Les fleurs mâles sont en racines terminaux tandis que les fleurs femelles sont apétales et en glomérules axillaires.

Les akènes de très petite taille sont lisses et enfermés dans un involucre avec généralement cinq cornes (35, 44, 48 ).

### 3.1.2.2. Répartition géographique en Afrique

Selon Ducan, citant le Dr. G. Wickens (Royal Botanic Garden, Kew, U.K.) (26) l'espèce Ambrosia senegalensis DC poussant naturellement au Sénégal est l'homologue tropical africain d'Ambrosia maritima L méditerranéen qu'on trouve en Egypte. En effet, ces données récentes (Triest 1988) (57) font état de quatre espèces d'Ambrosia en Afrique. Ce sont :

- Ambrosia coronepifolia à l'île Maurice,
- Ambrosia tenuifolia en Afrique du Sud,
- Ambrosia artemisiifolia à Sao-Tomé et au Ghana,
- Ambrosia maritima réparties presque partout ailleurs en Afrique.

En fait, à l'exception de la zone Guinéo-Congolaise (26) Ambrosia semble être répartie sur l'ensemble du continent

Globalement, il existe des différences entre les populations d'Ambrosia suivant la région où la plante pousse. Ces différences, selon Triest (57), peuvent porter sur la morphologie des feuilles, des fleurs, des fruits ainsi qu'au niveau de la pubescence sur les tiges. Elles peuvent aussi porter sur la dimension et la forme des fruits, le nombre et la densité des capitules mâles.

Au niveau des fruits et de leurs épines, il existe aussi des variations de dimensions et de formes. Ainsi, les plantes du bassin du Nil ont des épines longues et inégalement réparties sur le fruit, tandis que dans les autres régions, les épines sont courtes et plus ou moins réparties sur la partie supérieure du fruit (57).

Aussi, les plantes d'Asie mineure, d'Afrique du Nord et de la région soudanaise (du Sénégal à l'Ethiopie) ont en général plus de feuilles pubescentes que celles des populations d'Afrique centrale, de l'Est et du Sud (57).

L'ensemble de ces différences morphologiques permet de parler en termes de populations d'Ambrosia plutôt que de souche.

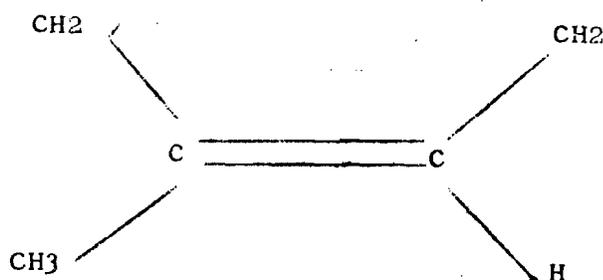
### 3.1.2.1.3. Composition biochimique

Les lactones sesquiterpéniques, plus particulièrement la dansmie et l'ambrosine (51), sont les composants les plus étudiés sur Ambrosia. La teneur en lactones sesquiterpéniques provient de l'intervention d'enzymes liées à la génétique de la plante et elle ne devrait subir aucune influence du milieu (40) si la culture a lieu dans de bonnes conditions (36).

Les lactones sesquiterpéniques sont contenus dans les feuilles, les fleurs et les akènes de la plante.

Ces lactones sesquiterpéniques sont des métabolites secondaires d'Ambrosia et contiennent fondamentalement trois unités isoprénique  $3 (C_5 H_8)$ . Ils sont formés à partir de l'oxydation d'un groupe méthyl terminal des sesquiterpènes, suivie de l'incorporation d'un atome d'oxygène dans le squelette cyclique. Ce sont des composés incolores, aigres, lipophiles et relativement stables (26). Ils sont biogénétiquement dérivés des trans, trans- farnesyl pyrophosphate (49).

En effet, d'après la "règle isoprénique" de Wallach, tous les terpènes dérivent de l'enchaînement et de la cyclisation éventuelle de molécules d'isoprènes (ou méthyl - 2 butadiène  $C_5 H_8$ ) (49)



Ainsi, en fonction du nombre d'atomes de carbone, on décrit diverses classes de terpènes (tableau XIX page 49).

Unités isopréniques	Nombre de carbones	Classe
1	5	Hemiterpène
2	10	Monoterpène
3	15	Sesquiterpène
4	20	Diterpène
5	25	Sesterterpène
6	30	Triterpène
7		
8	40	Tetraterpène
> 8	> 40	Polyterpène

Tableau XIX : Classification des terpènes

Somme : (17)

Actuellement, le nombre total des lactones sesquiterpéniques s'élève à 21 (3).

3.1.2.1.4. Propriétés molluscicides de la plante

Elles ont été découvertes depuis longtemps (17).

En 1900, Greshoff signale la présence de principes alcaloïdes dans cette plante.

Archibald et Wagner signalent respectivement en 1933 et 1936 une action toxique sur les mollusques de la part des feuilles et des fruits qui tombent dans l'eau.

En 1949, Zakareya Wahba signale l'action molluscicide de la plante.

En 1953, Abu Shady et Soine mettent en évidence les principes actifs de la plante.

En 1962, Shérif et El Sawy publient les premiers résultats de leurs essais en Laboratoire.

Enfin en 1976, Shoeb et El Emam testent les propriétés des principes actifs (53) tels que la dansine, l'ambrosine et la néoambrosine.

Depuis lors, des études sur la plante n'ont cessé d'être menées à travers le monde entier pour aborder son utilisation dans la lutte contre les mollusques vecteurs des schistosomoses au niveau des zones endémiques.

En effet, des travaux menés au Laboratoire ont confirmé l'action molluscicide de la plante.

a) Au Laboratoirea.1. En Egypte

Les premiers travaux en laboratoire sur l'activité molluscicide de l'Ambrosia maritima ont été menés par Shérif et El Sawy en 1962.

Sans donner de renseignements sur le protocole expérimental utilisé, ces auteurs ont montré qu'une concentration de 1000 mg de poudre de feuilles de la plante par litre d'eau suffisait pour tuer Biomphalaria alexandrina et Lymnaea caillaudi (50).

a.2. En Belgique

Les travaux de Laboratoire sont l'oeuvre de Geerts et Sidhom. Ces travaux ont été réalisés en test court et en test long suivant le protocole expérimental préconisé par l'Organisation Mondiale de la Santé. (O.M.S.) repris par Maleck et Cheng. Ce protocole se résume comme suit (3) :

Pour chaque test, 10 mollusques sont placés dans un bocal perforé dont le sommet est recouvert d'une bande de gaze pour empêcher la fuite des mollusques. Ce bocal est ensuite immergé dans un béccher contenant 1 litre d'eau déchlorinée. Les mollusques de chaque bocal sont ainsi exposés à l'activité molluscicide de la plante et examinés quotidiennement pendant 24 heures pour un test court, 4 jours pour un test long. A la fin de l'expérimentation, ils sont transférés dans un récipient contenant de l'eau déchlorinée pure où ils vont séjourner 24 heures avant le décompte de la mortalité. Enfin, une analyse selon la méthode des probits (23) est ensuite appliquée aux résultats obtenus.

En utilisant ce protocole, Sidhom et Geerts (52) ont montré que pour un contact de 24 heures avec la poudre de feuilles d'Ambrosia maritima L d'origine égyptienne il fallait 86,7 mg/l pour tuer 50 p 100 des Biomphalaria glabrata et 172 mg/l pour avoir le même résultat chez Lymnea truncatula.

Lorsque la durée de contact des mollusques avec la poudre était prolongée pendant 96 heures, ces mêmes auteurs obtenaient une DL50 de 35 mg/l et 70 mg/l respectivement sur Biomphalaria glabrata et Lymnea truncatula

En 1987, Geerts et coll (26) ont signalé que des expériences répétées dans un test d'exposition de quatre jours, utilisant un matériel venant de différentes régions du Sénégal et d'Egypte, cueilli à des saisons différentes, prouvent qu'il n'y a aucune différence significative ( $t = 1,635$  p 0,05) entre les différentes populations, même si les plantes égyptiennes restent plus actives.

Tous ces résultats ont été vérifiés et confirmés par Jakupovic et coll (34) et Triest (57) au cours des analyses des teneurs en lactènes sesquiterpéniques de plantes provenant d'Egypte et du Sénégal.

Ainsi, il est donc possible d'admettre à la suite de toutes ces expériences que Ambrosia maritima L sénégalaise et Ambrosia maritima L égyptienne sont équivalentes et peuvent par conséquent se remplacer mutuellement lors d'essais molluscicides.

### a.3. Au Sénégal

Les tests ont été effectués aussi bien sur Ambrosia maritima L d'origine sénégalaise que sur celle d'origine égyptienne cultivée au Sénégal.

#### a.3.1. Au Laboratoire Nationale d'Elevage et de Recherches Vétérinaires (LNERV)

Au cours de leurs travaux, Vassiliades et Diaw n'ont donné aucune information sur leur protocole relatif à l'expérimentation molluscicide, au calcul de DL50 et DL100, ni aux méthodes de culture de la population d'Ambrosia maritima égyptienne cultivée au Sénégal.

Travaillant sur la souche sénégalaise, Diaw et Vassiliades (59) obtiennent une mortalité totale des Bulinus guernei et Lymnea natalensis à partir de 375 à 400 mg de feuilles entières par litre d'eau.

Concernant la souche égyptienne, ces auteurs (60) étudiant deux générations d'Ambrosia maritima égyptienne cultivée au Sénégal ont montré que celle-ci avait tendance à perdre son efficacité pour rejoindre les performances de la souche sénégalaise. Ainsi 300 à 400 mg de poudre de feuilles par litre étaient requis pour obtenir 60 à 100 p 100 de mortalité sur Bulinus guernei et Lymnea natalensis.

#### a.3.2. Au Laboratoire de Parasitologie de l'E.I.S.M.V.

En suivant le protocole préconisé par l'O.M.S. selon Malek et Cheng (17), en 1986, Belot et coll (4), travaillant en test long sur plusieurs souches d'Ambrosia maritima L sénégalaise cueillies à des saisons et des endroits différents, arrivent à les classer en deux groupes suivant leur activité sur Biomphalaria glabrata :

- un premier groupe de plantes de saison sèche dont la DL50 varie de 160,7 à 225,4 mg/l,
- un deuxième groupe de plantes de saison des pluies dont les DL50 varient de 60,1 à 102,8 mg/l.

Ils en concluent ainsi qu'au Sénégal, la saison de récolte joue un rôle plus important sur l'activité molluscicide de la plante que son origine.

Les mêmes auteurs, d'avril 1984 à Octobre 1987, cultivent à Rufisque, à 18 kms de Dakar, Ambrosia maritima L d'origine égyptienne sur des terrains isolés et à proximité desquels aucune plante d'Ambrosia maritima L ne pousse naturellement. La poudre des feuilles récoltées pour 4 générations (générations "F1" à "F4") successives de plantes, a été testée sur Biomphalaria glabrata pour donner les DL50 suivantes : F1 = 105 mg/l, F2 = 77,5 mg/l, F3 = 72,3 mg/l, F4 = 62,7 mg/l (5).

Toujours Belot et coll, en testant de l'Ambrosia maritima L d'origine égyptienne cultivée dans différentes régions du Sénégal et sur des espèces locales de mollusques, trouvent des DL50 variables en fonction du mollusque ciblé : Lymnea natalensis = 108,3 mg/l, Bulinus globosus = 148,5 mg/l, Bulinus forskalü = 165,4 mg/l, Biomphalaria pfeifferi = 227,4 mg/l (3).

b) Sur le terrain

b.1. En Egypte

En 1981, El Sawy et coll (19) ont réalisé des applications aux doses de 35,70 et 140 mg de poudre grossière de feuilles d'Ambrosia maritima L sèche par litre, dans des canaux d'irrigation et drains en basse Egypte. Ils observent ainsi une réduction de 90 p 100 du nombre de Biomphalaria alexandrina, mollusques les plus abondants dans les sites. Cette population de B. alexandrina est restée à un faible niveau pendant les trois mois qui ont suivi le traitement des sites (19).

En 1987, les mêmes auteurs réalisent (21) dans 15 canaux et 4 drains un traitement utilisant 70 et 140 mg/l de matériel sec et 560 mg/l de matériel frais en Mai ; puis un autre traitement utilisant 70 mg/l de feuilles sèches et 280 mg/l de feuilles fraîches en Juin.

Ils notent ainsi sur Biomphalaria alexandrina une chute de 35 à 87 p 100 pour le matériel sec, de 75 p 100 pour le matériel humide.

Aucune différence significative n'a été observée ni entre les plantes fraîches et séchées, ni entre les deux traitements de Mai et Juin.

La population de mollusques est maintenue faible jusqu'à la fin de l'année dans tous les sites traités.

## b.2. Au Sénégal

En 1981, Diaw et Vassiliades (58) utilisant la plante séchée d'Ambrosia maritima L sénégalaise à une dose approximative de 375 à 400 mg/l dans une mare naturelle de Dakar et réussissent à réduire les populations de Lymnea natalensis et Bul'nus guernei. Toutefois, ils ne citent aucun pourcentage de réduction.

Belot et Diouf (17) ont également mené récemment des travaux sur terrain et dans plusieurs criques villageoises à Lampsar dans la basse vallée du fleuve Sénégal (17). Ces travaux ont donné des résultats préliminaires. Ces auteurs observent par rapport à la population initiale des criques traitées, une mortalité de 25,5 p 100, 40 jours après le traitement à 40 mg/l et de 54,6 p 100, 43 jours après le traitement à 100 mg/l.

### 3.1.2.2. Ambrosia maritima L utilisée dans les expérimentations de la basse vallée du fleuve Sénégal

L'Ambrosia maritima L récoltée pour les expérimentations décrites dans ce travail est de deux types.

Une première série de traitement a utilisé de l'Ambrosia maritima L d'origine égyptienne cultivée au Sénégal et récoltée en 6e génération (F6) à Rufisque. Elle a été utilisée pour le traitement de bord de crique. Cependant compte tenu de l'évolution rapide des connaissances biochimiques ayant conclu à l'identité d'action des populations d'Ambrosia maritima L sénégalaise, de l'Ambrosia maritima L poussant naturellement a été récoltée dans les champs de Tanma situé à 80 km de Dakar sur la route de Mboro (région de Thiés). Ce matériel végétal a été utilisé pour le traitement de crique entière et des canaux de la C.S.S.

## II.3.2. Méthode

### 3.2.1. Traitement de bord de crique

Au total, trois criques numérotées de I à III ont été retenues pour ce type de traitement, 2 criques traitées (CI et CIII) et 1 crique témoin (CIII) D'aval en amont viennent successivement CII, CI et CIII.

### 3.2.1.1. Détermination du volume à traiter

La crique ayant une forme générale de demi-cercle, plusieurs points équidistants de un mètre chacun sont déterminés le long de la berge. Au niveau de chaque point ainsi fixé, trois profondeurs sont mesurées le long d'une ligne imaginaire perpendiculaire au bord de la rive. Les profondeurs à 50 cm, 1 m et 2 m du bord sont ainsi relevées et la moyenne de toutes ces profondeurs est calculée pour obtenir la profondeur globale pour tout le volume d'eau jusqu'à 2 m du bord.

