

**SOCIETE DE MISE
EN VALEUR AGRICOLE
DE LA CASAMANCE
(SOMIVAC)**

**UNITED STATES AGENCY FOR
INTERNATIONAL DEVELOPMENT
(USAID)**

**PLAN DIRECTEUR
DU
DEVELOPPEMENT AGRICOLE
DE LA
BASSE CASAMANCE**

ETUDES DE FACTIBILITE

**ANNEXES
VOLUME IV**

**HARZA ENGINEERING COMPANY INTERNATIONAL
SEPTEMBER 1984**

**SOCIETE DE MISE
EN VALEUR AGRICOLE
DE LA CASAMANCE
(SOMIVAC)**

**UNITED STATES AGENCY FOR
INTERNATIONAL DEVELOPMENT
(USAID)**

**PLAN DIRECTEUR
DU
DEVELOPPEMENT AGRICOLE
DE LA
BASSE CASAMANCE**

ETUDES DE FACTIBILITE

**ANNEXES
VOLUME IV**

**HARZA ENGINEERING COMPANY INTERNATIONAL
SEPTEMBER 1984**

TABLE DES MATIERES

Annexe G	PISCICULTURE
Annexe H	L'ELEVAGE DE CREVETTES
Annexe I	RESSOURCES FORESTIERES
Annexe J	RESSOURCES ANIMALES
Annexe K	OISEAUX DEPREDATEURS

PLAN DIRECTEUR
DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE DE LA BASSE CASAMANCE

PHASE II - ETUDE DE FACTIBILITE

ANNEXE G
PISCICULTURE

Annexe G
PISCICULTURE

Table des Matières

	<u>Page</u>
G.1. Résumé	G-1
G.2. Introduction	G-2
G.3. Poissons Endémiques	G-3
G.3.1. Elevage de Tilapia	G-6
G.3.1.1. Les Tilapia Indigènes	G-7
G.3.2. Elevage d'Autres Poissons	G-8
G.4. Poissons Non Endémiques	G-10
G.5. Technologies de la Pisciculture	G-10
G.5.1. Méthodes de Contrôle de la Population	G-10
G.5.1.1. L'élevage Monosexé	G-11
G.5.1.2. Eclaircissage de l'Alevin	G-16
G.5.1.3. Empoisonnement en Prédateurs	G-16
G.5.2. Méthodes d'Elevage	G-17
G.5.2.1. Elevage en Réservoirs	G-17
G.5.2.2. Elevage en Cage	G-18
G.5.2.3. Culture Mixte Riz-Poissons	G-19
G.6. Projets-Pilotes Préconisés	G-21
G.6.1. Réservoirs d'Eau Douce	G-22
G.6.2. Pêcheries Liées aux Barrages Anti-Sel	G-24
G.6.3. La Pisciculture dans le Fleuve Même	G-25
G.6.4. La Pisciculture dans les Rizières	G-29
G.6.5. Coûts de Projet-Pilote	G-33
G.7. Conclusions	G-34
G.8. Références	G-36

PISCICULTURE

G. 1. Résumé

Une revue complète des ressources naturelles du Bassin de la Basse Casamance, menée par des investigations sur le site et par une recherche de la littérature scientifique disponible, a permis une appréciation des besoins et des installations existantes pour une mise en valeur pisciculturelle dans le Bassin. La population de la région a besoin des sources supplémentaires de protéine de haute qualité et l'on devrait exploiter l'estuaire fertile de la Casamance pour satisfaire à cette exigence. La pêche actuelle par capture est cependant de rendement limité, et présente de grandes variations saisonnières et annuelles. La pisciculture peut considérablement augmenter la quantité de poisson que l'estuaire est capable de produire.

Le Sénégal possède des connaissances limitées dans la pisciculture. Donc, nous recommandons des procédés simples et peu coûteux pour la production de poisson jusqu'à ce que soient mises sur pied des services de vulgarisation de pêche. L'essor initial de la pisciculture devra porter au maximum l'utilisation des ressources existantes sous-utilisées.

Les bassins de retenue de la vallée amont fournissent une opportunité saisonnière mais importante à la pisciculture. Nous préconisons l'empoissonnement de ces réservoirs, comme celui de Tamp dans la Vallée du Haut Guidel, tous les ans au début de la saison pluvieuse. Le programme d'empoissonnement, à mener par

une agence gouvernementale convenable, comprendra des poissons comme la carpe, le mullet, et les silures. Etant donné que la plupart de ces réservoirs s'assèchent tous les ans, il faudra empoissonner de nouveau chaque année. Ceci produirait une production de poisson à peu de frais là où auparavant il n'y en aurait pas eu du tout.

De plus, nous avons fait des recommandations pour la pisciculture dans les réservoirs anti-sel existants et proposés, les rizières de bas-fond et dans le fleuve Casamance lui-même. A cause de la faible quantité de véritables poissons d'eau douce dans l'Aire d'Etude, il sera nécessaire de transférer et d'acclimater des poissons d'eau saumâtre (carpe, mullets, etc.) à un élevage dans des eaux moins salées.

G.2. Introduction

La mise en valeur hydrologique du bassin de la Basse Casamance au Sénégal est un pas dans la direction d'une meilleure utilisation des ressources naturelles de ce pays. L'estuaire est de façon typique très salé (de 5 à plus de 50 grammes par litre, Le Reste, 1978) et très productif, et ainsi mérite une considération spéciale dans tout projet de mise en valeur. Les barrages existants et proposés tant anti-sel que de retenue dans la vallée amont conservent le faible approvisionnement en eau douce de la région. L'eau superficielle retenue par ces barrages prolonge la saison efficace de croissance du riz et offre l'opportunité de produire des poissons d'eau saumâtre et douce

avec peu d'investissements. Les barrages anti-sel, par contre, ont un effet négatif sur la pêche dans l'estuaire parce qu'ils réduisent la superficie disponible au frai.

G.3. Poissons Endémiques

Un tri de la littérature disponible joint à des entrevues et des investigations menées par Harza Engineering Company a rendu possible un inventaire partiel des espèces de poissons dans l'estuaire de la Casamance, lequel figure au Tableau G.1

Tableau G-1

LISTE PARTIELLE DES ESPECES AQUATIQUES DE L'ESTUAIRE DE LA CASAMANCE

Crustacés

Penaeus duorarum

P. kerathurus

Nimatopalaemon hastatus

Palaemon maculatus

Crevettes

Caillinectes latimanus

Uca tangeri

Crabe

Crabe violoniste

Mollusques

Litorine angulifera

Crassostrea gasar

Arca senelis

Huître

Coquillage

Poissons

Elops lacerata

Elops senegalensis

Ethmalosa fimbriata

Ilisha africana

Laeviscutella dekimpei

Pellinula afezlini

Ethmalose

Tableau G-1 (Suite)

<u>Myrophis plumbeus</u>	Anguille
<u>Pisodonophis semicinctus</u>	
<u>Otolithe</u>	
<u>Srongylura marina</u>	
<u>Sphyraena piscatorum</u>	Brochet
<u>Liza falcipinnis</u>	
<u>Liza gradisquamis</u>	
<u>Liza capito</u>	Mulets
<u>Mugil curema</u>	
<u>Mugil metzelaui</u>	
<u>Polydactylus quadrifilis</u>	Capitaine
<u>Pomadasys jubelini</u>	Grondeur
<u>Gerres melanopterus</u>	
<u>Pseudotolithus elongatus</u>	
<u>Psettus sebae</u>	
<u>Oxyurichthys occidentalis</u>	
<u>Hannoichthys africanus</u>	
<u>Coronogobius senegali</u>	
<u>Periophthalmus papilo</u>	
<u>Batrachoides liberiensis</u>	
<u>Pontinus kuhli</u>	
<u>Citharichthys stampfli</u>	Flet
<u>Citharus macrolepidotus</u>	
<u>Chrysichthys nigrodigitatus</u>	
<u>Clarias anguilaris</u>	
<u>Arius gambeinsis</u>	Silure
<u>Apocheilichthys spilauchena</u>	
<u>Hemichromis bimaculatus</u>	
<u>Hemichromis fasciatus</u>	
<u>Tilapia hendeloti</u>	
<u>Tilapia melanopleura</u>	Carpe

En outre, les marchés aux poissons offrent parfois des requins, des pocheteaux, des raies, des gobies, des soles, des langoustes, des bananes de mer, des tassergaux, des carangues, des pagres, et des lutjans. Certaines espèces ont semble-t-il disparu dans certaines zones de marigot, surtout celles avec des ouvrages anti-sel. Selon les rumeurs les marigots de Guidel et d'Agncak abritent de rares crocodiles et lamantins.

La plupart des poissons appartiennent aux espèces d'eau marine ou d'eau saumâtre (euryhalines), les espèces d'eau douce étant limitées par le peu d'eau douce présente dans la région. Les statistiques sur la production recueillies par le Ministère de la Pêche indiquent que les tilapia onstituent 25 à 35 pour cent de la prise dans le Bassin de la Casamance, l'ethmalose 10 à 18 pour cent, la crevette 10 à 15 pour cent, le mullet 7 à 13 pour cent, le silure 7 à 10 pour cent, et le capitaine 4 à 16 pour cent. On estime la production globale de poisson (y compris les crustacés et les mollusques) de la région à entre 10.000 et 12.000 tonnes métriques par an. Le Tableau 7-2 (Plan Directeur, Phase I, Rapport Final) résume les statistiques de prise de la Casamance pour les années 1977 à 1980.