### 3.2.1.2. Doses utilisées

Trois doses de poudre grossière de feuilles ont été utilisées au cours de ce type de traitement : 35, 70

### 3.2.1.3. Application

Les feuilles d'*Ambrosia maritima*, une fois récoltées, sont séchées. Après séchage, elles sont conservées dans des sacs de jute et à l'abri de la lumière. Avant chaque traitement, les feuilles sont réduites en poudre grossière puis conditionnées pour l'application. Pour chaque traitement, la quantité totale nécessaire de poudre grossière est uniformément répartie dans des cages cylindriques citées dans le matériel. Ces cages sont ensuite immergées tout le long du bord de la crique.

Ce type de traitement a été effectué au rythme d'une application mensuelle de Mai à Août 1989 pour les doses de 35 et 70 mg/l.

### 3.2.1.4. Evaluation des populations malacologiques et mesure des paramètres physico-chimiques en cours d'application

#### a) Evaluation des populations malacologiques

Trois points de comptage sont définis sur le bord de la crique. Au niveau de ces 3 points, 3 personnes expérimentées récoltent les mollusques par examen attentif des supports pendant 10 mn et le nombre des mollusques ainsi collectés est considéré comme la densité des mollusques sur le bord de la crique. Ils sont ensuite rejetés dans leur milieu.

Cette évaluation a lieu le jour du traitement (=J<sub>0</sub>) et 30 jours après l'application (J<sub>30</sub>).

## b) Mesure des paramètres physico-chimiques

Ils sont mesurés aux 3 points de collecte et pour chacun de ces paramètres, la moyenne des 3 mesures représente la valeur du paramètre au niveau du bord de la crique.

Tout comme l'évaluation malacologique, ces paramètres sont mesurés au  $J_0$  et au  $J_{30}$  après traitement.

### 3.2.2. Traitement de la crique entière

#### 3.2.2.1. Choix des criques

Deux criques ont été choisies, une crique traitée et une crique témoin. La crique traitée, dite CI, se trouve en aval de la crique témoin qui est numérotée crique II (CII).

#### 3.2.2.2. Détermination du volume

La méthode utilisée pour évaluer le volume total de la crique est illustrée par le schéma n° 1 page 57 .

#### 3.2.2.3. Doses utilisées

Deux doses ont été utilisées pour ce type de traitement : 200 et 400 mg/l.

Pour cette dernière dose, 2 traitements mensuels consécutifs ont été effectués respectivement le 1er et le 28 Mars 1990. La dose de 200 mg/l n'a été appliquée qu'une seule fois le 31 Janvier de la même année. Au total 50 Kg de poudre grossière de feuilles d'Ambrosia maritima L sèche ont été utilisés pour ce type de traitement.

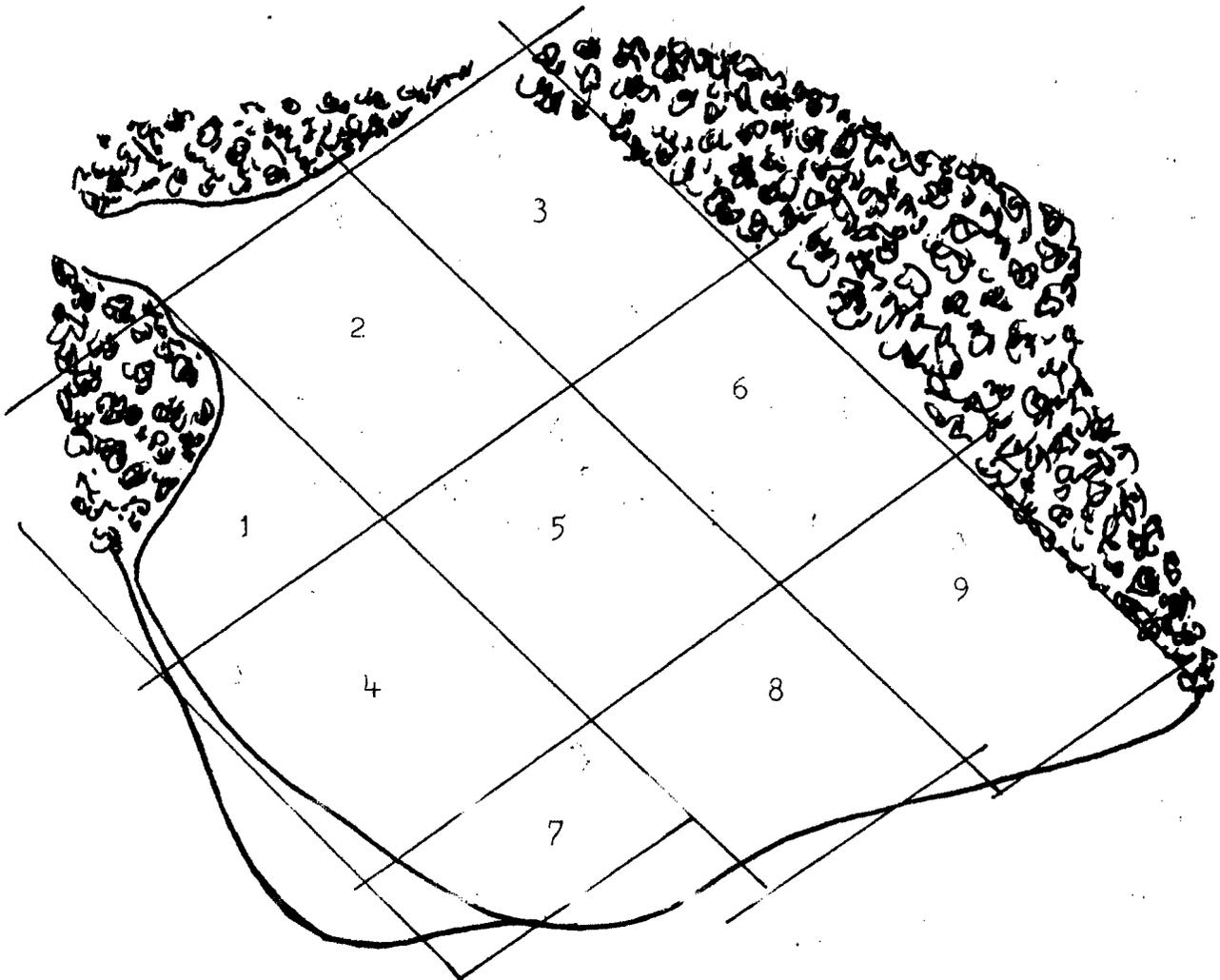
#### 3.2.2.4. Conditionnement de la plante

Les feuilles d'Ambrosia maritima L, réduites en poudre grossière, sont enfermées dans des sacs en toile moustiquaire imputrescible de 60 cm de long sur 35 cm de largeur à raison de 400 g de poudre de feuilles par unité.

#### 3.2.3.5. Application

Elle est mensuelle pour chacune des deux doses utilisées. Avant le début de ce type de traitement, une natte a été interposée entre la crique et le marigot au niveau du bras de communication. Cet isolement devait limiter le contact entre les eaux du marigot central et celles de la zone traitée.

## MARIGOT CENTRAL



Détermination sectorielle du volume

Schéma N° 1

Les sacs après conditionnement sont lestés, immergés dans la crique et distribués en fonction de la profondeur de l'eau.

### 3.2.2.6. Evaluation des populations malacologiques et des paramètres physico-chimiques en cours d'application

#### a) Evaluation des populations malacologiques

Elle est effectuée le jour de l'application molluscicide, 7 jours ( $J_7$ ), 15 jours ( $J_{15}$ ) et 1 mois ( $J_{30}$ ) après traitement.

Pour ce faire, huit points de comptage sont définis sur l'ensemble de la crique : quatre points le long de la berge et quatre autres à proximité des îles flottantes délimitant la crique.

Au niveau de ces points, trois personnes expérimentées récoltent des mollusques par examen attentif des supports et l'ensemble des mollusques ainsi collectés représente la densité des mollusques dans la crique. Ils sont ensuite rejetés dans leur milieu.

#### b) Mesure des paramètres physico-chimiques

Elle est effectuée aux mêmes jours que l'évaluation des populations malacologiques.

Quatre points de mesure sont définis sur l'ensemble de la crique : deux points sur le bord de celle-ci et deux autres auprès des îles flottantes. Ces paramètres sont mesurés au niveau de ces quatre points et la moyenne des quatre mesures représente la valeur finale pour chacun de ces paramètres au niveau de la crique.

### 3.2.3. Traitement du canal secondaire d'irrigation de la C.S.S.

#### 3.2.3.1. Détermination des zones

Compte tenu des expérimentations en Egypte (20) où des portions de canal ont aussi été traitées et comparées avec succès aux portions témoins du même canal, diverses zones (traitées, témoin et tampon) ont été délimitées dans le canal secondaire retenu pour l'expérimentation.

Ainsi, la portion de canal retenue pour l'expérimentation est divisée en trois zones de 25 mètres chacune : une zone traitée, une zone tampon et enfin témoin. A 5 mètres du point d'arrivée d'eau dans le canal secondaire, commence la zone traitée puis viennent respectivement les zones tampon et témoin.

#### 3.2.3.2. Mesure du volume

La méthode d'évaluation de ce volume est illustrée par le schéma n° 2 page 60 .

#### 3.2.3.3. Doses utilisées

Deux doses ont été utilisées pour ce type de traitement du canal secondaire : une dose de 150 mg de poudre de feuilles par litre testée une seule fois et une dose de 300 mg/l testée à deux reprises. Au total 188 kgs de feuilles sèches ont été utilisés pour ce type de traitement.

#### 3.2.3.4. Conditionnement de la plante

Les feuilles d'Ambrosia maritima L, réduites en poudre de feuilles grossières, sont enfermées dans des sacs en toile moustiquaire imputrescible de 1 mm de maille et de 35 cm de largeur sur 60 cm de longueur.

#### 3.2.3.5. Application de la plante

Elle est mensuelle pour chaque dose utilisée.

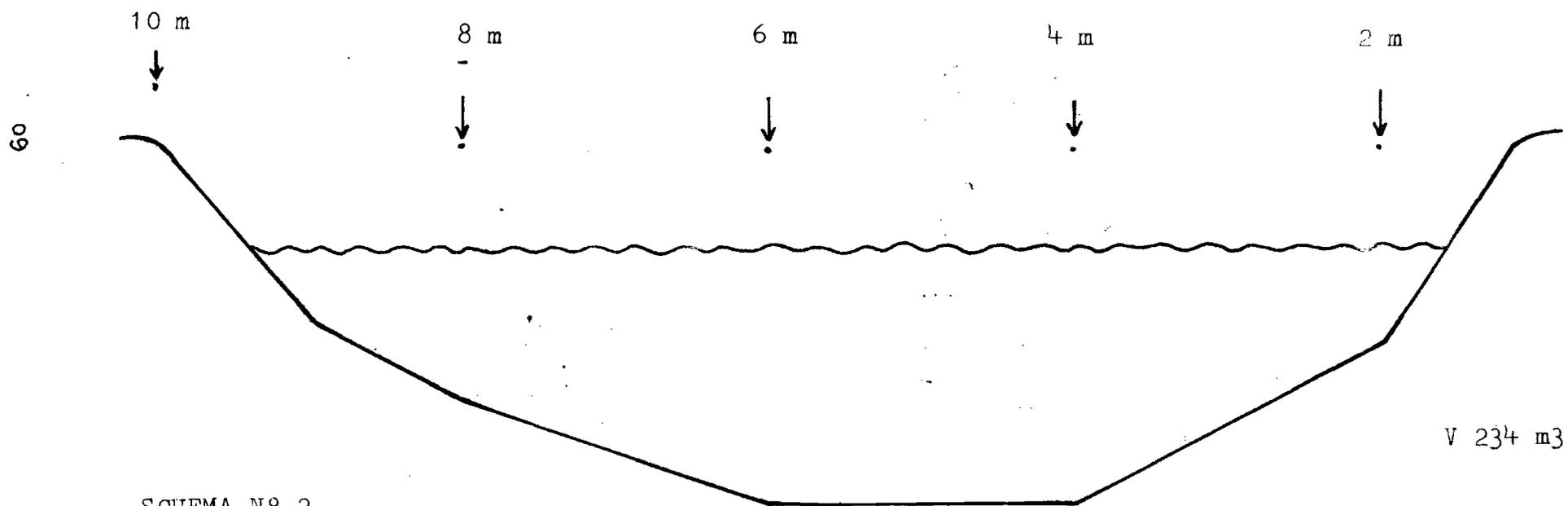
Lorsque les vannes de captation d'eau du canal secondaire sont ouvertes, il s'y installe un puissant courant d'eau. Dès lors, pour un traitement molluscicide adéquat, la fermeture de ces vannes a été nécessaire pour isoler le canal secondaire du canal primaire.

Cependant, en raison des contraintes d'irrigation, la durée de fermeture n'a pu excéder 15 jours d'affilée.

L'application d'Ambrosia maritima L à 150 mg/l a eu lieu le 31 Janvier 1990 sur un canal fermé à tout mouvement d'eau.

La première application d'Ambrosia maritima L à 300 mg/l a été organisée le 2/3/90 également sur canal fermé.

40 cm



SCHEMA N° 2

PROFIL DE LA PARTIE TRAITEE DU CANAL SECONDAIRE

~~~~~ berge

—— Niveau de l'eau

~~~~~

[(2)..(10)] points équidistants de détermination de la profondeur du canal sur la largeur.

La deuxième application d'Ambrosia maritima L à 300 mg/l a été effectuée sur le canal secondaire ouvert à toute irrigation, le 28/3/90.

En effet, comme le canal ne pouvait être fermé que deux fois durant notre expérimentation, l'objectif de la dernière application était de tester les possibilités d'utilisation de la plante sur un système d'irrigation industriel fonctionnel.

Lors de ces applications, les sacs d'Ambrosia maritima L sont lestés, immergés, régulièrement répartis le long de deux berges de la zone traitée et fixés, surtout lors de la dernière application.

### 3.2.3.6. Evaluation des populations malacologiques et des paramètres physico-chimiques en cours d'application

#### a) Evaluation des populations malacologiques

Sur chaque berge des zones traitées et témoin, quatre points de comptage équidistants sont définis soit au total huit points de comptage par zone. Ces points sont numérotés (A1, A2, A3, A4), (B1, B2, B3, B4) respectivement pour la berge gauche et la berge droite de chacune des zones.

Au niveau de la zone tampon, en vue de vérifier la diffusion éventuelle du principe actif de la plante vers la zone tampon mais aussi la limite maximale de cette diffusion, deux points de comptage sur chaque berge sont définis soit au total 4 points pour la zone tampon.

Au niveau de chaque point de ces zones, deux personnes expérimentées collectent les mollusques à coups d'épuisettes pendant 5 minutes et le nombre de mollusques ainsi récoltés représente la densité des mollusques dans la zone de prospection. Les mollusques sont chaque fois rejetés dans l'eau après comptage.

#### b) Evaluation des paramètres physico-chimiques

Ces paramètres sont mesurés au niveau de 4 points (B1, B2, A3, et A4) de chacune des zones traitée et témoin. La moyenne de ces 4 mesures représente la valeur définitive de chacun de ces paramètres au niveau de la zone prospectée.