L'élevage intensif de poissons comestibles en Afrique a été rare, et dans la mesure où elle existe, a surtout été fondée sur l'espèce Tilapia, qui est d'élevage facile (Bardach et al., 1972). Or un certain nombre d'autres poissons indigènes d'Afrique sont aptes à l'élevage, dont en particulier les mullets et les ethmaloses.

G.3.1. Elevage de Tilapia

Au cours des dernières années, les tilapia sont devenus, dans de nombreuses régions du monde, une source importante de poisson comestible. Ils peuvent servir de source précieuse de protéine dans les pays en voie de développement. Les tilapia représentent les poissons dont l'élevage est la plus répandue en Afrique de nos jours. Ce sont des poissons extrêmement robustes, pouvant prospérer dans des eaux où d'autres poissons ne pourraient guère survivre (Eckstein et Spira, 1965). On les élève en eau douce, en eau saumâtre, et en eau de mer; ils s'accommodent très bien d'eau mal oxygénée; ils ont une croissance rapide; ils ont une chair de haute qualité; et ils se reproduisent abondamment. En effet, le problème principal associé à l'élevage de Tilapia reste le fait que les réservoirs à monoculture souffrent d'un frai prolifique et d'une surpopulation inévitable. On a mis au point plusieurs méthodes pour contre-carrer ce problème, lesquelles seront discutées plus loin dans présente Annexe (Voir G.5.1., Méthodes de Contrôle de la Population).

Les tilapia tolèrent très bien les mauvaises conditions aquatiques. Ils supportent des eaux de teneur relativement élevée en ammoniacque et faible en oxygène dissous, et on les élève là où de grandes quantités d'apport organique rend la survie impossible à d'autres poissons comestibles (Bardach et al., 1972).

G.3.1.1. Les Tilapia Indigènes. On trouve deux espèces de tilapia dans l'Aire d'Etude: T. melanopleura, (la carpe);

T. heudeloti. On pourrait aisément en importer d'autres espèces.

La carpe est indigène entre le bassin supérieur du Congo et l'Afrique du Sud et on l'éleve commercialement dans de nombreuses régions de l'Afrique méridionale. Elle est strictement herbivore, a une tendance très nette à préférer les plantes supérieures, et, de ce fait, peut être utilisée comme organisme biologique de lutte contre les mauvaises herbes. On considère cette espèce de tilapia, d'ailleurs, comme un obstacle à la production optimum de poisson au Zimbabwe précisément parce qu'elle a contrôlé la végétation aquatique avec tant d'efficacité que T. mossambica, l'espèce plus désirable, n'a pas suffisamment d'aliments pour sa propre croissance. T. melanopeura est un "gardien" de ses nids, et non un incubateur buccal, et fraie toute l'année dans des régions équatoriales.

Le mâle creuse de 5 à 10 dépressions (d'environ 10 centimètres de diamètre), la femelle dépose ses oeufs dans l'une de ces dépressions, et après la fertilisation, la femelle y monte la garde jusqu'à ce qu'ils éclosent. Une fois les oeufs éclos, la femelle, dit-on, les déplace de trou en trou, sans doute par mesure de sécurité. Le poisson dépose 5000 à 6000 oeufs, et le taux de survie se situe à environ 33 pour cent (Chimits, 1955)

Tilapia heudeloti est indigène à l'Afrique O
tière depuis le Sénégal jusqu'au Congo. T. heudel
vore, sans avoir l'appétit aussi vorace pour les plantes supé-

rieden due T: metabolisme: 95 qui indique une utilisation de
G-K
0-2

phytoplancton ou d'algues ou des deux par ce poisson (Bardach et al., 1972). Dans la nature, on le retrouve surtout en eau saumâtre, mais on peut l'adapter à l'eau douce ou à l'eau de mer.

T. heudeloti est un incubateur buccal; la fertilisation a lieu dans des nids préparés et la femelle amasse les oeufs fertilisés dans sa bouche pour une incubation buccale. La fécondité de cette espèce est sujette à un certain manque de données.

G.3.2 Elevage d'Autres Poissons

Alors que l'attention des pisciculteurs africains s'est concentrée surtout sur le tilapia, d'autres sortes de poissons présentent une opportunité d'élevage. Les poissons endémiques sont de manière générale plus aptes à survivre sous élevage que les poissons exotiques, et nous soulignerons en conséquence la situation des poissons indigènes à la Casamance. L'Aire d'Etude est la demeure naturelle de plusieurs espèces d'ethmalose qui détiennent une certaine promesse de réussite, y compris comme poissons prédateurs dans des réservoirs à tilapia.

Un autre ensemble de poissons endémiques qui offre un potentiel élevé de pisciculture dans la Casamance est représenté par les mulets, des espèces Mugil et Liza. Les mulets jouent un rôle important dans la pisciculture dans de nombreuses régions du monde. Leur popularité est facile à comprendre. Des mulets existent dans des eaux d'estuaire sur la majorité des régions tempérées et tropicales du monde. Les alevins de mulets sont facilement capturés au filet dans la nature et transplanté pour la culture dans des viviers, des réservoirs, des cages, et des

rizières. Ces poissons présentent une chair de haute qualité, une tolérance à une grande gamme de salinité (de 0 à 38 grammes par litre) et de température (de 3 à 35°C), et détiennent une position inférieure dans la chaîne d'alimentation. Les mulets sont des herbivores, se nourrissant de plancton, d'épiphytes, d'algues benthiques, et de plantes supérieures en voie de décomposition. En captivité, ils s'adaptent aisément à des suppléments alimentaires tels que l'écorce de riz et le tourteau d'arachide.

La ponte des mulets en captivité, induite par des injections hormonales, est un sujet assez technique. Le frai naturel a lieu en haute mer en hiver, où a lieu l'accouplement, et la production d'oeufs pélagiques qui éclosent en deux jours. Les alevins migrent vers l'eau saumâtre et les bassins à flot où ils restent jusqu'à l'année suivante, nourris par l'estuaire fertile.

Les espèces Mugil présentent de bonnes possibilités de polyculture et c'est ainsi qu'on les cultive d'habitude. En eau saline, on a réussi à polycultiver les mulets avec le tilapia, le pompano, et la crevette pénéide. Les réservoirs à eau saumâtre ont donné lieu à une bonne production en polyculture de mulets avec le milkfish, le tilapia, ou les anguilles. On peut adapter les mulets à des régimes d'eau douce où l'on a pu les élever avec diverses carpes, avec des écrevisses, et le tilapia prolifique, seuls ou en combinaison. A Taiwan, on a élevé le mullet avec succès dans des rizières.

G.4. Poissons Nonendémiques

On élève l'Heterotis niloticus dans de grandes zones d'Afrique tropicale. Cet omnivore d'eau douce présente un intérêt particulier à l'élevage en réservoir étant donné qu'il est capable de remplir grand nombre de stations écologiques. Il filtre le plancton, paraît-il, en saison sèche, mais peut aussi absorber des aliments plus grossiers tels que les aliments artificiels. Sa vessie natatoire lui permet de respirer à l'air direct. En Afrique, il est facilement élevé en captivité, et fraierait dans de grands nids dans les étangs gambiens qui lui sont indigènes, au mois de juillet. Le parent garde et ses oeufs et ses petits (Bardach et al., 1972).

Siluris, un silure, est quelque peu élevé en réservoir en Europe centrale et serait peut-être adaptable à la Casamance. C'est un poisson prédateur efficace dont l'élevage en captivité est possible mais exige, de manière générale, une alimentation supplémentaire.

G.5. Technologies de la Pisciculture

G.5.1. Méthodes de Contrôle de la Population

Les tilapia sont très prolifiques et produisent un frai important sans besoin de grand encouragement. C'est là, souvent, le problème le plus saillant de l'éleveur de tilapia; les poissons surpeuplent le réservoir et leur croissance s'en trouve arrêtée, donnant lieu à de grands nombres de très petits poissons. Il arrive que des femelles ne pesant que 40 grammes com-

mencent à frayer et à dépenser leur énergie à des activités de reproduction plutôt qu'à la croissance. Trois méthodes de contrôle de la population ont été utilisées par le passé, avec des taux mixtes de réussite: nous en discuterons ci-dessous tour à tour.

G.5.1.1. L'élevage Monosexé. La méthode qui représente l'option la plus courante et fiable pour le contrôle de la reproduction semble être l'élevage monosexé, c'est-à-dire l'élevage d'un seul sexe dans un réservoir donné (Bardach et al., 1972; Payne, 1971). L'élevage monosexé exige une certaine supervision technique pour réussir. Or, le petit éleveur manque souvent de temps, d'expérience, ou de goût à la discrimination sexuelle des poissons. L'élevage monosexé convient donc le mieux à de grandes opérations commerciales, ou à des situations susceptibles de se trouver sujettes à une supervision gouvernementale poussée.