## II.4. Résultats

### 4.1. Prospections malacologiques préliminaires

#### 4.1.1. Densité malacologique

##### 4.1.1.1. Criques de Lampsar (Tableau XX page 63)

Pour l'ensemble des criques, un total de 50 mollusques a été récolté lors de la prospection malacologique préliminaire du 28 Mars 1989. Le nombre de plus faible de mollusques (13 spécimens) a été récolté au niveau de la crique III tandis que le maximum (19 mollusques) a été retrouvé au niveau de la crique II où on a noté une absence de Lymnea natalensis et de Bulinus guernei, mais un maximum de Bulinus umbilicatus.

Dans la crique I, aucun Bulinus umbilicatus ni de Bulinus guernei n'a été récolté.

##### 4.1.1.2. Le canal principal (Tableau XXI et Fig. I pages 64 et 65)

a) Le nombre total de mollusques prélevés pendant les neuf mois de prospection s'élève à 2885 mollusques.

L'espèce la plus représentée est Biomphalaria Pfeifferi pour un total de 2005 spécimens. Viennent ensuite les Bulinus sp (840 mollusques) et enfin les Lymnea natalensis moins nombreux (40 spécimens).

Le nombre de mollusques prélevés par mois au niveau de ce canal varie entre 185 et 677 mollusques. Quatorze mollusques seulement ont été prélevés au mois d'Octobre 1989. Cette chute de la population malacologique dans le canal primaire serait due au nettoyage et désherbage de celui-ci effectués un peu avant la prospection du mois d'Octobre.

##### b) Le taux d'excrétion de furcocercaires (Tableau XXI Fig. II pp 64 et 66)

Il varie entre 1,43 à 10,83 p 100. Le taux le plus faible a été enregistré en Juin 1989 tandis que le plus élevé correspond à celui de Novembre de la même année.

La baisse de la population malacologique notée au mois d'Octobre 1989 peut expliquer le taux nul d'excrétion furcocercaire.

Tableau XX : Paramètres physico-chimiques et biologiques des criques pendant la prospection préliminaire du 28 Mars 1989

Criques	Mollusques					Total	Conduc- tivité	pH	Tempéra- ture (°C)
	<u>Bulinus</u> <u>globo-</u> <u>sus</u>	<u>Bulinus</u> <u>cussea-</u> <u>mei</u>	<u>Bulinus</u> <u>Umbili-</u> <u>catus</u>	<u>Bulinus</u> <u>guermei</u>	<u>Lymnea</u> <u>nata-</u> <u>lensis</u>				
I	3	11	0	0	4	18	112	8,06	24 <sup>°</sup> 1
II	0	2	17	0	0	19	278	8,03	23 <sup>°</sup> 03
III	4	0	1	4	4	13	281	7,83	23 <sup>°</sup> 33
TOTAL	7	13	18	4	8	50	-	-	-

Tableau XXI : Evolution du nombre total de mollusques vecteurs pendant les  
prospections malacologiques préliminaires du canal principal

Mois	Mollusques vecteurs			Total
	<u>Biomphalaria</u> <u>pfeifferi</u>	<u>Bulinus</u> sp	<u>Lymnea</u> <u>natalensis</u>	
Février 1989	149	34	2	185
Mars	165	68	2	235
Mai	286	244	0	500
Juin	386	210	22	618
Juillet	516	160	1	677
Octobre	11	3	0	14
Novembre	255	107	4	366
Décembre	231	9	0	240
Janvier 1990	36	5	9	50
Total	2005	840	40	2885

Bulinus sp : Bulinus toutes espèces confondues .

FIG. : EVOLUTION DE LA POPULATION DE MOLLUSQUES VECTEURS PENDANT LES PROSPECTIONS PRELIMINAIRES DU CSS1

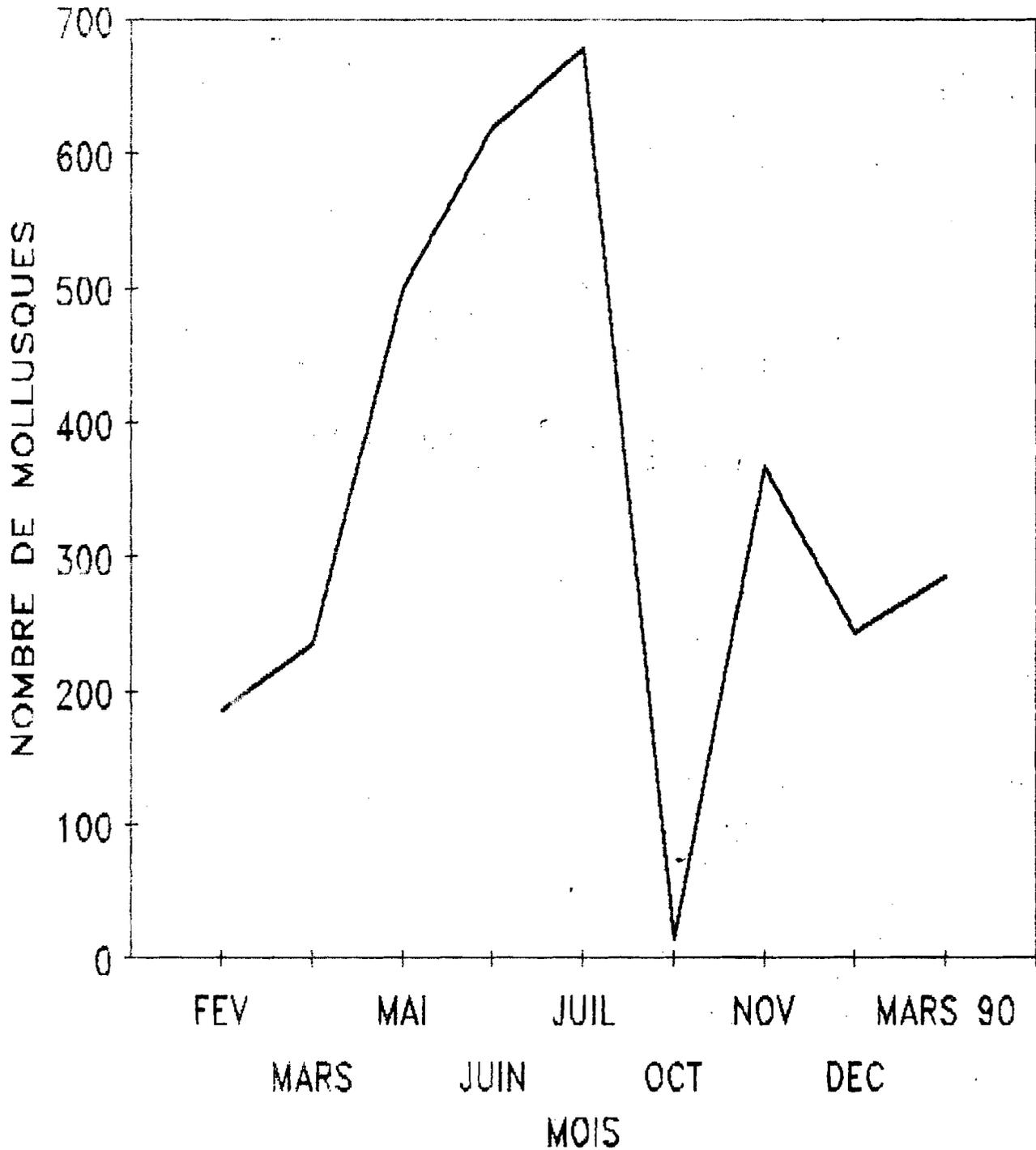
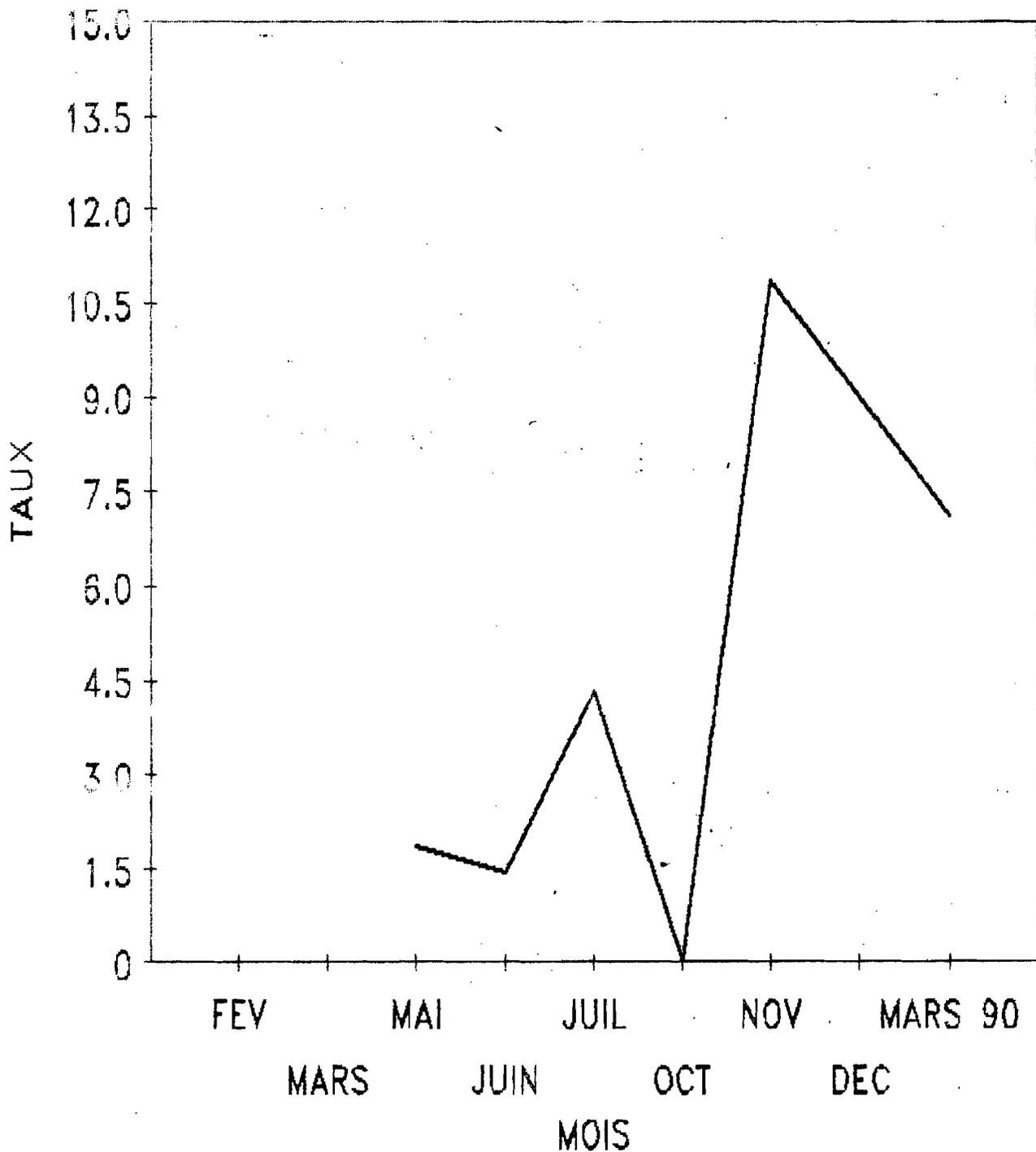


FIG II : EVOLUTION DU TAUX D EXCRETION  
FURCOCERCAIRIENNE PENDANT  
LES PROSPECTIONS PRELIMINAIRES DU CSS1



#### 4.1.1.3. Canaux secondaires (Tableaux XXII page 68)

Au cours de la prospection préliminaire du 12 Décembre 1989, 588 Biomphalaria pfeifferi ont été récoltés sur l'ensemble des 3 canaux secondaires contre 7 Bulinus guernei.

Le nombre de mollusques collectés le plus faible se retrouve au niveau du canal secondaire II, soit 50 Biomphalaria pfeifferi tandis que le plus élevé est enregistré au canal secondaire I, soit 429 Biomphalaria pfeifferi.

#### 4.1.2. Evolution des critères physico-chimiques pendant les prospections préliminaires (tableaux XX, XXII et XXIII pages 63, 62 et 69)

##### 4.1.2.1.- Températures

Au niveau des criques de Lampsar, elles sont restées basses au niveau des trois criques et proches de 23°C sauf au niveau de la crique I où une température de 24°C a été notée.

Au niveau du canal principal, ces températures ont varié entre 18°C et 32°C aussi bien en surface qu'en profondeur.

Au niveau des canaux secondaires, elles sont relativement basses. Ces températures varient entre 25° et 28°C. La température minimale a été enregistrée au niveau du canal I (25°C) tandis que la plus élevée a été notée au canal III (28°C).

##### 4.1.2.2. Le pH (tableaux XX, XXII et XXIII pages 63, 62 et 69)

Au niveau des criques, ce pH a varié de 7,83 à 8,06. Ce pH n'a pratiquement pas varié au cours de la prospection préliminaire dans ces sites.

Dans le canal principal, le pH a varié de 6,6 à 7,7. La valeur la <sup>plus</sup> basse a été enregistrée au mois de Novembre 1989 au "point I" (P<sub>I</sub>) tandis que la plus élevée est notée en Mars de la même année au niveau des "points I et III".

Au "point I" à partir du mois d'Octobre 1989 jusqu'en Janvier 1990, ce pH est resté inférieur à 7.

.../...

Tableau XXII : Paramètres physico-chimiques et biologiques des 3 canaux secondaires lors de la prospection préliminaire du 12 Décembre 1989

Paramètres Canaux	Mollusques			pH	Température (°C)	Conductivité
	<u>Bulinus</u> <u>guernei</u>	<u>Biomphalaria</u> <u>pfeifferi</u>	Total			
Canal secondaire I	1	429	430	6,81±0,08	25	164
Canal secondaire II	1	50	51	7,09±0,11	26°18±0,34	164
Canal secondaire III	5	109	114	7,13±0,07	28	164
Total	7	588	595	-	-	-

Tableau XXIII: Evolution des paramètres physico-chimiques au niveau du canal principal pendant les prospections préliminaires.

Paramètres	pH			Températures (°C)						Conductivité (µ/cm)		
				Surface			-10 cm de profondeur					
	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII
Février 1989	7,4	7,6	7,3	21 <sup>05</sup>	22	23	22	23	21	156	137	163
Mars	7,36	7,5	7,7	21	22	24	21	22	23	206	197	198
Mai	7,21	7,32	7,24	28	29	29	18 <sup>08</sup>	24	24	193	191	186
Juin	7,21	7,27	7,27	31	32	32	30	32	31	216,3	201,5	209,6
Juillet	7,7	7,02	7,02	29	29 <sup>33</sup>	30	30	31	30 <sup>05</sup>	116	125	114
Octobre	6,89	6,76	6,76	31	31	30	26 <sup>06</sup>	27	27 <sup>05</sup>	110	128	127
Novembre	6,6	7,4	7,40	27	27	28 <sup>05</sup>	30	29	28	-	-	-
Décembre	6,87	7,46	7,46	30	30	28	30	29	28	-	-	-
Janvier 1990	6,89	6,71	6,71	18 <sup>03</sup>	20 <sup>03</sup>	18 <sup>03</sup>	18	20	18	82,5	82,4	105

Pn = point n° n

- conductivité non prise à cause d'une rupture de stock de la solution d'étalonnage.

Au niveau des canaux secondaires, le pH a varié de 6,81 à 7,13. Le pH le plus faible a été enregistré au niveau du canal I (6,81) tandis que le plus élevé a été noté au canal III (7,13).

#### 4.1.2.3. La conductivité (Tableaux XXII - XXIII et XX pp 68, 69 et 63)

Au niveau des criques, elle a varié entre 112 et 281  $\mu\text{S}/\text{cm}$  toutes criques confondues. Cette conductivité est beaucoup plus élevée aux criques III et II (respectivement 281 et 278  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) qu'à la crique I (112  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

Dans le canal primaire, la conductivité a varié entre 82,4 et 216,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  tous points confondus ; soit un écart de 133,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . La conductivité la plus basse 82,4  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a été enregistré en Janvier 1990 aux points I et II tandis que la plus élevée était notée en Juin 1989 (216,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) aux mêmes points.

A cause d'une rupture de stock de la solution d'étalonnage, cette conductivité n'a pas pu être mesurée aux mois de novembre et de décembre.

Quant aux canaux secondaires, la conductivité est constante et égale à 164  $\mu\text{S}/\text{cm}$  pour tous les canaux et durant toute la prospection préliminaire.

#### 4.2. Prospection en cours d'applications molluscicides

##### 4.2.1. Evolution des critères physico-chimiques au cours des traitements molluscicides (tableaux XXIV à XXVIII pages 71 à 75)

Durant toute l'expérimentation et pour tous les types de traitements, à Lampsar comme à Richard-Toll, ces paramètres physico-chimiques n'ont pas varié significativement d'une crique à l'autre ou d'une zone à l'autre.

Tableau XXIV : Evolution des paramètres physico-chimiques pendant le traitement de bord de crique

Dates	Criques		Criques						
	Traitée à 35 mg/l (CII)		Traitée à 70 mg/l (CI)			Témoin (CIII)			
	T° (°C)	pH	T° (°C)	pH	T° (°C)	pH			
	Sfc : 10 cm		Sfce : 10 cm		Sfce : 10 cm				
21-5-89	26	25°5	7,19 ± 0,16	25°93	25°	7,49 ± 0,8	29	27	7,49 ± 0,13
20-6-89	28°5	28°	7,42 ± 0,03	28	28	7,48 ± 0,04	28°5 ± 0,5	28	7,63 ± 0,02
19-7-89	29°06 ± 0,09	29°	7,34 ± 0,02	28°66 ± 0,4	28°66 ± 0,4	7,86 ± 0,52	29°23 ± 0,55	29°16 ± 0,23	8,09 ± 0,07
20-8-89	30°1 ± 0,23	31°	-	31	31	-	34	34	-
10-10-89	29°06 ± 0,09	29°	6,51 ± 0,08	28	28	6,09 ± 0,07	27°	27° ± 0,3	6,28 ± 0,1

- T° = Température

-non déterminé à cause d'une rupture de stock de la solution d'étalonnage.

Tableau XXV : Evolution des paramètres physico-chimiques au niveau de la crique traitée lors du traitement de crique entière

Paramètres Mois	Températures (°C)		pH	Conductivité	Salinité
	Sfce	-10 cm			
31-1-90 (T200)	24° 25	24° 30	7,2	132	0,5
7-2-90	24°58 ± 0,67	24°35 ± 0,68	7,11 ± 0,04	135,25 ± 6,55	0,65 ± 0,05
15-2-90	20°5 ± 0,38	20°15 ± 0,45	6,95 ± 0,11	132,87 ± 0,59	0,61 ± 0,03
1-3-90 (T400)	24°45 ± 1,37	24°3 ± 1,08	6,74 ± 0,35	156,8 ± 2,95	0,7 ± 0,03
9-3-90	21°37 ± 0,31	21°02 ± 0,36	7,33 ± 0,1	155,5 ± 1,93	0,8
14-3-90	24°85 ± 0,49	24°65 ± 0,49	7,44 ± 0,11	186	0,8
28-3-90 (T400)	26°9 ± 0,12	26°7 ± 0,12	7,53 ± 0,15	156,5	0,8
5-4-90	26°8 ± 0,15	26°72 ± 0,12	7,01 ± 0,15	156	0,8
12-4-90	28°02 ± 0,62	27°85 ± 0,67	7,63 ± 0,28	156	0,8

(Tn) : traitement à mg/l.

Sfce : surface

-10 cm = température mesurée à 10 cm de profondeur.

Tableau XXVI : Evolution des paramètres physico-chimiques au niveau de la crique témoin lors du traitement de crique entière

Mois	Températures (°C)		pH	Conductivité	Salinité
	Sfce	- 10 cm			
31-1-90	24°	24°1	7,10	124	0,6 ± 0,01
7-2-90	24°5 ± 0,94	24°2 ± 0,1	7,19 ± 0,085	123,12 ± 13,6	0,58 ± 0,05
15-2-90	19°42 ± 0,23	19°3 ± 0,33	6,92 ± 0,06	124 ± 6,9	0,5 ± 0,33
1-3-90	23°09 ± 0,18	23°42 ± 0,44	6,58 ± 0,25	157,12 ± 6,97	0,58 ± 0,25
9-3-90	21°9 ± 0,51	23°92 ± 0,61	7,34 ± 0,05	157	0,8
14-3-90	24°4 ± 0,57	23°92 ± 0,61	7,76 ± 0,1	157	0,8
28-3-90	26°52 ± 0,75	26°62 ± 0,59	7,76 ± 0,1	157	0,8
5-4-90	27,85 ± 0,56	27°65 ± 0,47	7,17 ± 0,15	157	0,8
12-4-90	29°12 ± 0,47	28°77 ± 0,51	7,65	157	0,8

Sfce : Surface

-10 cm = température mesurée à 10 cm de profondeur.

Tableau XXVII : Evolution des paramètres physico-chimiques au niveau de la zone traitée durant le traitement du canal secondaire de la C.S.S.

paramètres	Températures (°C) de surface	pH	Conductivité	Salinité
Mois				
31-1-90 (T150)	22° 5 ± 0,2	7,12 ± 0,10	115	0,58 ± 0,03
7-2-90	22° 2 ± 0,4	7,15 ± 0,11	116,25 ± 5,71	0,57 ± 0,04
14-2-90	22° 75 ± 0,25	7,39 ± 0,14	106,75 ± 4,32	0,5
2-3-90 (T300)	20° 75 ± 0,11	7,33 ± 0,25	133,5 ± 0,86	0,67 ± 0,25
8-3-90	19° 8 ± 0,37	7,72 ± 0,14	131,5 ± 0,16	0,67 ± 0,43
15-3-90	22° 12 ± 1,83	6,87 ± 0,72	236	0,7
29-3-90 (T300)	21°	7,67 ± 0,11	235,25 ± 8,22	0,7
5-4-90	24° 5 ± 0,25	7,20 ± 0,03	238	0,7
12-4-90	24° 85 ± 0,28	7,47 ± 0,05	235	0,7

(Tn) = Traitement à n mg/l

Tableau XVIII Evolution des paramètres physico-chimiques au niveau de la zone témoin durant le traitement du canal secondaire de la C.S.S.

Mois	Températures (°C) (surface)	pH	Conductivité	Salinité
31-1-90	23°	7	113,5 ± 0,25	0,5
7-2-90	22°6 ± 0,56	6,92 ± 0,03	113,75 ± 0,43	0,5
14-2-90	23°2 ± 0,35	7,02 ± 0,11	107,25 ± 5,26	0,5
2-3-90	20°8	6,97 ± 0,07	128,75 ± 9,09	0,7
8-3-90	19°67 ± 0,1	7,41 ± 0,13	139,25 ± 2,94	0,7
15-3-90	22°12 ± 1,83	6,97 ± 0,07	235,25 ± 8,22	0,7
29-3-90	21°	7,55 ± 0,1	232	0,7
5-4-90	24°9 ± 0,1	6,97 ± 0,01	235	0,7
12-4-90	23°	6,8	230	0,7

#### 4.2.2. Evolution des populations malacologiques

##### 4.2.2.1. Lampsar = traitement de bord de crique (Tableau XXIX page 70)

Dans la crique traitée à 35 mg/l, aucune baisse de populations malacologique n'a été enregistrée durant tout ce type de traitement. Cette population de mollusques a augmenté linéairement du début jusqu'à la fin du traitement avec un maximum 68 spécimens en Août 1989 soit 54 mollusques en plus de la population de départ.

Au niveau de la crique traitée à 70 mg/l, après la chute brutale de 62 mollusques de la population initiale de mollusques un mois après le premier traitement, la population malacologique est restée stable.

Quant à la crique témoin, elle a connu une évolution malacologique naturelle en dents de scie avec un maximum de 121 spécimens au mois d'Octobre soit 109 mollusques en plus de la population de départ.

##### 4.2.2.2. Lampsar : traitement de crique entière

###### a) Traitement à 200 mg/l (Tableau XXX et Fig. III pages 79 et 80)

Au niveau de la crique traitée, à l'exception du J<sub>30</sub> où on note une chute de 15 spécimens par rapport à la population initiale du J<sub>0</sub> (56 mollusques) soit 27 p 100 de baisse, aucune diminution de la population malacologique n'y a été enregistrée durant tout le traitement. En effet cette population malacologique initiale a augmenté de 23 mollusques au J<sub>7</sub> et de 35 spécimens au J<sub>15</sub> soit une hausse respective de 41 et de 62 p 100 en plus par rapport à la population de départ.

Quant à la crique témoin, la population malacologique y a varié dans le même sens que celle de la crique traitée à savoir une augmentation de 47 mollusques au J<sub>7</sub> et de 18 spécimens au J<sub>15</sub> (soit respectivement 68 et 26 p 100 en plus de la population initiale) et une chute de 19 mollusques au J<sub>30</sub> soit 27 p 100 de baisse.

###### b) Premier traitement à 400 mg/l (Tableau XXXI et Fig. IV pages 81 et 82)

Au niveau de la crique traitée, la population malacologique initiale de 40 mollusques (J<sub>0</sub>) n'a accusé qu'une chute de 12 mollusques au J<sub>7</sub> soit une réduction de 30 p 100. A partir de cette période (J<sub>7</sub>) elle n'a cessé d'augmenter régulièrement pour atteindre 64 mollusques au J<sub>30</sub> soit 85 p 100 en plus par rapport à l'effectif du départ.

Dans la crique témoin, la population malacologique de départ a augmenté de 74 spécimens au J<sub>15</sub> soit 142 p 100 en plus par rapport à la population initiale. Au J<sub>7</sub> et J<sub>30</sub>, elle reste stable.

c) Deuxième traitement à 400 mg/l (Tableau XXXII et Fig. V pages 83 et 84)

Dans la crique traitée, la population malacologique initiale reste stable au J<sub>7</sub> pour diminuer de 15 spécimens (soit 23,43 p 100 de chute) au J<sub>30</sub>.

Au niveau de la crique témoin, la population malacologique initiale a augmenté de 35 spécimens au J<sub>15</sub> soit 61,4 p 100 en plus de la population malacologique de départ. Cependant cette population reste stable au J<sub>7</sub>.

---

Tableau XXIX : Evolution de la population de mollusques au niveau des criques lors du traitement de bord de crigue

Criques	Traitée à 35 mg/l (CII)			Traitée 70 mg/l (CI)			Témoin (CIII)		
	Bulinus sp	Lymnea	Total	Bulinus sp	Lymnea	Total	Bulinus sp	Lymnea	Total
21-5-89	4	10	14	48	27	75	7	5	12
20-6-89	10	8	18	9	4	13	42	10	52
19-7-89	12	56	68	5	11	16	7	23	30
20-8-89	15	8	23	6	10	16	23	23	46
10-10-89	19	3	22	25	8	33	35	86	121

Bulinus sp : Bulinus toutes espèces confondues.

Tableau XXX. : Variation de la population paludologique au niveau des criques  
lors du traitement à 200 mg/l

Criques	Dates	Jo (31-1-90)			J7 (7-2-90)			J15 (15-2-90)			J30 (1-3-90)		
	Points	Mollusques											
		Buli- nus :sp	Lym- nea :	Total									
Traitée = 200 mg/l	1	10	1	11	2	4	6	2	3	5	2	0	2
	2	6	5	11	6	4	10	11	1	12	11	1	12
	3	3	1	4	7	0	7	13	1	14	6	1	7
	4	5	2	7	11	10	21	5	12	17	4	1	5
	5	1	10	11	8	8	16	8	5	13	1	0	1
	6	2	4	6	2	5	7	5	5	10	1	3	4
	7	3	2	5	1	2	3	1	12	13	0	4	4
	8	0	1	1	2	7	9	0	7	7	2	4	6
	Total	30	26	56	39	40	79	45	46	91	27	14	41
Témoin	1	12	0	12	14	0	14	9	0	9	1	6	7
	2	21	2	23	32	2	34	46	0	46	16	0	16
	3	3	0	3	25	1	26	0	1	9	5	0	5
	4	15	0	15	8	0	8	1	0	2	8	0	8
	5	3	0	3	10	0	10	4	0	4	5	0	5
	6	0	0	0	6	0	6	5	0	5	2	0	2
	7	1	0	1	9	2	4	5	0	5	2	0	2
	8	12	0	12	9	0	9	6	2	8	4	1	5
	TOTAL	67	2	69	113	3	116	84	3	87	43	7	50