Cette technique vise normalement les tilapia mâles, vu leur tendance connue à la croissance plus rapide que les femelles (Sandoz, 1962). Ce taux différentiel de croissance est peut-être en partie dû à la génétique; il convient, cependant, de rappeler les habitudes d'incubation buccale de certains tilapia; les femelles ne s'alimenteraient pas pendant la période d'incubation. Les mâles continuent à construire leurs nids en l'absence de femelles, et donc une partie de leur énergie reste néanmoins perdue en faveur du comportement reproductif. Le poids global, toutefois, de populations exclusivement mâles est

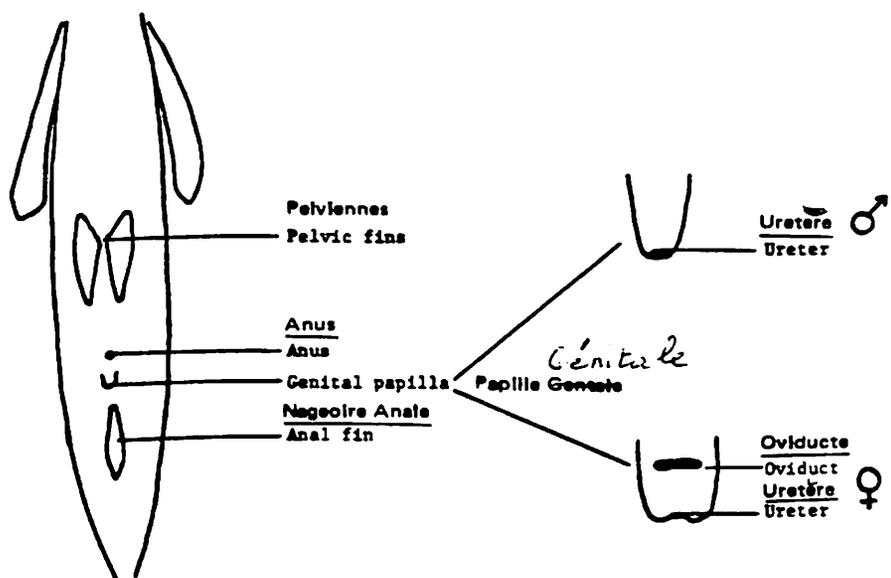
nettement supérieur au poids de populations semblables normales ou bien exclusivement femelles. On peut produire un élevage monosexé de plusieurs façons, dont les ressources disponibles dans un site donné déterminent le choix.

Une population monosexé de poissons peut s'obtenir par un tri manuel des sexes. Cette méthode compte sur l'aptitude de l'éleveur à reconnaître le dimorphisme sexuel du tilapia. La Figure G-1 montre les caractéristiques permettant de distinguer les deux sexes. Cette méthode n'est pas absolument sûre; on peut prendre les jeunes tilapia (qui n'ont pas encore mûri sexuellement) pour des individus du sexe opposé, et le fait de se tromper dans le cas d'un seul individu mettra à bas les efforts de discrimination sexuelle. Il est évident que cette méthode comporte une main d'oeuvre intensive ce qui la rend populaire dans de nombreuses régions du monde en voie de développement.

On peut d'autre part obtenir des populations monosexes de tilapia par l'introduction d'androgènes ou d'oestrogènes visant au renversement sexuel de jeunes poissons avant leur différenciation sexuelle. La plupart des études faites traitent de l'administration orale des hormones; au moins une étude existe, cependant, qui traite d'un procédé par immersion (Katz et al., 1976). Quoi qu'il en soit, l'administration orale de l'hormone par le produit alimentaire est plus précise et élimine le besoin de régimes compliqués d'entretien. Un programme d'inversion sexuelle de tilapia serait à la portée d'éleveurs locaux, quitte cependant à leur donner une formation et une supervision initiale.

Figure G-1

DIMORPHISME SEXUEL DE T. MOSSAMBICA



L'inversion sexuelle vise à la production de populations monosexes. Ceci crée une situation où l'activité reproductive n'a pas lieu, et donc, où l'énergie n'est pas gachée et le problème de surpopulation éliminé. On a utilisé plusieurs oestrogènes et androgènes différents, à des taux différents de concentration, et pendant des durées différentes. Des réussites ont été constatées aussi bien avec les mâles qu'avec les femelles.

L'étape critique de différenciation gonadique chez le tilapia a lieu entre quatorze et seize jours après fertilisation (Hackman et Reinboth, 1974). Pour que l'inversion sexuelle soit efficace, il faut que la période de traitement soit amorcée avant cette étape critique. On pense qu'une durée de traitement de vingt-et-un à trente-cinq jours suffit pour produire une inversion sexuelle totale. Les hormones semblent opérer par un retardement ou une dislocation de la migration de cellules germinales destinées au développement du tissu gonadique. Par ailleurs, l'hormone agit sur la gonade elle-même pour produire une différenciation correspondante. Par la suite, il se produit une influence sur les traits sexuels secondaires (Katz et al., 1976). Le processus de l'inversion sexuelle n'est pas entièrement compris, cependant, puisque l'on a introduit récemment une théorie selon laquelle il y aurait influence autosomale sur la détermination sexuelle chez le tilapia (Avtalion et Hammerman, 1978).

Dans la plupart des cas, on administre les hormones aux

poissons proportionnellement à leurs poids. La température peut influencer sur la réussite ou non de l'inversion sexuelle. On considère comme étant idéale une température de vingt degrés Celsius. A mesure qu'augmente la température de l'eau, le taux métabolique du poisson augmente aussi. Si une augmentation correspondante d'aliments n'intervient pas, il en résultera une diminution proportionnelle du dosage en hormone, ce qui pourrait donner lieu à un taux d'inversion sexuelle de poissons inférieur à 100 pour cent et à une contamination conséquente de la population.

On a utilisé au moins six androgènes différents pour obtenir l'inversion sexuelle chez le tilapia, dont deux figurent régulièrement dans la littérature du sujet: l'éthyltestostérone et le méthyltestostérone. Lopez-Macias (1980) indique que l'efficacité des deux hormones diffère grandement. Il semble que l'oestrogène est efficace si l'on désire la stérilisation des poissons (Ecstein et Spira, 1965).

Les produits alimentaires traités au 17-a-éthyltestostérone se sont montrés efficaces à l'inversion sexuelle de l'alevin de tilapia (Anderson et Smitherman, 1978). Il faut environ 55 milligrammes d'hormone par gramme de produit alimentaire. L'hormone coûte environ \$3,00 par gramme. Vu le faible coût et la facilité d'application, cette méthode peut s'avérer moyen désirable de production de populations exclusivement mâles. Quant à la possibilité d'une efficacité de moins de 100 pour cent, elle pourrait surgir de deux faits: (a) une partie de l'alevin

pourrait avoir dépassé l'âge auquel l'hormone agirait, et (b) les quantités infimes d'hormone pourraient enrober une certaine partie des particules de produit alimentaire d'une manière peu uniforme, donnant lieu donc à une ingestion de produit sans hormone par certains individus.

On a fait des essais sur un certain nombre de croisements entre diverses espèces de tilapia afin de déterminer lesquels seraient capables d'une production préférentielle de frai ou de l'un ou l'autre sexe. Certains croisements ont donné de hautes proportions de mâles, parmi lesquels les résultats les plus uniformes semblent avoir été obtenus par les croisements d'une part de ♀ T. mossambica X ♂ T. hornorum et d'autre part de ♀ T. nilotica X ♂ T. hornorum.

L'hybridation n'est pas considérée comme méthode universelle de contrôle de la reproduction du tilapia. Elle exige un contrôle plus poussé que le traitement par hormones, ainsi que l'utilisation de plusieurs réservoirs afin de maintenir des populations pures, et que le maintien assidu de registres d'élevage.

G.5.1.2. Eclaircissage de l'Alevin. On peut éclaircir la population alevine du réservoir par un seinage à intervalles réguliers, afin de réduire la concurrence pour l'alimentation et la place. Cela ne s'avère pas pratique dans les grands réservoirs, mais pourrait peut-être se faire dans les plus petits réservoirs. Bien que tous les alevins ne soient pas éliminés de cette façon, il en résulte un certain contrôle de la population.

G.5.1.3. Empoisonnement en Prédateurs. L'empoisonnement de réservoirs de production avec des espèces prédatrices s'avère être une méthode modique et pratique pour le contrôle des populations de tilapia. Les espèces ajoutées utilisent un autre segment de la chaîne d'alimentation aquatique, ce qui sert à mieux faire usage des ressources écologiques et à contrôler le nombre de tilapia. Cette méthode possède l'avantage de conversion du frai en une forme utile. La polyculture de tilapia avec des silures piscivores a réussi aux Philippines et ailleurs; la production globale a été supérieure dans les réservoirs mixtes tilapia-silure à celle dans les réservoirs de monoculture de tilapia.

G.5.2. Méthodes d'Élevage

La pisciculture commerciale et empirique s'est poursuivie par l'emploi de toute une gamme de méthodes, y compris diverses sortes de réservoirs, viviers, biefs, et cages. Chacune de ces méthodes fait varier les coûts en terrain, eau, énergie, matériel, aliments, et main-d'oeuvre, et donc aucun n'est idéal en toutes circonstances. Nous présentons ci-dessous trois méthodes de culture considérées convenables, technologiquement et socio-économiquement, au développement du Bassin de la Basse Casamance.

G.5.2.1. Élevage en Réservoirs. La méthode la plus courante d'élevage de tilapia utilise des réservoirs en terre, dont l'eau ne circule pas. Les réservoirs doivent de manière générale être peu profonds (moins de deux mètres) et de rapport élevé de la superficie au volume, ce qui encourage la réaération

naturelle et la productivité primaire. On doit construire les réservoirs à poissons dans des sols de teneur élevée en argile, afin de réduire au minimum les fuites d'eau par infiltration. Les fonds des réservoirs doivent être riches d'une part en matière organique et d'autre part en activité biologique, qui ensemble fournissent une source naturelle d'aliments (le benthos, par exemple) ainsi qu'une superficie disponible à la décomposition des déchets.

La productivité naturelle des aliments dans les réservoirs fournit des matières essentielles à la croissance des poissons et diminue les coûts supplémentaires d'alimentation. On peut stimuler la productivité naturelle de façon importante et peu coûteuse par l'apport d'engrais inorganiques et organiques. Il est aisé de déterminer, par des analyses chimiques routinières de l'eau et des sédiments d'un réservoir, l'apport en engrais exigé par ce dernier.

G.5.2.2. Elevage en Cage. L'élevage de tilapia et d'autres poissons dans des cages suspendues dans l'eau a été montré efficace. La surpopulation ne constitue pas de problème pour l'élevage en cage, qui modifie les schémas de comportement des poissons de telle façon que, même si le tilapia femelle arrive à déposer ses oeufs, le mâle ne les fertilise pas (Pagan, 1970). Il arrive que les oeufs tombent à travers les mailles de la cage et périssent sans la protection de l'incubation buccale. Pagan remplit des cages à des densités de 286 à 857 poissons par mètre cube et n'a observé aucune reproduction. L'élevage en cage

exige un apport minime d'investissements en capitaux, un certain entretien, et une alimentation quotidienne. Aux Philippines, on a réussi à élever le T. mossambica dans des cages à une densité de 300 par mètre cube dans de l'eau salée à 35 grammes par litre, sans qu'on en ait observé de reproduction (Pott, données inédites). Des densités supérieures sont possibles dans des eaux courantes.

G.5.2.3. Culture Mixte Riz-Poissons. Dans des régions au monde où le riz est la culture principale et où il y a pénurie de protéine animale, on a réussi à poursuivre la culture de tilapia et d'autres poissons dans les rizières. L'existence des rizières fournit une superficie très adéquate à cette situation unique de polyculture. L'intégration de l'élevage de poissons à la culture de riz exige cependant quelques changements de gestion, des modifications structurelles, et une sélection soignée des espèces de poissons.

Si l'on vise à intégrer des poissons dans la rizière, il faut apporter à celle-ci certaines modifications. Il faudra contrôler le niveau de l'eau dans la rizière pour qu'il ne dépasse pas environ 20 centimètres. Il faudra creuser une tranchée dans la rizière, d'un mètre environ de large et d'un demi-mètre environ de profondeur, inclinée vers un côté de la rizière, pour faciliter le drainage et la récolte. On n'est pas tenu d'installer cette tranchée au centre de la rizière; cela permet de déposer la terre déblayée sur la digue avoisinante. Cette tranchée fournit une marge de sécurité à la survie en cas

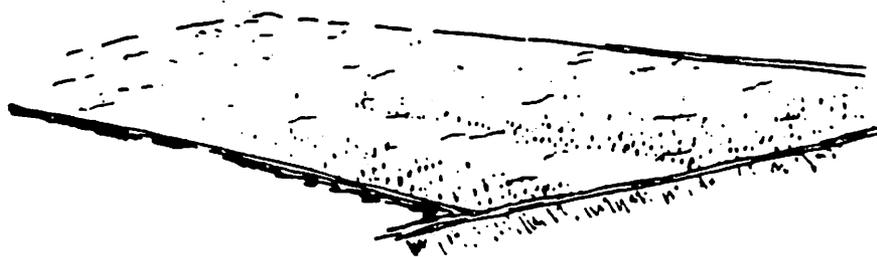
d'assec. La Figure G-2 montre schématiquement une rizière piscicole.

La méthode de culture est simple: les digues sont surhaussées (en utilisant la terre déblayée de la tranchée) et on laboure le champ, le préparant aux semis. Une fois la tranchée creusée et la rizière submergée, on repique les plants de riz et l'on y met de l'engrais. De dix à quatorze jours après ce repiquage, on remplit la rizière de poissons à raison d'un poisson par deux mètres carrés, ou bien à une densité double si l'on procède à une alimentation supplémentaire.

Le besoin de changer la manière de gérer la rizière découle des effets nuisibles des produits chimiques agricoles sur les poissons. Il faut faire preuve de grande prudence dans l'emploi de pesticides, et ne s'en servir qu'après consultation poussée sur la toxicité et la persistance du produit chimique. Néanmoins, nous ne prévoyons guère de problèmes à cet égard, vu que les agriculteurs dans l'Aire d'Etude ont très peu l'habitude d'utiliser les produits chimiques agricoles, et cela à cause de leur prix d'achat élevé.

On récolte le riz de la manière habituelle. Une fois le riz fauché, on élève le niveau de l'eau dans la rizière afin d'immerger la paille de riz, ce qui assouplit et fait pourrir la paille, fournissant une alimentation aux poissons. Lorsque les tilapia ont mangé la paille (de 3 à 4 semaines après la récolte du riz), on draine la rizière en récoltant les poissons. La croissance maximum a lieu au cours des trois ou quatre dernières semaines

Figure G-2



lorsque les poissons s'alimentent du détritus végétal (Twarowski, comm. priv).

Bien sûr, la culture mixte riz-poissons diminue la production de riz du fait que l'aire d'ensemencement se trouve réduit (dans des proportions allant jusqu'à 10%) à cause de la tranchée, et que l'attaque par les insectes est moins bien parée à cause de l'emploi réduit de pesticides. Cette réduction de la production de riz serait compensée par la commercialisation du poisson obtenu.

G.5. Projets-Pilotes Préconisés

L'estuaire de la Basse Casamance offre de nombreuses possibilités de développement de la pisciculture. Le fait que l'Aire d'Etude est près des bancs de pêche de Roxo-Bissagos donne une bonne indication de la productivité de l'estuaire, et s'avère la cause principale de la réussite de la pêche à la crevette dans la région.

Toutes recommandations portant sur le développement de la pêche devront se baser sur les ressources existantes en terre, en eau, et en main-d'oeuvre. Le Sénégal, en tant que nation, n'a que peu d'expérience en pisciculture (qu'elle soit intensive ou extensive); le développement d'un tel effort devra donc procéder par une extension et une amélioration des pratiques existantes de pêche, qui serviront de fondement à un mûrissement éventuel de l'industrie. Le développement devra se concentrer tout d'abord sur des cours d'eau actuels et évoluer lentement, de pair avec l'introduction de méthodes plus intensives d'élevage et avec

le développement de nouvelles ressources en eau (par exemple, de la nappe aquifère). On devra porter l'effort immédiat sur le développement de projets simples de pêche à l'aide des ressources en eau fournies par les endiguements dans les hautes terres et les barrages anti-sel dans l'estuaire du côté de Guidel et de Singher.

G.6.1. Réservoirs d'Eau Douce dans les Hautes Terres

L'opportunité qui détient le plus de promesse pour le développement immédiat de la pêche est peut être le réservoir actuel à Tamp dans la Vallée de Guidel. La plupart des années, ce réservoir s'assèche avant d'être rempli à nouveau par les pluies d'été, et donc ne peut maintenir une population de poissons qui se reproduise. Si l'on vise à utiliser de tels réservoirs en amont dans les vallées à la production de poissons, il faudra prodéder à un empoissonnement annuel. Cet empoissonnement pourrait se faire à un prix très modique chaque année au moment où les premières pluies commencent à remplir le réservoir, donnant lieu à une production de protéïne de haute qualité à base de poisson, là où actuellement il ne s'en trouve point.

L'empoissonnement pourrait être mené à bien par l'agence gouvernementale appropriée. Il demanderait un prélèvement d'alevins sur des populations captives ou en liberté, une sélection des espèces désirées par des biologistes experts, et le transport au mois de juillet de cet alevin au réservoir lorsque ce dernier commence à se remplir. Il est évident que ce schéma présente une

méthode fort peu coûteuse de production de poissons, et susceptible d'application immédiate.

Les espèces aptes à ensemençer un réservoir comprennent le tilapia, l'ethmalose, et les mulets. On devrait obtenir l'alevin aussi près que possible du réservoir afin de réduire au minimum les pertes dues aux hasards du transport. Les jeunes poissons s'adaptent plus facilement aux nouveaux environnements que les poissons adultes. On peut piéger les mulets et le tilapia dans l'estuaire saumâtre et de là les transplanter à l'eau douce, mais une période d'adaptation est nécessaire. On a démontré par exemple qu'une diminution de salinité de cinq pour cent tous les quatre heures empêche le frai de mullet (long de 1,5 à 4,5 centimètres) de mourir (Bardach, et al., 1972).

Le réservoir de retenue (de capacité 15 000 mètres cubes) à Tamp dans la Vallée du Guidel est un exemple excellent d'un site où l'empoissonnage annuel s'avère possible. Le réservoir commence à se remplir aux mois de juillet et d'août et reste plein jusqu'en octobre d'habitude. L'eau retenue est à ce moment utilisée pour une deuxième culture, et le réservoir se trouve de nouveau à sec vers le début de l'année suivante. Ce réservoir pourrait fournir au poisson transplanté, au cours d'une année normale, une saison de croissance longue de six mois.