Bulinus sp : Bulinus toutes espèces confondues

FIG III : VARIATION DE LA POPULATION MALACOLOGIQUE DANS LES CRIQUES LORS DU TRAITEMENT 200 mg/l

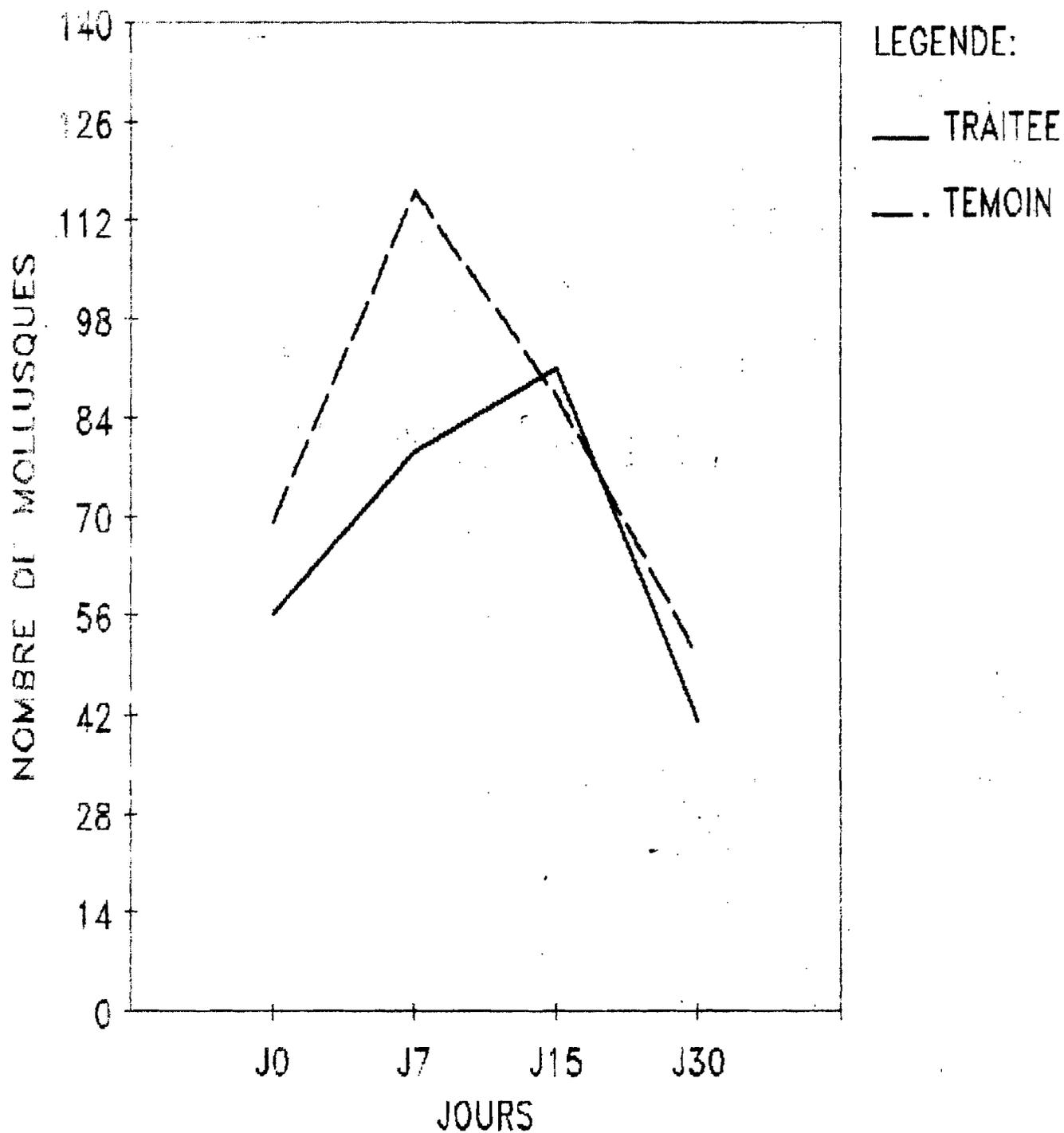


Tableau XXXI. : variation de la population malacologique au niveau des criques  
lors du premier traitement à 400 mg/l

Dates	Mollusques												
	Jo (1-3-90)			J7 (9-3-90)			J15 (14-3-90)			J30 (28-3-90)			
Points	Buli-	Lym-	Total	Buli-	Lym-	Total	Buli-	Lym-	Total	Buli-	Lym-	Total	
	pus	nea		pus	nea		pus	nea		pus	nea		
traitee : 400 g/l (1)	1	2	0	2	0	0	0	1	1	2	9	2	11
	2	11	1	12	7	0	7	3	1	4	16	1	17
	3	6	1	7	3	0	3	10	0	10	14	0	14
	4	3	1	4	5	1	9	4	0	4	8	2	10
	5	1	0	1	0	1	2	7	2	9	0	4	4
	6	1	3	4	0	2	2	1	1	2	3	0	3
	7	0	4	4	2	0	2	2	1	3	0	3	3
	8	2	4	6	0	7	7	5	5	10	1	1	2
	TOTAL	26	14	40	17	11	28	33	11	44	51	13	64
	Témoïn	1	1	6	7	15	0	15	15	0	15	3	0
2		16	0	16	3	0	3	21	0	17	16	1	17
3		5	0	5	3	0	3	24	0	24	15	0	15
4		8	0	8	13	0	13	15	0	15	1	0	1
5		7	0	7	4	0	4	15	0	15	12	0	12
6		2	0	2	3	0	3	10	1	11	8	0	8
7		2	0	2	2	0	2	5	0	5	0	0	0
8		4	1	5	13	0	13	20	0	20	1	0	1
TOTAL		45	7	52	56	0	56	125	1	126	56	1	57

(1) : numéro du traitement.

Bulinus sp : Bulinus toutes espèces confondues.

FIG IV : VARIATION DE LA POPULATION MALACOLOGIQUE DANS LES CRIQUES LORS DU TRAITEMENT 1 DE 400 mg/l

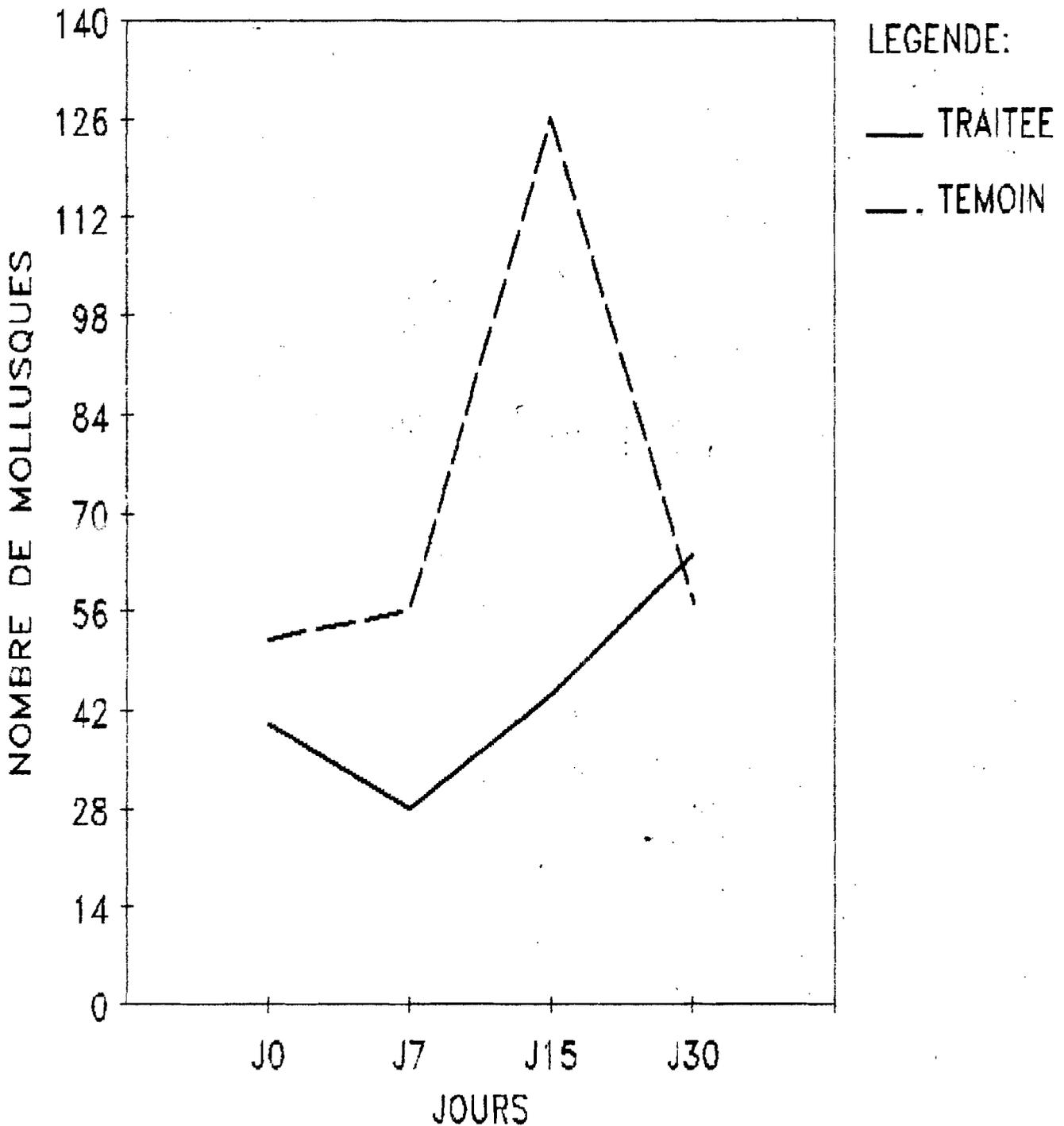


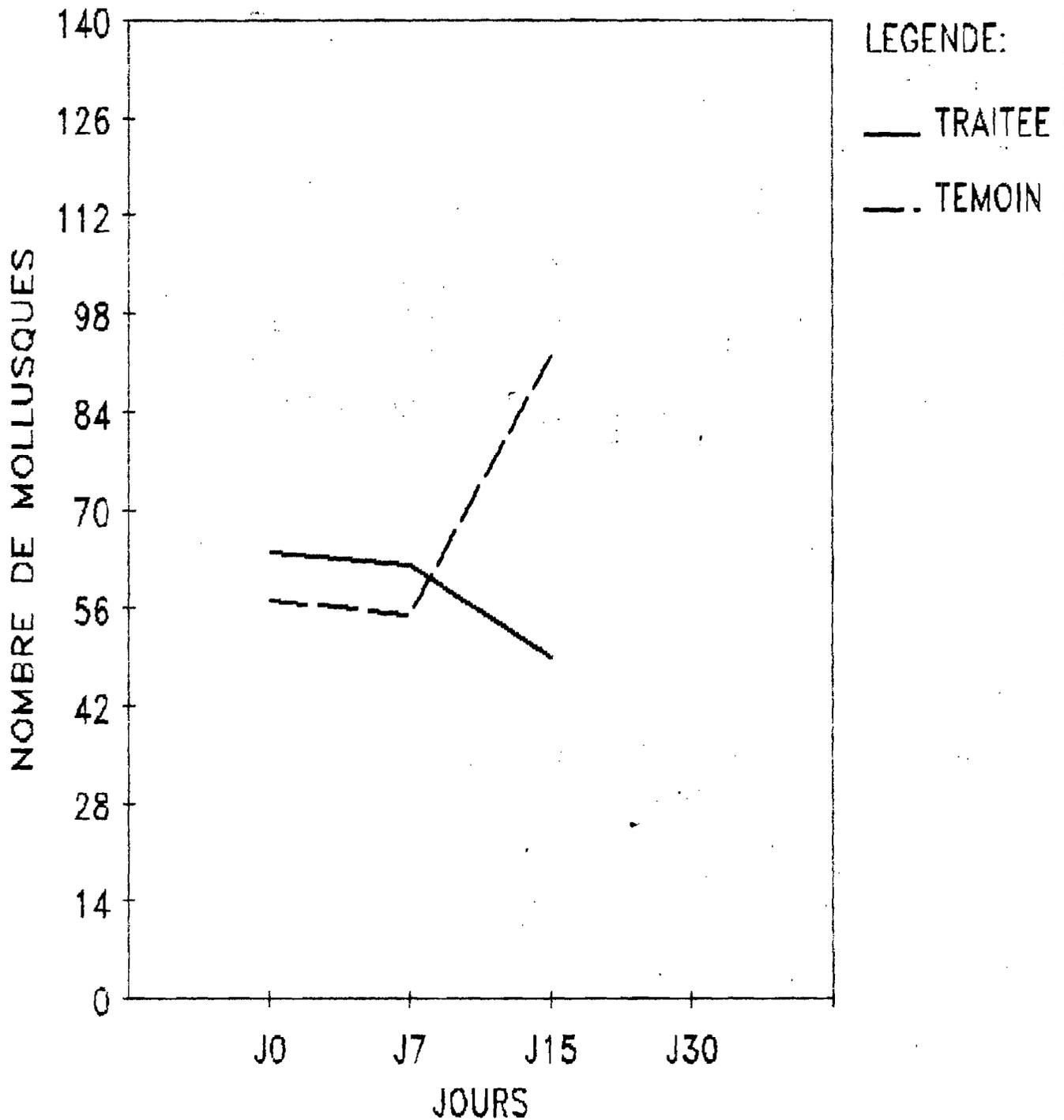
Tableau XXXII : Variation de la population malacologique au niveau des criques  
lors du deuxième traitement à 400 mg/l

Dates	Jo (28-3-90)			J7 (5-4-90)			J15 (11-4-90)			
	Mollusques									
Crique	Points	Buli-	Lymnea	Total	Buli-	Lymnea	Total	Buli-	Lymnea	Total
		nus <del>sp</del>			nus <del>sp</del>			nus <del>sp</del>		
traitée : 400 g/l (2)	1	9	2	9	8	0	8	4	0	4
	2	16	1	17	10	0	10	6	0	6
	3	14	0	15	4	0	4	6	0	6
	4	8	2	9	7	5	12	4	2	6
	5	0	4	0	3	5	8	4	3	7
	6	3	0	6	3	5	8	7	3	10
	7	0	3	4	3	4	7	0	4	4
	8	1	1	5	1	4	5	5	1	6
	Total	51	13	64	39	23	62	36	13	49
Témoin	1	3	0	3	4	0	4	5	0	6
	2	16	1	17	7	0	7	19	0	19
	3	15	0	15	5	0	5	6	0	6
	4	1	0	1	2	1	2	24	0	24
	5	12	0	12	10	1	11	16	1	17
	6	8	0	8	13	0	13	7	1	8
	7	0	0	0	7	0	7	7	0	7
	8	1	0	1	4	1	5	6	0	6
	Total	56	1	57	52	3	55	90	2	92

(2) : numéro du traitement

Bulinus sp : Bulinus toutes espèces confondues

FIG V : VARIATION DE LA POPULATION MALACOLOGIQUE DANS LES CRIQUES LORS DU TRAITEMENT 2 DE 400 mg/l



#### 4.2.2.3. Richard Toll ; Traitement du canal d'irrigation secondaire

La population malacologique autre que Biomphalaria pfeiffer étant négligeable, les résultats ne prennent en compte que cette espèce de mollusques.

##### a) Traitement à 150 mg/l sur canal fermé (Tableau XXXIII Fig. VI pp 87 et 88)

Au niveau de la zone traitée, une chute considérable et significative de la population malacologique a été enregistrée pendant tous les contrôles par rapport à la population de départ. Ainsi, au J<sub>7</sub>, J<sub>15</sub> et J<sub>30</sub> la population initiale de mollusques (396 spécimens) a chuté respectivement de 287, 310 et 177 spécimens ; soit une chute respective de 72,47 ; 78,20 et 44,69 p 100 par rapport à la population de départ.

Quant à la zone témoin, cette population malacologique reste respectivement stable à chaque contrôle.

##### b) Traitement à 300 mg/l sur canal fermé (Tableau XXXIV et Fig.VII pp 89 et 90).

Au niveau de la zone traitée, la population malacologique de départ a chuté de 176 mollusques au J<sub>7</sub>, 86 et 110 spécimens respectivement au J<sub>15</sub> et J<sub>30</sub> soit une baisse respective de 80,9 ; 39,3 et 50,2 p 100 de la population initiale. En effet cette chute moins accusée de la population au J<sub>15</sub> pourrait être due à un repeuplement de la zone traitée à partir de la témoin dont la population malacologique initiale (155 spécimens) a considérablement augmenté au même jour (118 spécimens soit 76,1 p 100 en plus par rapport à cette dernière).