On peut former, à l'aide du scénario suivant, une estimation de la quantité de production de poisson possible. On sait que des réservoirs en terre au Salvador, sans apports supplémentaires d'engrais et après un empoissonnement de 10 000 Tilapia aurea par

hectare (poids moyen, 6 g), ont produit 3,4 kg par hectare par jour pendant la saison des pluies sans aucune alimentation complémentaire (Ledgerwood, et al., 1977). Si on opère l'empoisonnement d'un réservoir hypothétique dans l'Aire d'Etude de la Casamance de manière analogue, et si la production nette s'y élève à 2,0 kg/ha/jour (un minimum vraisemblable), on peut constater qu'il serait possible de récolter plus d'une tonne métrique de poissons à une échéance de six mois. C'est là sans doute un minimum; une production améliorée pourrait s'obtenir avec la polyculture et une meilleure utilisation de la chaîne d'alimentation aquatique. Les coûts et revenus estimés sous ce scénario figurent ci-dessous au Tableau G-2.

Tableau G-2

COUTS ET REVENUS ESTIMES
POUR UN RESERVOIR HYPOTHETIQUE DE 3 ha DE SUPERFICIE
DANS LES HAUTES TERRES DE L'AIRES D'ETUDE DE LA CASAMANCE

	<u>Estimations</u> (en CFA)
<u>Coûts</u>	
Transport	7 000
Main-d'Oeuvre	4 500
Seines, Bacs de Transport des Alevins, Divers	<u>105 000</u>
TOTAL	116 500
<u>Revenus</u>	
1080 kg de Poisson à 350 CFA/kg	378 000
Taux de Rentabilité Prévu sur le Capital Investi:	224%

G.6.2. Pêcheries Liées aux Barrages Anti-sel

Les ouvrages actuels et proposés de protection contre le sel marin près des embouchures des affluents de Guidel, Sindone (proposé), et Singher fournissent une autre opportunité à la pisciculture. L'eau retenue par ces barrages possède une salinité qui varie selon la saison mais elle est, de manière générale, moins salée que l'eau en aval des barrages. Comme c'est le cas pour les endiguements d'eau douce dans les hautes terres, ces ouvrages visent surtout le développement agricole, toute utilisation complémentaire due à la pisciculture aidant à porter au maximum l'usage fait des ressources.

On peut compartimenter ces réservoirs par des digues ou des filets en viviers que l'on empoissonnerait de jeunes poissons captés dans la nature. C'est là une solution rentable et réussie dans de nombreuses régions au monde, surtout dans les eaux très productives. Là où les eaux n'ont qu'une teneur faible en éléments nutritifs naturels, on peut recourir à un apport d'engrais afin de produire des quantités adéquates de poisson. Il faut à ce moment ériger des digues afin de maintenir les engrais à l'intérieur de la zone de pisciculture.

Le Tableau G-3 donne des coûts et revenus estimés pour une pisciculture utilisant les retenues des barrages anti-sel, dans le cas des compartiments endigués aussi bien que dans le cas des compartiments séparés par filets. La méthode la plus attrayante semble être la construction de réservoirs endigués suppléée par l'emploi d'engrais pour hausser la productivité. On a trouvé que

les réservoirs séparés par des filets seraient impraticables; les filets se détérioreraient et l'on a jugé qu'il faudrait les remplacer tous les trois ans. La productivité baisserait aussi, étant donné l'impossibilité de maintenir un apport d'engrais dans les réservoirs. Une productivité plus faible conjuguée à des coûts d'entretien plus élevés font des réservoirs à filets, dans ce cas, des investissements peu attrayants.

Tableau G-3

COUTS ET REVENUS ESTIMES
 POUR LE CAS D'UN ENDIGUEMENT EMPOISSONNE D'UN HECTARE
 EN AMONT D'UNE DIGUE ANTI-SEL DANS LA BASSE CASAMANCE

	<u>Estimations</u> (en CFA)
<u>Réservoirs Endigués</u>	
<u>Investissements en Capitaux</u>	
Digues	105 000
Vannes (en bois)	350 000
Divers (filets, etc.)	<u>35 000</u>
TOTAL	490 000
<u>Coûts d'Exploitation (Annuels)</u>	
Engrais	12 250
Empoisonnement (10.000 alevins par hectare)	1 750
Main-d'Oeuvre et Divers	<u>140 000</u>
TOTAL	154 000
TOTAL GENERAL DES COUTS D'INVESTISSE- MENT ET D'EXPLOITATION	644 000
<u>Revenu (Annuel)</u>	
900 kg/ha à 350 CFA/kg	315 000
Point de Libération des Capitaux Investis:	3,04 ans
Taux Prévu de Rentabilité Annuel	104,5%

Tableau G-3 (Suite)

	<u>Estimations</u> (en CFA)
<u>Réservoirs à Filets</u>	
<u>Investissements Structurels (Trienniaux)</u>	
Filets (en plastique moulé Vexar ^R de 3/4")	140 000
Poteaux de Support	35 000
Ancres et Divers	8 750
Main-d'Oeuvre	<u>35 000</u>
TOTAL	218 750
<u>Coûts d'Exploitation (Annuels)</u>	
Main-d'Oeuvre, Alevins, et Divers	105 000
TOTAL SUR TROIS ANS	315 000
TOTAL GENERAL DES COÛTS D'INVESTISSEMENT ET D'EXPLOITATION (TRIENNAUX)	533 750
<u>Revenu</u>	
300 kg/ha/an à 350 CFA/kg	105 000
REVENU TOTAL TRIENNIAL	315 000

Les espèces de poissons qui conviendront le mieux à l'élevage dans les retenues formées par les barrages anti-sel dépendront surtout de la composition par espèces du frai capté dans la nature. En Israël, la polyculture du mullet et du tilapia a très bien réussi dans des réservoirs à eau saumâtre (Bardach, et al. 1972).

Un relevé entrepris par Harza au mois de janvier 1983 produisit des données sur la salinité au Marigot Guidel à l'emplacement d'un barrage anti-sel. Le Tableau G-4 en résume les résultats. Les données ne font pas preuve de tendances inattendues, l'eau devenant de moins en moins saumâtre à mesure qu'on s'éloigne du barrage en allant vers l'amont. La date de relevé, en janvier, ne représente toutefois pas la saison de salinité maximum du fleuve, et l'on pourra en conséquence s'attendre à une teneur en sel supérieure (surtout si l'on ouvre les vannes à flot afin d'humidifier les sols pour parer à l'acidification) avant le début des pluies en été.

Les gammes de salinité évoquées nous laissent penser qu'il est possible d'élever avec succès des mulets, des tilapia, et d'autres poissons d'eau saumâtre ou euryhalins dans ces zones.

Tableau G-4
SALINITES DANS L'ESTUAIRE DU GUIDEL
Le 10 Janvier 1983

SITE	DISTANCE EN AMONT (en kilomètres)	SALINITE (g/l)
Barrage Anti-sel - Aval	0	35
- Amont		22
Banbadinnka Mandjak	7	19
Katokarinnk	9	18
Baraka Bounao	11,5	4

G.6.3. La Pisciculture dans le Fleuve même

Le fleuve même de la Casamance, mise à part la pêche actuelle par capture, se prête à la pisciculture en cages. Nous préconisons l'utilisation du fleuve pour la pisciculture ou l'élevage de crevettes dans des réservoirs à filets ou dans des paniers là où l'eau est de profondeur suffisante. On pourra procéder à des essais avec le tilapia, le mullet, et d'autres poissons endémiques qui tolèrent bien le sel, en vue de choisir le poisson qui conviendra le mieux à l'élevage en cages. Si l'on vise un élevage en cages à haute densité, il faudrait un apport d'alimentation supplémentaire. Le coût de cette dernière est assez important au Sénégal, cependant, ce qui entraînerait un certain degré de prudence dans cette investigation.

Comme pour le développement général de la pisciculture, l'élevage en cages devra être introduit lentement et avec soin. Pour commencer, l'élevage en cages pourrait être poursuivi sans apport complémentaire d'aliments, par une bonne utilisation des poissons endémiques planctonophages comme par exemple les mullets. La production de poisson serait à ce moment-là une fonction de la productivité primaire naturelle de l'estuaire, laquelle aurait une influence limitatrice. A mesure que s'accumulent les données obtenues de l'élevage en cages, on devra procéder à des études plus poussées de faisabilité afin d'analyser les moyens d'intensifier le système, y compris l'emploi d'aliments complémentaires et de densités plus importantes d'empeisonnement.

G.6.4. La Pisciculture dans les Rizières

On a réussi à pratiquer des élevages de tilapia dans des rizières. Ainsi que nous l'avons déjà indiqué, on n'a besoin que de peu de modifications.