Dans la zone témoin, la population malacologique n'a augmenté qu'au J<sub>15</sub>. Cette élévation de la population de départ est de 118 spécimens soit 76,1 p 100 en plus par rapport à cette dernière. Au J<sub>7</sub> et J<sub>30</sub>, elle a légèrement diminué respectivement de 35 et 47 spécimens soit une chute respective de 22,5 et 30,3 p 100 de la population de départ.

##### c) Traitement à 300 mg/l sur canal ouvert (XXXV Fig. VIII pp 91 et 92)

Au niveau de la zone traitée, la population malacologique de départ a augmenté de : 125 mollusques au J<sub>7</sub> et 52 spécimens au J<sub>15</sub> soit une hausse respective de 114,6 et 47,7 p 100 en plus par rapport à cette population initiale.

.../...

Dans la zone témoin, la population malacologique initiale a varié dans le même sens et à peu près dans les mêmes proportions que celle de la zone traitée. Ainsi, elle a augmenté au J<sub>7</sub> de 105 et de 15 spécimens au J<sub>15</sub> soit une élévation respectivement de 97,2 et 13 p 100 en plus par rapport à la population de départ.

Tableau XXXIII : Variation de la population de *Biomphalaria pfeifferi* au niveau du canal secondaire de la C.S.S. lors du traitement à 150 mg/l

Dates	Points	Mollusques					
		<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	<i>Biomphalaria pfeifferi</i>		
: Traitée = 150 : mg/l (canal fer: : mé)	1	A	45	13	16	11	
		B	23	11	11	24	
	2	A	44	7	12	12	
		B	105	22	9	46	
	3	A	35	11	11	18	
		B	27	16	7	48	
	4	A	39	7	5	35	
		B	78	22	15	25	
	TOTAL			396	109	86	219
	Tampon	1	A	32	18	24	15
			B	113	54	70	17
	Témoin	1	A	12	17	15	17
			B	15	34	37	45
		2	A	16	9	10	22
			B	48	16	33	11
		3	A	11	5	20	18
B			28	18	18	15	
4		A	14	6	16	17	
		B	41	32	26	10	
TOTAL			185	137	175	155	

Jo = jour du traitement

J<sub>7</sub> = une semaine après traitement

J<sub>30</sub> = un mois après traitement

↓ = réouverture du canal

FIG VI : VARIATION DE LA POPULATION  
DE BIOMPHALARIA PFEIFFERI  
DANS LE CSS2 LORS DU TRAITEMENT  
A 150 mg/l

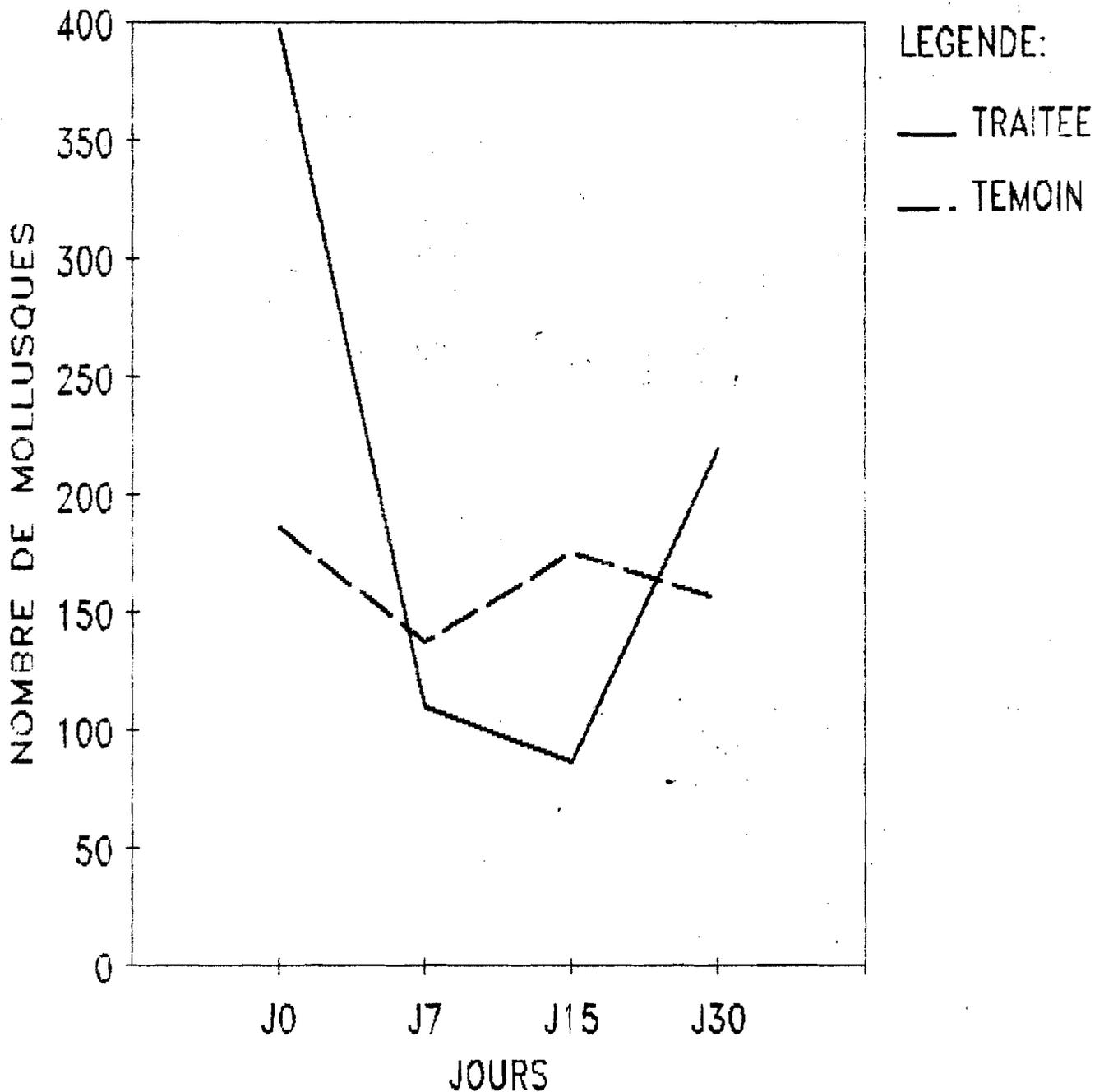


Tableau XXXIV : Variation de la population de Biomphalaria pfeifferi au niveau  
du canal secondaire de la C.S.S. lors du traitement à 300 mg/l  
sur canal fermé

Dates	Points	Mollusques					
		<u>Biomphalaria</u> <u>pfeifferi</u>	<u>Biomphalaria</u> <u>pfeifferi</u>	<u>Biomphalaria</u> <u>pfeifferi</u>	<u>Biomphalaria</u> <u>pfeifferi</u>		
:Traitée : 300 :mg/l (canal :fermé)	1	A	11	10	10	11	
		B	24	6	5	10	
	2	A	12	10	16	15	
		B	46	1	19	12	
	3	A	18	7	9	15	
		B	48	1	28	19	
	4	A	35	3	14	1	
		B	25	5	32	26	
	TOTAL			219	43	133	109
	:Tampon	1	A	15	19	57	7
			B	17	4	31	17
	:Témoin	1	A	17	21	29	11
B			45	32	68	23	
2		A	22	19	20	6	
		B	11	7	13	19	
3		A	18	19	54	3	
		B	15	2	28	15	
4		A	17	3	35	13	
		B	10	18	26	18	
TOTAL			155	121	273	108	

FIG. VII: VARIATION DE LA POPULATION  
DE BIOMPHALARIA PFEIFFERI  
DANS LE CSS2 LORS DU TRAITEMENT  
A 300 mg/l SUR CANAL FERME

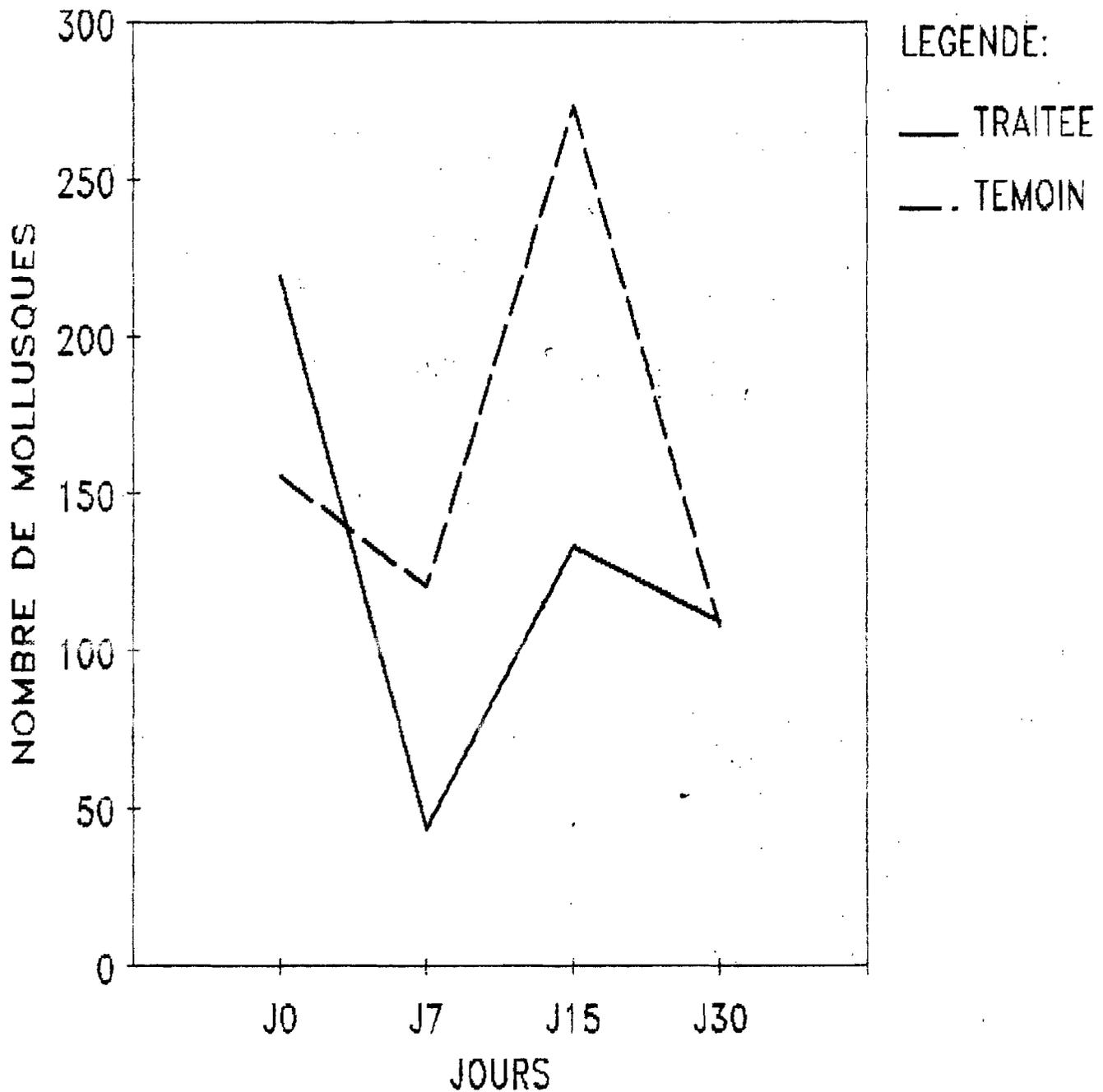
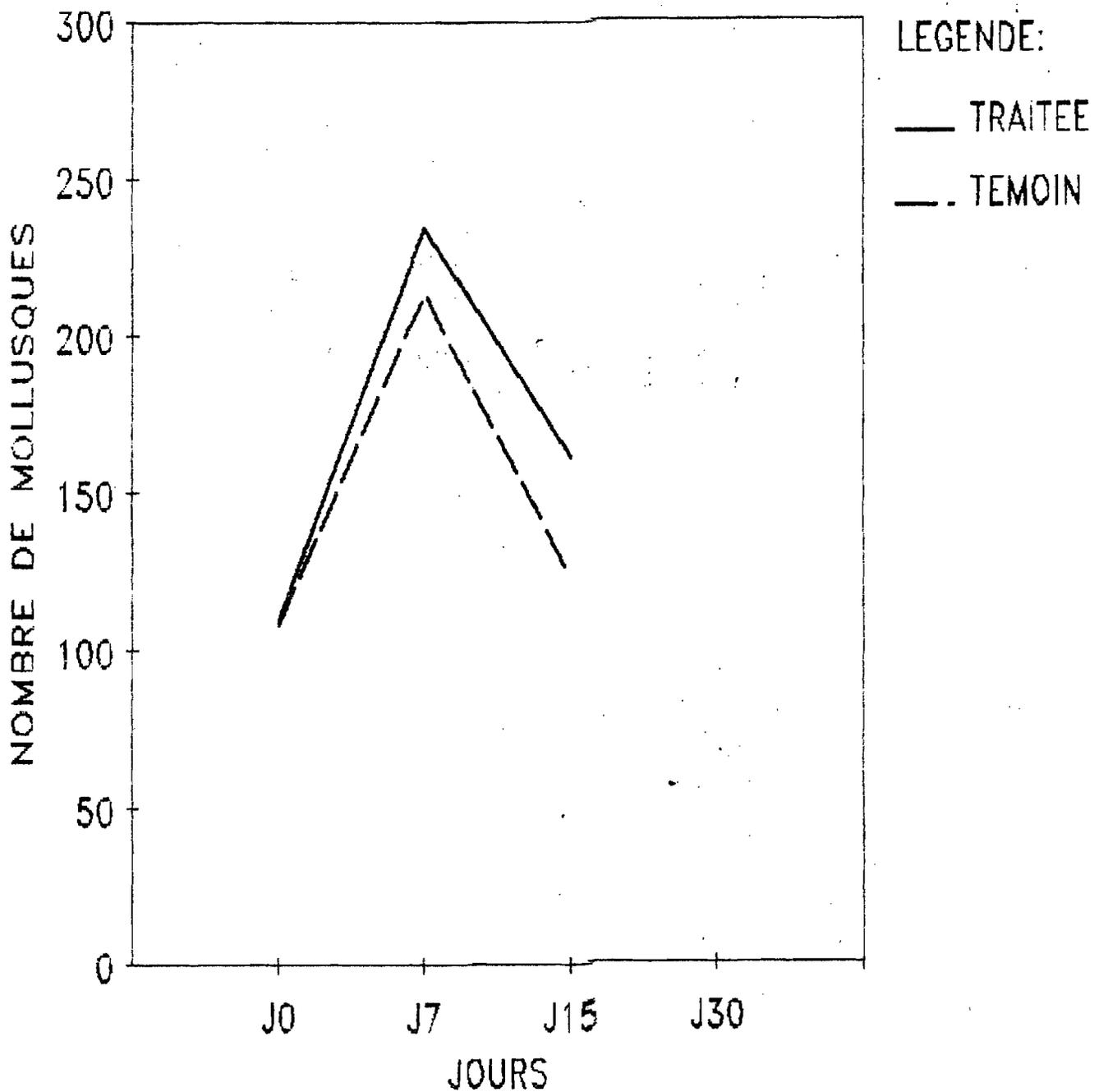


Tableau XXXVII : Variation de la population des Biomphalaria pfeifferi au niveau  
du canal secondaire de la C.S.S. lors du traitement à 300 mg/l  
sur canal ouvert

Dates	Points	Mollusques				
		Biomphalaria pfeifferi	Biomphalaria pfeifferi	Biomphalaria pfeifferi		
Traitée : 300 mg/l (canal ouvert et en irrigation)	1	A	11	25	6	
		B	10	23	15	
	2	A	15	50	25	
		B	12	26	16	
	3	A	15	29	15	
		B	19	32	32	
	4	A	1	24	15	
		B	26	25	37	
	TOTAL		109	234	161	
	Tampon	1	A	7	26	14
			B	17	44	27
	Témoin	1	A	11	34	10
			B	23	38	22
		2	A	6	23	27
			B	19	9	7
		3	A	3	40	4
B			15	27	7	
4		A	13	5	34	
		B	18	37	12	
TOTAL		108	213	123		

FIG VIII: VARIATION DE LA POPULATION  
DE BIOMPHALARIA PFEIFFERI  
DANS LE CSS2 LORS DU TRAITEMENT  
A 300 mg/l SUR CANAL OUVERT



II.5. Analyse des résultats (voir annexe I page 102).