L'inclusion des poissons dans les rizières de la région de la Casamance exigera une discrimination des espèces. On sait que les deux espèces endémiques de tilapia se nourrissent de plantes supérieures. T. melanopleura a une préférence nette pour les macrophytes, et mangerait probablement les jeunes plants de riz. En effet, les agriculteurs de la région qui ont accidentellement permis aux tilapia de s'ingérer dans leurs rizières, ont observé la chose eux-mêmes. Si l'on veut réussir à la pisciculture en rizière dans la Basse Casamance, il faut choisir pour l'empoisonnement des espèces planktivores. T. heudeloti, bien qu'herbivore, ne se nourrit pas de plantes supérieures aussi volontairement que le fait T. melanopleura, (Bardach et al., 1972). On pourrait élever T. heudeloti dans des rizières à titre d'essai afin d'en déterminer la tendance de consommation des plants de riz. Par contre, vu que les mulets ne se nourrissent guère de plantes supérieures, ce sont d'excellents candidats à l'élevage du poisson en rizière. Les agriculteurs taiwanais ont réussi à élever des mulets dans leurs rizières; cette pratique est toutefois en voie de déclin du fait de leur utilisation croissante de pesticides, qui affectent les mulets. On pourrait, par ailleurs, capter des alevins dans des étangs à flot et des criques, avec

des filets ou des seines et les transplanter à des rizières pour les y cultiver. Ce genre d'élevage pose le problème des oiseaux déprédateurs qui pourraient attaquer les poissons dans les rizières et ainsi entraver la production.

La discussion qui suit a trait à la rentabilité d'une pisciculture en rizière. A titre d'exemple, une rizière de 30 mètres sur 10 mètres devrait comprendre une tranchée sur le long de la rizière dont la coupe mesure un demi-mètre sur un mètre. Cela représente 15 mètres cubes de terre qu'il faudra transférer aux digues de la rizière, ce qui devrait se faire facilement en 30 heures-personne environ. Une rizière à flux typique de 300 mètres carrés produira environ 45 kilogrammes (1500 kg/ha) de riz au cours d'une année normale. L'adaptation de la rizière à la pisciculture réduira l'aire de la rizière, et par conséquent, la production du riz, d'environ dix pour cent. Dans le cas du tilapia ou du mullet, une saison de croissance de quatre mois produira un poisson de 100 grammes environ. Si l'on introduit 150 alevins dans la rizière de 300 mètres carrés, il en résultera une production d'environ 15 kilogrammes de poisson. A présent, le tilapia se vend à 200-400 CFA le kilo; 15 kg de poisson produiront un revenu vraisemblablement supérieur à 3000 CFA, ce qui compensera largement l'agriculteur de ses frais d'investissement ainsi que de ses pertes en production de riz. A base unitaire, sans tenir compte des avantages alimentaires, on peut voir que la pisciculture comporte une récompense financière considérable.

Ces chiffres font évidemment de la pisciculture en rizière une alternative pour le producteur du riz. Bien entendu, si la pratique devient universelle dans les basses terres où l'on cultive le riz, la production de poisson sera grandement augmentée et le prix du poisson baissera sans doute, donnant lieu à des bénéfices moindres. Il faut cependant remarquer que même si le prix du poisson tombait à 100 CFA le kilo, les 15 kilogrammes de poisson auraient toujours une valeur de 1500 CFA.

Le Tableau G-5 présente une analyse économique sommaire du type pisciculture en rizière.

Tableau G-5

RESUME ECONOMIQUE DE LA PISCICULTURE EN RIZIERE
POUR UNE RIZIERE DE 300 METRES CARRES DE SUPERFICIE

	<u>Estimations</u> (en CFA)
<u>Coûts</u>	
Main d'Oeuvre	1750
Pertes de Production de Riz	385
Empoissonnement (150 alevins captés dans la nature)	175
Engrais (6 kg de 8-16-0)	700
	<u>3010</u>
<u>Revenus</u>	
Riz (41 kg à 80 CFA/kg)	3280
Poisson (15 kg à \$1,00/kg)	5250
	<u>8530</u>
Taux de Rentabilité sur l'Investissement	184%

G.6.5. Coûts du Projet Pilote

Le budget proposé pour le projet pilote se trouve au Tableau G-6.

Tableau G-6

BUDGET PROPOSE POUR UN PROJET PILOTE QUADRIENNAL DE PISCICULTURE

<u>Objet</u>	<u>Coût Estimé</u>	
	<u>(Hommes-mois)</u>	<u>(CFA x 10⁶)</u>
Site du Réservoir de Tamp (2 ans)	2	0,3
Site du Barrage Anti-sel	12	37
Sites Riz-Poisson	4	20
Administration (en conjonction avec le projet pilote crevette)		<u>0</u>
		57,3
Expert à \$12.000/HM = 216.000 à 385 CFA/\$1 =		<u>87,3</u>
		140,5x10 ⁶ CFA

G.7. Conclusions

En 1985, l'Aire d'Etude de la Basse Casamance hébergera une population rurale d'environ 300 000 âmes. Selon les estimations de l'Organisation de l'Alimentation et de l'Agriculture (la FAO), la consommation de poisson est de 38 kilogrammes par personne par an, ce qui donne une demande annuelle d'environ 11 400 tonnes métriques (t) de poisson pour l'Aire d'Etude. Avec une prise annuelle d'environ 9000 tonnes en Basse Casamance (Tableau 7-2, Rapport du Plan Directeur Phase I), il existe donc une demande significative qui pourrait être satisfaite par une production piscicole.

La présente étude de factibilité a identifié les retenues d'eau douce dans les hautes terres comme formant la ressource en eau promettant le meilleur développement d'une production de poisson susceptible d'être entamée immédiatement et sans grands frais. Un empoissonnement annuel de ces retenues au début de la saison des pluies donnera lieu à une production de protéïne de poisson de haute qualité correspondant à une dépense minime tant financière que du point de vue effort humain. La culture mixte du poisson et du riz a aussi été identifiée comme possible; ce schéma se distingue par rapport à tous les autres à cause d'une superficie disponible abondante et un coût minime.

La présente étude a aussi identifié des ressources complémentaires en eau dans la Basse Casamance et préconise des méthodes de pisciculture faisant appel à l'exploitation de ces eaux. Les eaux superficielles des endiguements anti-sel, les rizières, et le fleuve Casamance lui-même présentent tous des opportunités de pisciculture. Développer chacune des ressources en eau exigera des apports correspondants de capital, allant de l'inclusion à coût minime du poisson dans les rizières, jusqu'aux coûts moyens que représente la construction de cages à poissons ou de réservoirs.

Une pisciculture habituelle, utilisant les ressources en eau disponibles, quelles qu'elles soient, donnera lieu à une amélioration du régime alimentaire et de la base économique de la population rurale de la Casamance. L'établissement de cette habitude de pisciculture incombera aux agents du service de vulgarisation

agricole. Ils devront concentrer leurs efforts le plus possible sur la population de base. Toutefois on peut prévoir que des contraintes financières viennent à entraver dans une certaine mesure la capacité de décentralisation des services à la portée des agents du service agricole.

Peut-être la meilleure voie d'approche possible au Projet Intégré du Développement Agricole en Casamance (PIDAC), sera-t-elle de sélectionner quelques entrepreneurs pour amorcer ces projets de pêche, et d'en suivre soigneusement les progrès -- dépenses, pratiques, et réussites. Par une extrapolation à base des renseignements recueillis au cours de ce suivi des efforts pilotes, le PIDAC devrait pouvoir formuler les meilleurs procédés intervenant dans chacun de ces régimes de pisciculture.

On ne peut guère trop souligner l'importance détenue par le rôle du service de vulgarisation. Bien que le présent rapport se soit adressé au côté technique de la faisabilité d'un développement de la pisciculture, il en reste néanmoins certain que l'adoption de technologies modernes d'élevage de poisson par les agriculteurs du Sénégal dépendra de l'éducation et de la sensibilisation des masses.

G.8. Références

- Anderson, C.E. and R.O. Smitherman. 1978. Production of normal male and androgen sex-reversed tilapia (Sarotherodon spp.) fed a commercial catfish diet in ponds. Symposium on Culture of Exotic Species, Fish Culture Section, Amer. Fish. Soc., 4 Jan. 1978, Atlanta, GA.
- Avtalion, R. and I. Hammerman. 1978. "Sex Determination in Sarotherodon (Tilapia). I. Introduction to a Theory of Autosomal Influence." Bamidgeh, 30:110.
- Bardach, J., J. Ryther, and W. McLarney. 1972. "Aquaculture - The Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms." John Wiley and Sons, Inc.: U.S.A.
- Chimits, P. 1955. "Tilapia and its Culture. A preliminary bibliography." FAO Fisheries Bull, 8: 1-35.
- Eckstein, B. and M. Spira; 1965. "Effect of Sex Hormones on the Gonadal Differentiation in a Cichlid, Tilapia aurea." Biological Bulletin, 129:482.
- Hackmann, E. and R. Reinboth. 1974. "Determination of the Critical Stage of Hormone - Influenced Sex Differentiation in Hemihaplochromis multicolor (Hilgendorf) (Cichlidae)." General and Comparative Endocrinology, 22:12.
- Harza Engineering Company International. Master Plan of Agricultural Development of the Lower Casamance Area, Phase I, Final Report.