5.1. Méthode utilisée (voir annexe I page 102).

5.2. Résultats : (tableaux XXXVI et XXXVII pages 94 et 95 )

L'analyse des résultats associée à la comparaison des variances deux à deux montrent que Ambrosia maritima L. n'a eu un effet significatif qu'avec les doses de 150 et 300 mg/l sur canal fermé.

Tableau XXXVI : Analyse des variances au traitement de crigue entière et du canal secondaire de la C.S.S.

Sites	Crigues						Canal secondaire					
	200 ng/l		400 ng/l (1)		400 mg/l (2)		150 ng/l (cf)		300 mg/l (cf)		300 mg (C.O.)	
Variances	Tr	té	Tr	té	Tr	té	Tr	té	Tr	té	Tr	té
$V_A$	19,03	98,1	17	32,5	14,2	37,8	277,4	137,8	102,4	187,7	80,3	115,2
$V_B$	59,3	98,6	29,6	146,6	8	60,5	9758	76	968	812,5	516	392
$V_A/V_B$ ou $V_B/V_A$	3,11	1	1,7	4,51	1,77	1,60	13,58	1,8	9,45	4,32	6,42	3,40
FO,01	5,85	5,85	5,85	5,85	99,45	5,85	5,85	99,45	5,85	5,85	5,85	5,85
Résultats	- NS	- NS	- NS	- NS	- NS	- NS	+ S	- NS	+ S	- NS	+ S	- NS

(n) : Numéro du traitement

Tr = Traitée

té = témoin

C.f. = canal fermé

C.O. = canal ouvert

+ (S) = différence observée entre les population est significative.

- (NS) = " " " " " non significative.

Tableau XXXVII : Comparaison des variances deux à deux lors du traitement du canal secondaire.

Doses:	150 mg/l (Canal fermé)						300mg/l (canal fermé)						300 mg/l (canal ouvert					
	Jo		J <sub>7</sub>		J <sub>15</sub>		Jo		J <sub>7</sub>		J <sub>15</sub>		Jo		J <sub>7</sub>		J <sub>15</sub>	
a-	Tr	te	Tr	te	Tr	te	Tr	te	Tr	te	Tr	te	Tr	te	Tr	te	Tr	te
6 <sup>2</sup>	6,84	7,91	30,9	105,6	12,1	76,3	179,9	106,7	11,2	96	8,7	289,0	45,9	39,5	68,9	157,7	93,1	104,4
σ <sup>2</sup> /6 <sub>7</sub> <sup>2</sup>	22,1	1,6	22,1	1,6	-	-	16	1,1	16	1,1	-	-	0,6	0,2	0,6	0,2	-	-
0,01	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19
résul-ats	(+)	(-)	(+)	(-)	-	-	(+)	(-)	(+)	(-)	-	-	(-)	(-)	(-)	(-)	-	-
	S	NS	S	NS	-	-	S	NS	S	NS	-	-	NS	NS	NS	NS	-	-
2/6 <sub>15</sub> <sup>2</sup>	56,5	2,3	-	-	56,5	2,3	20,6	0,3	-	-	20,6	0,3	0,49	0,37	-	-	0,49	0,37
0,01	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19
résul-ats	(+)	(-)	-	-	(+)	(-)	(+)	(-)	-	-	(+)	(-)	(-)	(-)	-	-	(-)	(-)
	S	NS	-	-	S	NS	S	NS	-	-	S	NS	NS	NS	-	-	NS	NS
2 <sup>te</sup> /σ <sub>7</sub> <sup>2</sup>																		
2 <sup>ou</sup> /6 <sub>te</sub> <sup>2</sup>	3,81	3,81	3,41	3,41	6,3	6,3	1,68	1,68	8,57	8,57	33,3	33,3	1,16	1,16	2,28	2,28	1,12	1,12
0,01	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19
résul-ats	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S	S	S	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Tr = Traitée  
 te = témoin  
 (+)S = significatif  
 (-)NS = non significatif.

## II.6. Discussion

### 6.1. Evolution des paramètres physico-chimiques

#### 6.1.2. Lampsar : traitement de bord de crique

Les températures sont généralement plus élevées au niveau de la crique témoin (CIII) qu'au niveau des criques traitées (CI et CII) (tableau page ).

Cette différence de température pourrait être due à l'absence de végétation et d'ombrage au niveau de cette crique.

Au niveau des trois criques, le pH reste constant au cours des traitements.

#### ... 6.1.3. Lampsar : traitement de crique entière

Durant tout le traitement, ces paramètres physico-chimiques n'ont pas varié significativement de manière à influencer les résultats après les applications molluscicides.

#### 6.1.4. Richard Toll

Les paramètres physico-chimiques n'ont également pas varié de manière significative.

### 6.2. Evolution malacologique en cours d'application molluscicide

#### 6.2.1. Lampsar : traitement de bord de crique

Lorsque les bords du site ne sont pas garnis de végétation, les mollusques ne fixent sur les supports flottants ou immergés dans l'eau. Dans ces conditions, il est difficile d'utiliser les coups d'épuisette pour les prélèvements. La seule méthode efficace reste donc le comptage par personne et par unité de temps.

Lorsque le site a une végétation aquatique (nénuphars), les coups d'épuisette s'avèrent efficaces mais possède un inconvénient majeur. En effet, ces coups d'épuisette vont décrocher les mollusques qui tombent au fond de l'eau réduisant ainsi la population malacologique accessible.

La méthode de prélèvement finalement retenue consiste à examiner soigneusement les supports des mollusques au niveau de 3 points ce qui diminue les risques d'erreurs. Cette méthode utilisée rejoint les recommandations de divers auteurs (42).

En ce qui concerne l'efficacité des applications molluscicides, aucune diminution n'a été notée après 30 jours à 35 mg/l. Même si une baisse a été notée après 30 jours au cours du premier traitement à 70 mg/l, il n'existe aucune différence en efficacité entre les 35, 70 . . .

#### 6.2.2. Lampsar : traitement de crique entière

Le prélèvement des mollusques s'effectuait par examen attentif et soigné des supports au niveau de 8 points (4 points répartis sur les bords et 4 autres sur les files flottantes). Ce procédé permet d'avoir une idée représentative de la répartition de toute la population malacologique de la crique.

Quant à l'efficacité de l'Ambrosia maritima L à 200 mg/l la population malacologique n'a chuté qu'au J<sub>30</sub> seulement (27 p 100 de baisse par rapport à la population initiale). A 400 mg/l aucune baisse significative n'a été enregistrée.

Ces données ne montrent aucune différence par rapport à l'évolution de la population malacologique enregistrée dans la crique témoin.

En effet cette situation pourrait être due :

- soit au contact entre la crique traitée et le marigot central qui entraînerait un échange d'eau entre les deux entités malgré la natte posée. Dans cette condition, les lactones sesquiterpéniques sont emportés au fur et à mesure qu'ils se dissolvent dans l'eau
- soit, les principes actifs étant dissous dans l'eau, le temps de contact entre les lactones et les mollusques n'est pas suffisante dans le volume de la crique pour observer l'action molluscicide.
- soit à une recolonisation des criques par d'autres mollusques et à partir des files flottantes.

#### 6.2.3. Traitement de Richard Toll

Le prélèvement des mollusques était effectué en associant le comptage par personne et par unité de temps et les coups d'époussette ce qui donne une idée très large de la population malacologique sur le bord du canal. Le nombre élevé de points de collectes (8 par zone) diminue le risque d'erreurs lié à la perturbation éventuelle occasionnée dans l'environnement lors du comptage.

A 150 mg/l, une chute significative de la population malacologique a été enregistrée une semaine et 15 jours après le traitement molluscicide.

De même à 300 mg/l sur canal fermé, la population malacologique initiale a chuté considérablement (80,9 p 100) une semaine après traitement. La chute moins accusée 15 jours après traitement (39,3 p 100) pourrait être due à une recolonisation de la zone traitée par migration des mollusques à partir de la zone témoin.

Cependant à 300 mg/l sur canal ouvert, aucune chute n'a été enregistrée.

L'ensemble de ces données montre que sur un canal fermé, la plante a un effet molluscicide. Mais lors que le canal est ouvert et mis en irrigation, l'effet molluscicide de la plante disparaît à cause du courant d'eau qui emporterait les ~~act~~ ~~ions~~ ~~ses~~ quiterpéniques.

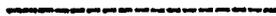
Malgré l'équivalence en activité entre ambrosia maritima L. sénégalaise et ambrosia maritima L. égyptienne, les doses molluscicides sont élevées au Sénégal (150 mg à 300 mg/l) contrairement en Egypte où seulement 35 mg/l sont requis pour entraîner la mortalité à 100 p 100 des mollusques locaux sur terrain. Cette différence de dose semblerait être liée soit :

-au mollusque. En effet l'activité molluscicide dure plus longtemps sur le mollusque local en Egypte qu'au Sénégal.

-à la température de l'eau qui pourrait être plus élevée dans les canaux en Egypte moins profonds que ceux observés au Sénégal. Mais cette hypothèse reste à prouver.

En utilisant le protocole préconisé par les Egyptiens, les sacs en toile moustiquaire après une semaine se recouvrent d'algues qui tendent à colmater les mailles de ces sacs, empêchant ou réduisant ainsi la diffusion du principe actif de la plante. Il s'en suit alors une putréfaction du contenu des sacs au bout d'une quinzaine de jour. Cela peut exprimer le fait que lors de notre expérimentation, l'activité molluscicide d'Ambrosia maritima L. se soit surtout définie dans les 7 jours qui suivent l'immersion de la plante.

TROISIEME PARTIE



### III.- Conclusion

L'utilisation de la plante molluscicide Ambrosia maritima L. dans la lutte contre la bilharziose s'avère encore possible même si les doses molluscicides, élevées au Sénégal en limitant fortement l'utilisation. Cependant l'approche de l'utilisation différé suivant le site à traiter.

Pour les canaux d'irrigation, la répartition des mollusques est variable. En plus, lorsque le débit de l'eau est important le traitement est impossible. De même le traitement à grande échelle s'avère également impossible en raison des quantités importantes nécessaires de plante mais aussi des surfaces exigées par la culture source de dépenses prohibitives. Cependant elle est utilisable lorsque les points de contact entre les populations et l'eau du canal sont définis et fixes.

Dans ce cas, l'Ambrosia pourrait être cultivée sur les berges des canaux le long de ces points de contact et jetée régulièrement au niveau de ces derniers si le volume d'eau et le courant ne sont pas excessifs.

Lorsque les canaux d'irrigation constituent l'unique source d'eau pour les populations, des endroits pourraient être aménagés à cet effet. Dans ce cas, ces endroits s'ils ne sont pas bétonnés pour éviter la prolifération des mollusques, seront régulièrement désherbés et nettoyés.

Au niveau des criques villageoises, Lampsar constitue un site idéal remplissant toutes les conditions requises pour des essais molluscicides. En effet le contact entre les populations et l'eau existe et la bilharziose y sévit. Cependant même si la plante y est utilisée en pharmacopée traditionnelle, elle y pousse à échelle réduite, les doses molluscicides sont élevées et la disponibilité des terres cultivables limite sa culture. Ainsi, les traitements de bord de crique à Lampsar sont sans succès et celui de la crique entière est extrêmement limitée par les grandes dimensions de l'étendue d'eau où existent souvent des échanges mais aussi par l'importance des doses molluscicides. Ces doses trop élevées limitent les possibilités de culture de la plante et sont proches de la toxicité sur le poisson (1).

Les doses d'Ambrosia maritima L au Sénégal donc sont trop élevées et ne répondent guère aux critères définis pour une plante molluscicide. L'importance de ces doses pourrait être liée à l'espèce de mollusque au Sénégal. Dans ce cadre, des études sur Biomphalaria alexandrina et B. glabrata sont menées à l'Institut de Médecine tropicale d'Anvers en vue de déterminer la résistance spécifique éventuelle de Biomphalaria pfeifferi.

Malgré toutes ces contraintes d'utilisation, la plante peut être appliquée dans les eaux stagnantes après définition exacte des points de contact entre populations et eau. Mais, le traitement complet de grands ensembles industriels d'irrigation est exclu en raison des exigences du traitement (culture, coût du travail, surface nécessaire).

La quantité de matériel végétal étant élevée, l'approche villageoise ne pourrait se faire qu'au niveau des points à volume d'eau réduit sans trop de courant d'eau et sur base d'une prise en charge communautaire inscrite dans des programmes de santé de base.

/A N N E X E S

## II.5. Analyse des résultats :

### 5.1. Méthode utilisée

L'analyse des résultats a été effectuée selon la méthode dite "analyse de la variance" de R.A. Fisher appliquée à la biologie expérimentale. Cette méthode très utilisée actuellement pour l'exploitation des données expérimentales permet de tester à la fois l'homogénéité de l'ensemble des groupes étudiés.

D'une manière générale, chaque fois qu'il est possible de distinguer dans la population étudiée plusieurs groupes A, B, C, etc... de moyennes respectives  $m_1, m_2, m_3$  etc... la méthode est utilisable pour savoir si les différences observées entre les diverses moyennes sont significatives c'est-à-dire si elles traduisent un effet réel du produit qui a conduit à distinguer les différents groupes ou il s'agit simplement d'une fluctuation d'échantillonnage.

Ainsi la moyenne intra-groupe ( $V_A$ ) et la moyenne inter-groupe ( $V_B$ ) sont calculées selon les formules respectives :  $\frac{1}{N-k} \sum (x_i - m)^2$  et  $\frac{1}{k-1} \sum n(m - M)^2$  ; les degrés de liberté étant respectivement  $N - k$  et  $k - 1$  tandis que  $m$  est la moyenne de chaque groupe et  $M$  la moyenne générale de la population.