- Katz, Y., M. Abraham, and B. Eckstein. 1976. "Effects of Adrenosterone on Gonadal and Body Growth in Tilapia nilotica (Teleostei, Cichlidae)". General and Comparative Endocrinology, 29:414.
- Ledgerwood, R.D., D.G. Hughes, and M.V. Ortiz. 1977. "Wet and Dry Season Comparison of Tilapia aurea Production in El. Salvador in New Fertilized and Unfertilized Earthen Ponds." Proc. World Maricult Soc. 27 pp.
- Le Reste, L. 1978. "Pêcherie de Crevettes de Casamance. Etude des Variables Annuelles des Captures." O.R.O.D.T. Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thyaroye.
- Lopez-Macias, J. 1980. "Comparative Efficacy of Two Androgens and two Estrogens in Functional Sex Reversal of Tilapia aurea." Master's thesis abstract. Auburn University, Auburn, Alabama, U.S.A.
- Pagan, F.A. 1970. Cage Culture of Tilapia. FAO Fisheries Bull., Bull., 2(1): 6.
- Payne, A.I. 1971. An Experiment on the Culture of Tilapia esculenta (Graham) in Fish Ponds. J. Fish. Biol. 3:325-340.
- Pott, D.B. Harza Engineering Company, Chicago, Il. Unpublished data.
- Sandoz, O. 1962. Tilapia growth and production at the Medicine Park Fish Hatchery. Proc. Okla. Acad. Sci., 42:280-283.
- Twarowski, J.T. U.S. Peace Corps/Philippines. Personal communication.

Plate 1.
Artisanal river fishermen.
Plaque 1
Pêche d'eau douce artisanale



Plate 2. Site 1.
Plaque 2. Site no.1

Plate 3. Site 1, river's edge.
Plaque 3. Site no.1, au bord de l'eau.



Plate 4. Site 2.

Plaque 4. Site 2.

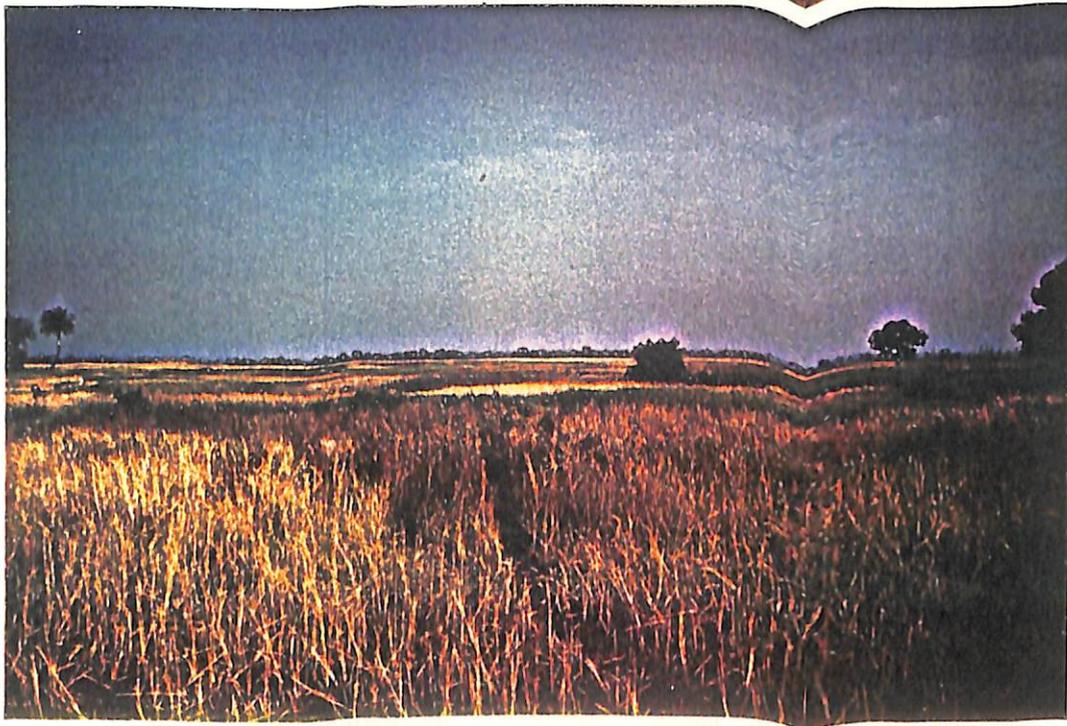


Plate 5. Site 3.

Plaque 5. Site 3

Plate 6. Site 4, the preferred site.

Plaque 6. Site 4, site prioritaire.



PLAN DIRECTEUR
DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE DE LA BASSE CASAMANCE

PHASE II - ETUDE DE FACTIBILITE

ANNEXE H
LA CULTURE DES CREVETTES

PLAN DIRECTEUR
DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE DE LA BASSE CASAMANCE

PHASE II - ETUDE DE FACTIBILITE

ANNEXE H
LA CULTURE DES CREVETTES

Annexe H

LA CULTURE DES CREVETTES

Table des Matières

	<u>Page</u>
H.1. Résumé	H-1
H.2. Introduction	H-3
H.3. Sources de Renseignements	H-4
H.4. La Biologie de la Crevette Pénéide	H-6
H.4.1. Descriptions des Espèces	H-6
H.4.2. Evaluation des Espèces	H-8
H.4.3. Cycle de Vie	H-10
H.4.3.1. Phase Adulte	H-12
H.4.3.1.1. Habitat	H-12
H.4.3.1.2. Hydrographie	H-13
H.4.3.1.3. Reproduction	H-14
H.4.3.2. Phase Embryonnaire	H-18
H.4.3.3. Phase Larvaire	H-18
H.4.3.4. Phase Post-larvaire	H-19
H.4.3.5. Phase Juvenile	H-20
H.4.3.5.1. Migration des Jeunes vers le Large	H-21
H.5. La Pêche à la Crevette dans la Casamance	H-22
H.6. Le Potentiel d'Élevage de Crevettes	H-25
H.6.1. Ressources en Eau	H-25
H.6.2. Ressources en Terre	H-27
H.7. Revue des Méthodes d'Élevage de Crevettes	H-28
H.7.1. Acquisition de Postlarves	H-28
H.7.2. Alternatives de Gestion des Bassins	H-30
H.7.3. Conception et Construction des Bassins	H-33
H.7.4. Pompage et Maîtrise de l'Eau	H-35

Table des Matières (Suite)

	<u>Page</u>
H.8. Sélection de Méthodes Convenables d'Elevage de Crevettes	H-37
H.8.1. Considérations Techniques	H-37
H.8.2. L'Equateur, un Modèle pour le Sénégal	H-38
H.8.3. Coûts et Revenus Attendus des Unités d'Elevage sous Gestion Extensive	H-40
H.9. Recommandations Quant à la Mise en Oeuvre de l'Elevage la Crevette dans l'Aire d'Etude	H-43
H.9.1. Première Année	H-43
H.9.2. Deuxième Année	H-45
H.9.3. Autres Etudes de Développement	H-45

LA CULTURE DES CREVETTES

H.1. Résumé

L'étude des ressources agricoles et socio-économiques dans le Bassin de la Basse Casamance a abouti à une perception de l'élevage de la crevette pénéide comme étant de valeur dans la région. On considère l'élevage de crevettes comme désirable à cause de la valeur alimentaire excellente et du potentiel supérieur de commercialisation de la crevette, et aussi parce que le rendement maximum soutenable de crevettes prises dans la nature dans l'Atlantique orientale a été atteint, voire dépassé.

Le Sénégal a peu d'expérience dans l'élevage de la crevette; le développement initial devrait donc en être à une échelle pilote et utiliser des espèces endémiques de crevettes. On concevrait l'étude pilote de façon à exploiter la disponibilité de postlarves de crevettes dans la nature; l'aptitude des diverses espèces; les taux possibles de production pendant les saisons pluvieuse et sèche, et la faisabilité des méthodes de polyculture. Une fois empiriquement évaluée la factibilité de l'élevage des crevettes dans l'Aire d'Etude, la promotion du développement subséquent de l'élevage de crevettes, à base cooperative ou artisanale, incomberait aux autorités gouvernementales compétentes. Les données et l'expérience obtenues grâce à l'étude pilote resteraient à exploiter par les préposés du service de vulgarisation en faveur des entrepreneurs privés intéressés.

Le régime de gestion extensive proposé pour le projet pilote compléterait les informations obtenues de l'élevage semi-intensif proposé par France Aquaculture. Le projet pilote n'est pas conçu comme faisant une concurrence à France Aquaculture, mais plutôt comme complément qui utiliserait des méthodes de gestion alternatives. Ensemble, les deux projets fourniraient une abondance de données sur l'élevage de crevettes, permettant la sélection de techniques optimales de gestion des réservoirs à crevettes pour la région de la Casamance.

Avec l'achèvement des études de factibilité, nous proposons un développement ultérieur de l'élevage de crevettes modelé sur l'industrie en Equateur. L'élevage de la crevette fut initiée en Equateur aux années 1970, par un emploi généralisé de bassins et de postlarves prises dans la nature, sans apport supplémentaire d'aliments. Ces efforts réussirent et l'on a pu mettre en voie de bons sites d'élevage de crevettes. A mesure que les éleveurs de crevettes prirent de l'expérience et que le terrain bon marché est devenu rare, les unités d'élevage existantes commencèrent à adopter des techniques plus poussées de gestion, y compris l'apport de suppléments alimentaires et l'utilisation de postlarves provenant d'écloseries. Nous préconisons de prendre l'Equateur en modèle au développement: minimisation initiale des coûts et risques d'investissement, maximisation des ressources en terre, eau, et main-d'oeuvre, et extension graduelle de l'industrie, fondée sur l'expérience la plus valable.

Nous avons évalué les coûts et revenus pour deux classes de parc à crevettes à gestion extensive: un bassin artisanal de superficie de 0,1 ha, et des opérations d'élevage coopératif de 50 ha de superficie.