En fonction de la grandeur de  $V_A$  et de  $V_B$ , le rapport  $V_A/V_B$  ou  $V_B/V_A$  est effectué. La valeur de ce rapport est comparée ensuite à celle de  $F_{0,01}$  (coefficient de sécurité) qui est donnée par la table de Snédécour en fonction des degrés de liberté  $N - k$  et  $k - 1$  où  $N$  et  $k$  sont respectivement le nombre total d'échantillons et le nombre de groupes de populations. Si la valeur du rapport est inférieur à  $F_{0,01}$  alors les différents groupes de populations ont 99 p 100 de chance d'appartenir à une même population tandis que si ce rapport est supérieur à la valeur de  $F_{0,01}$ , ils ont 99 p 100 de chance d'appartenir à des populations différentes.

Parallèlement, une comparaison de variances deux à deux a été effectuée à chaque fois qu'une différence significative est observée.

/ANNEXE II

- C. S. S. : Compagnie Sucrière Sénégalaise
- L.N.E.R.V. : Laboratoire National d'Elevage et de Recherches Vétérinaires
- E.I.S.M.V. : Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires.
- I.M.T. : Institut de Médecine Tropicale.
- I. S. E. : Institut des Sciences de l'Environnement.
- S.O. DE. V. A. : Société de Développement et de Vulgarisation Agricole.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 Allard (F.)  
1989 Toxicité aigue d'Ambrosia maritima sur les organismes aquatiques. Rattus norvegicus et Inst. Med. Tropicale, Antwerpen, Belgique  
mémoire de M. Sc n° 9
- 2 Bâ (C.)  
Etude des peuls du Sénégal.
- 3 Belot (J.), Bormarel (P.), Diouf (M.) et Polderman (A.M.)  
Ambrosia maritima L. Its molluscicidal propertie in the local snails Lymnea natalensis, Bulinus forskalii, Bulinus globosus and Biomphalaria pfeifferi in Sénégal. Plant science (sous presse).
- 4 Belot (J) Bormarel (P.), Geerts (S.), Sanokho (A.)  
Ambrosia maritima L. : effet molluscicide comparé de différentes souches d'origine Sénégalaise. Ann Parasitol. Hum. comp. 1986 ;  
643-650.
- 5 Belot (J.) Bormarel (P.) - Sanokho Diouf (M)  
Ambrosia maritiam L. : étude des propriétés molluscicides de plusieurs générations d'origine égyptienne et cultivées au Sénégal. Ann. pharmaceutiques française 1989, 47, n°2, pp. 62 - 67
- 6 Bhalérazo (G.)  
On the Identity of the Schistosome found in case of bovine nasal granuloma and some observations on a few other members of the Schistosomatidae. Indian journal of vétérinary science and Animal Husbandy, II : 338-356, 1932.
- 7 Brumpt (E.)  
Description de deux bilharzies de mammifères africains Schistosoma curassoni, sp, inquir. et Schistosoma rodhaini n. sp. Annales de Parasitologie Humaine et comparée, 9 : 325-338, 1931
- 8 Capron (A.), Deblock (S.), Biguet (J.), Clay (A.), Adenis (L.) et Vernes (A.)  
Contribution à l'étude expérimentale de la bilharziose à Schistosma haematobium. Bulletin of the World Health Organisation, 32 : 755 - 778, 1965.

- 9 Cissé (F.), Diallo (S.) et Dieng (Y.)  
Bilan actuel de la bilharziose urinaire chez les populations riveraines du lac de Guiers (Nord du Sénégal). Dakar médicale, 1983, n° 2 tome XXVIII, pp. 343 - 350.
- 10 Combes (C.), Fournier (A.) et Mingyi (X.)  
Les schistosomes In "pour la science". Juin 1987, 80-88.
- 11 Danish Bilharziasis Laboratory (D.B.L.)  
Guide de terrain des gastéropodes d'eau douce africain 1 : Afrique Occidentale. 1981, 21.
- 12 Diaw (O.T.)  
Trématododes dans le delta du Sénégal et le lac de Guiers. 1. étude de la répartition des mollusques d'eau douce.  
Bulletin de l'I.F.A.N., T - 42 - Ser. A. n° 4. 1980, 710 - 722.
- 13 Diaw (O.T.), Vassiliades (G.)  
Rôle épidémiologique des mollusques dans la transmission des trématodoses humaines et animales au Sénégal, L.N.E.R.V. Dakar 1986, 14.
- 14 Diaw (O.T.) et Vassiliades (G.).  
Epidémiologie des schistosomoses du bétail au Sénégal (sous presse). L.N.E.R.V. réf. n° 63/Parasito ; Juillet 1986 Dakar.
- 15 Diaw (O.T.), Vassiliades (G.), Seye (M.) et Sarr (Y.)  
Rapport spécial bilharziose intestinale à Richard Toll. Prospections malacologiques du 23 Mars au 02 Avril 1990. L.N.E.R.V. Dakar, départ parasito.
- 16 Diaw (O.T.), Vassiliades (G.), Seye (M.) et Sarr (Y.)  
polifération des mollusques et incidence sur les trématodoses dans la région du Delta et du lac de Guiers après la construction du barrage de Diama sur le fleuve Sénégal. L.N.E.R.V. Dakar départ. Parasit.
- 17 Diouf (M.)  
Ambrosia maritima L. composacea molluscicide végétal : essais préliminaires, thèse de doct. d'état vet. Mars 1989 n° 6.

## 18 Downs (W.G.)

Sénégal river Pilot Health research.

Program contact n° Afr/AID-C - 1259. Technical rapport # 8a, 1977, Schistosomiasis p 37 - 42.

## 19 El Sawy (M.F.), Bassionmy (H.K/) et El Magdoub (A.L.).

Biological control of schistosomiasis. Ambrosia maritima L. (dan sissa) for snail control, J. Egypt. soc. Paras., 11, 1981, 99-117.

## 20 El Sawy (M.F.) - Ducan (J.) - Marshall de C.T.F. - Shehata (M.A.R.) - Brown (N.)

The molluscicidal properties of Ambrosia maritima L. (compositae) 2. results from a field trial using dry plant material. Tropen Med. Parasit., 38, 1987, 101 - 105.

## 21 El Sawy (M.F.) - Ducan (J.) - Amer (S.) - Ruweini (H.E.L.) - Brown (N.) - Hills (M.)

The molluscicidal propertie of Ambrosia maritima L. (compositae) 3. A comparative using dry and freshly - harvested plant material. Tropen, Med. Parasi., 38, 1987, 101 - 105.

## 22 Euzeby (J.)

Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leurs incidences sur la pathologie humaine. Maladies dues aux plathelminthes, trématodoses, Ed Vigot Frères, 23, Rues de l'École de Medecine, Paris VIe, Tome III troisième fascicule, 1975, 885.

## 23 Finney (D.J.)

Probit analysis, 3rd edition, Cambridge University Press, 1971, 333P.

## 24 Frandsen (F.) - Christensen (N Ø).

An introductory guide to the identification of cercariae from african fresh water snails with special reference to cercariae of tramatode species medical and veterinary importance. Acta Trop., 1984, 41, 181 - 202.

## 25 Geerts (S.) - Kumar (V.) et Brandt.

Helminthzoonoses

- 26 Geerts (S.) - Belot (J.) - Sabbe (F.) - Triest (L.) - Sidhom (M.Z.)  
Ambrosia maritima, effets on molluscs and non target organism, a review, (non publiée).
- 27 Geller (S.)  
 Abrégés de statistique, 4e édition Masson.
- 28 Grelier (L.)  
 Bilharziose (la) en 1987 - Infirmiers, 1987, tome XI, n° 3, pp 7 - 9.
- 29 Grétilat (S.)  
 Etude du cycle évolutif du Schistosome des ruminants domestiques de l'Ouest africain et confirmation de l'espèce Shistosoma curassoni - Brumpt, 1931. Annales de Parasitologie Humaine et comparée, 37 : 556 - 568, 1962.
- 30 Gryseels (B.)  
 Morbidity and morbidity control of schistosomiasis mansoni in subsaharan africa : PHD thesis 287 p (1990) University of Leiden (Pays-Bas).
- 31 Guèye (L.)  
 Intégration agriculture élevage dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal. Thèse doc. d'état vét. 1989. N° 59.
- 32 Hunt (M.C.) Canley (E.), Ali (A.), Majid and Aboullah Tayeb  
 Economic evaluation of the production impact of bovine schistosomiasis and vaccination in the SUDAN - Prév. Vet. Med., 1984, 2 : 735 - 754
- 33 Inspection régionale de l'Élevage de Saint-Louis.  
 Rapports annuels saisies d'organes aux abattoirs de Saint-Louis, Dagana et Podor 1988 et 1989.
- 34 Jakupovic (J.) - Sun (H.) - Geerts (S.) - Bohlman (F.)  
 New pseudogynaranolides from Ambrosia maritima L. ... planta medica (à paraître).

## 35 Kerharo (J.) - Adam (J.G.)

La pharmacopée Sénégalaise traditionnelle plantes médicinales et toxiques.... Vigot Frères, Paris, 1974, 223.

## 36 Koeman (J.H.), Toxicologie screening of molluscicidal plant products, in :

Plant molluscicides, Mott K.E., Edit., John Wiley et Sons, New York, 1987.

## 37 Le lac de Guiers

Problématiques d'environnement et développement. Actes du colloque J.S.E. 09-11 Mai 1983.

## 38 Lemasson (J.M.) et Diaw (O.T.) (1978)

Données épidémiologiques de la bilharziose urinaire dans le Delta du fleuve SAED projet débit Lampasar 18E. Etudes sanitaires, 36 p, 1 carte.

## 39 Le Roux (P.L.)

Some problems in bilharziasis in Africa and the adjoining countries. Journal of helminthology, (R.T.) supplement : 117 - 126, 1961.

## 40 Mabry (J.J.), in :

phytochemical phylogeny, Narbone (J.B.) Edit. academic press, London et New York, 1970.

## 41 Maleck (E.A.)

Strudies on schistosomiasis snail intermediat hosts in the Sénégal river bassin. Rapport de mission, Octobre 1977, 26 p (consultation Gannett Fleming)

## 42 Marti (H.P.) - Tanner (M.) - Degremont (A.A.) - Freyvolvogel (A.T.)

Studies on the ecology of Bulinus globosus, the intermediate host of Schistosoma haematobium in the Ifakara area, Tanzania, Acta tropica, 42, 1985, 171-187.

## 43 Météologie nationale.

Climatologie (températures, pluviométrie et humidité). Ministère de l' - l'équipement, république du Sénégal, 1987 à 1990.

## 44 Muschier (R.)

A manuel flora of Egypt, Berlin (R.) Friedlaender, vol. 2, 1912 - 1992.

## 45 O.M.S.

Evaluation des effets sur l'environnement d'aménagement prévus dans le bassin du fleuve Sénégal, rapport spécial bilharziose.

Ganett, Fleming (C.) and Carpenter, inc. Harrisburg, Pennsylvania, U.S.A. in association with ORGATEC.: société africaine d'études techniques, Dakar, Sénégal, 1980 - 51.

## 46 Pelissier (P.)

Atlas du Sénégal. Climatologie, relief et hydrographie, 3e édition : édition jeune Afrique, 3 rue Roque fine, 75008 Paris, 1983, 72.

## 47 Pitchford (R.J.)

Differences in the egg morphology and certain biological characteristics of some African and middle eastern Schistosomes, genus Schistosoma, with terminal - spined eggs. Bulletin of the world Health Organisation, 32 : 105 - 120, 1965.

## 48 Poluim (O.)

Flowers of Greece and Balkans. A field guide, Oxford Univ. Press. Toronto. Melbourne, 1980.

## 49 Rizicka (L.)

Les terpènes, In "pour la Science" n° 11627 F, juin 1987, Edition Française de scientific American, 2.

## 50 Sheriff (A.F.) - El Sawy (M.F.)

Molluscicidal action of an Egyptian herb. L. Laboratory experimentations. Alexandria Med. J., 8, 1962, 139 - 148.

## 51 Sheriff (A.F.) et El Sawy (M.F.), Alex, Med. J., 1977, 8, 139 - 148.

## 52 Sidhom (M.Z.), Geerts (S.).

Ambrosia maritima L. molluscicide végétal prometteur. Tropicultura, 1983, 4, 136 - 141.

53 Sidhom (M.Z.)

Historique d'Ambrosia maritima 1987, (communication personnelle).

54 Somers (M.)

Ambrosia maritima L een plant met molluscicide eigens chappen. Thesis, faculty of agronomy University of Lewen, Belgium, 1984, 4.

55 Southgate (V.R.), Rollinson (D.), Ross (G.C.), Knowles (R.J.) et Vercrusse (J.)

On Schistosoma curassoni, S. haematobium and S. Bovis from Sénégal : developpement in Mesocricetus auratus, compatibility with species of Bulinus and their enzymes. Journal of natural history, 19 : 1249 - 1267, 1985.

56 Talla (I.), Kongs (A.), Verle (P.), Belot (J.), Sarr (S.) Coll (A.M.)

Out break of intestinal schistosomiasis in the Sénégal river Bassin - Annales de la société Belge de Med. Tropi. n° 3 vol. 70 - 1990.

57 Triest (L.)

Etude botanique des différentes populations d'Ambrosia (communication personnelle), 1988.

58 Vassiliades (Ge), Diaw (O.T.)

Action molluscicide d'Ambrosia maritima L. 1. essais dans les conditions naturelles.... Rev. elev. Med. vet. Pays. Trop., 35, 1982, 179 - 182.

59 Vassiliades (G.), Diaw (O.T.)

Action molluscicide d'Ambrosia maritima L. 1 essais en Laboratoire, Rev- Elev. Med. Vet. Pays Trop., 33, 1980, 401 - 406.

60 Vassiliades (G.), Diaw (O.T.), Roberge (G.)

Notes sur la comparaison les propriétés molluscicides d'Ambrosia maritima (Egypte) et Ambrosia sénégalersis (Sénégal), Rev Elev. Med. Vet. 39 (3 - 4), 1986, 341 - 343.

61 Vercrusse (J.), Southgate (V.R.) et Rollin Son (D.) :

Schistosoma curassoni Brumpt, 1931, in sheep and goats in Sénégal. Journal of natural History, 18 : 969 - 976, 1984.

62 Verlé (P.), Talla (I.)

Communication personnelle, 1990.

63 Watson (1970)

Mise en valeur de la vallée du Sénégal. Aspects sanitaire. Rapport de mission, Août 1969 AFR/PHA/60, 27 Mai 1970 reference OMS1030.

## SERMENT DES VÉTÉRINAIRES DIPLOMÉS DE DAKAR

\*\*\*\*\*

"Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, fondateur de l'Enseignement Vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés :

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

QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIRÉE S'IL ADVIENNE QUE JE ME PARJURE"

VU

Le Candidat

LE DIRECTEUR

de l'Ecole Inter-Etats des  
sciences et Médecine Vétérinaires

LE PROFESSEUR RESPONSABLE

DE l'Ecole Inter-Etats des Sciences  
et Médecine Vétérinaires

VU

LE DOYEN

de la Faculté de Médecine  
et de Pharmacie

LE PRESIDENT DU JURY

VU et permis d'imprimer \_\_\_\_\_

DAKAR, le \_\_\_\_\_

LE RECTEUR, PRESIDENT DE L'ASSEMBLEE DE L'UNIVERSITE DE DAKAR