Bien qu'il faille vérifier la faisabilité de l'élevage de crevettes dans la région au moyen d'un projet piloté nous estimons que l'avenir est prometteur. La Basse Casamance semble posséder des milliers d'hectares de terre inutilisée dont l'élevage des crevettes pourrait faire usage. La température et la salinité de l'eau se situent dans la gamme de tolérance pour la croissance de la crevette pénéide. Il faudra toutefois apporter des engrais à l'eau des bassins pour aboutir à une bonne productivité.

La réussite de toute opération d'aquaculture dépend de l'apport en alevins. Or les pêcheurs locaux peuvent prélever les crevettes post-larvaires l'estuaire en utilisant des méthodes actuelles de pêche avec un attirail quelque peu modifié. Le prélèvement de postlarves à la nature suit de manière générale les saisons, mais se révèle de coût modique et capte des spécimens sains.

H.2. Introduction

La région de la Basse Casamance au Sénégal fait l'objet d'évaluations visant à trouver des méthodes alternatives de développement agricole pour pallier les problèmes économiques et sociologiques croissants. Cette région comme par ailleurs la plupart

de l'Afrique Occidentale, souffre d'un taux élevé de chômage, d'un faible revenu individuel, de la dépendance de modalités agricoles traditionnelles à faible rendement et d'une migration rapide des habitants ruraux vers les villes. Ces problèmes seront soulagés par le développement agricole des ressources actuelles restées inutilisées.

Dans le cadre de la Phase I de l'Etude du Plan Directeur, la pêche artisanale de crevettes a été reconnue comme l'une des ressources principales de la région de la Casamance. Cependant, les données sur les rendements indiquent que les prises annuelles de cette pêche, qui a débuté en 1960, à effort croissant, n'ont pas augmenté depuis 1968 (Le Reste, 1980). Selon Garcia et Lhomme (1980), "tous les stocks (de l'Atlantique Centrale Orientale) semble toucher aux niveaux maximum soutenable de rendement voire dans de nombreux cas à des niveaux dépassant le maximum économique". C'est pour cela que la conception d'une production accrue de crevettes par l'aquaculture a été proposée. La présente étude, dans le cadre de la Phase II de l'Etude du Plan Directeur, porte sur la factibilité technique et économique de l'élevage de crevettes dans la région de la Basse Casamance.

H.3. Sources de Renseignements

Nous avons recueilli les données de base de ce rapport pendant une visite sur place de deux semaines de long, au cours de laquelle plusieurs sources de renseignements ont été explorées.

Nous eûmes des entrevues personnelles avec des responsables de pêche, des administrateurs d'usines de traitement de crevettes, et des pêcheurs locaux de crevettes. Nous accompagnâmes des pêcheurs locaux au travail afin d'en observer l'équipement et les méthodes de travail, de déterminer la composition par espèces, et d'évaluer la maturité des crevettes adultes. Nous prîmes de jeunes crevettes dans les affluents bordés de mangroves (marigots) de la Casamance afin d'en déterminer la distribution par taille dans ces zones d'alevinage et afin d'évaluer l'équipement qui conviendrait à la collecte des postlarves à leur niveau de croissance avancée. Nous visitâmes sur place cinq sites possibles pour l'établissement d'une unité à l'échelle pilote, après un tri préliminaire basé sur une étude des cartes pédologiques et des photographies aériennes.

Une revue poussée et complète de la littérature technique nous fournit des données sur la biologie et le cycle de vie des espèces de crevettes de la Casamance, sur les statistiques de prise chez les pêcheries actuelles tant artisanales qu'industrielles, sur les plans de développement du Sénégal et de l'Afrique Occidentale sous l'angle de l'aquaculture, sur les précipitations, marées, sols, et caractéristiques hydrologiques de la Casamance, et enfin des descriptions des attitudes et contraintes socio-culturelles.

H.4. La Biologie de la Crevette Pénéide

On trouve, le long de la côte de l'Afrique Occidentale, quatre espèces de crevettes pénéides -- et on les retrouve dans l'Aire d'Etude: Penaeus duorarum notialis (Perez Farfante), Penaeus kerathurus (Forsk.) , Parapenaeopsis atlantica (Balss), et Parapenaeus longirostris (Lucas) (Garcia et Lhomme, 1980). Les méthodes et les caractéristiques de ces espèces ont été traitées par Burkenroad (1934), Anderson et Lindner (1943), Crosnier et DeBondy (1967), Perez Farfante (1967, 1969), et Holthius (1980).

H.4.1. Descriptions des Espèces

Penaeus duorarum notialis, la crevette rose, constitue la majorité de la prise commerciale de crevettes en Afrique Occidentale. C'est des quatre pénéides celle dont on prend le plus, et qui fait l'objet des études les poussées. Cette espèce est répandue sur toute l'Atlantique Orientale le long de la côte occidentale de l'Afrique, du Cap Blanc jusqu'en Angola. Dans les eaux américaines, elle vit entre le Cuba et les Iles Vierges (habitat qui comprend l'ensemble des Grandes Antilles) et entre la côte caraïbe du Mexique et la côte méridionale du Brésil. Le Courant du Golfe semble la séparer de la sous-espèce étroitement apparentée, P. duorarum duorarum, que l'on trouve le long des côtes caraïbes et atlantiques des Etats-Unis (Perez Farfante, 1967). Les longueurs maximum totales de P. duorarum notialis selon les mesures de Perez Farfante (1967) étaient de 175 et 192 mm pour les mâles et les femelles respectivement.

DeBondy (1968) a trouvé des longueurs maximum totales de 170 et de 215 mm pour la crevette rose mâle et femelle prise au large du Sénégal. La durée de vie maximum de P. duorarum notialis est d'au moins 23 mois (Garcia et Lhomme, 1980).

Penaeus kerathurus est une espèce habitant les eaux côtières, que l'on retrouve depuis la côte méridionale de l'Angleterre jusqu'en Angola et dans toute la Méditerranée (Holthius, 1980). La littérature technique de la pêche manque de traitements de l'abondance saisonnière et du cycle de vie de cette espèce en Afrique Occidentale. Selon Garcia et Lhomme (1980), les densités de population de P. kerathurus n'en justifient pas l'exploitation spécialisée. Les adultes atteignent des longueurs maximum totales de 180 et 225 mm pour les mâles et les femelles respectivement. Des longueurs totales plus typiques, cependant, sont de 110 à 140 mm (mâles) et de 130 à 170 mm (femelles).

Parapenaeopsis atlantica est une espèce côtière que l'on trouve typiquement dans les eaux tièdes et moins salines de la surface. Bien que les prises de cette espèce soient de manière générale insignifiantes, au mois d'octobre-novembre 1974 on en prit jusqu'à deux tonnes par jour près de l'embouchure du Comoé (Côte d'Ivoire) en crue (Garcia et Lhomme, 1980). La littérature qui nous était accessible n'a pas pu préciser les dimensions maximum de cette espèce. Garcia et Lhomme ont affirmé qu'on la rejette souvent à l'eau à cause de sa quantité insuffisante et de ses pauvres qualités de conservation.

Parapenaeus longirostris se trouve en Méditerranée aussi bien qu'en Atlantique Orientale et au large de la côte atlantique des Etats-Unis et dans le Golfe du Mexique (Burkenroad, 1934). On ne trouve d'ordinaire pas d'adultes de cette espèce dans la zone littorale proche de la côte. Au large de la côte de l'Afrique Occidentale, on peut la trouver à des profondeurs allant de 45 m (dans les régions comme en Côte d'Ivoire pendant la saison fraîche) à 400 m (Garcia et Lhomme, 1980). Les dimensions de cette espèce s'accroissent avec la profondeur. Maurin (1962) a mesuré des crevettes de 9 à 13 cm à des profondeurs de 180-200 m et de 15-19 cm à des profondeurs de 500-550 m.

H.4.2. Evaluation des Espèces

Des quatre espèces de pénéides qui se retrouvent au large du Sénégal, il semble que seules Penaeus duorarum notialis et P. kerathurus méritent une considération dans le cadre d'une aquaculture éventuelle. Parapenaeopsis atlantica et Parapenaeus longirostris sont à exclure d'une discussion plus approfondie, du fait de leurs faibles dimensions, de leur valeur commerciale minime, et leur manque de tolérance écologique à une échelle suffisamment large.

Selon Van Chi-Bonnardel (1970), Penaeus kerathurus est moins prisé que P. duorarum à cause de ses "petites" dimensions (affirmées comme étant de 200 individus par kilogramme) et de ses rayures grises. Ces affirmations furent toutefois contredites par l'observation, dans les prises des pêcheurs locaux de la Casamance, d'individus pesant en moyenne 14,8 g chacun, soit environ

68 individus par kilogramme (Tableau H-1). Une prospection de pêcheurs et d'entreprises de transformation des fruits de mer n'ont indiqué en fait aucune distinction entre espèces, à dimensions individuelles égales.

Tableau H-1

RESUME DES COMPOSITIONS PAR ESPECES,
DES LONGUEURS TOTALES (mm),
ET DES POIDS DES CREVETTES ECHANTILLONNEES
DANS LA PRISE COMMERCIALE PRES D'ADEANE

Le 31 Janvier 1983

Espèces	Nombre Dans l'Echan- tillon	\$ Dans l'Echan- tillon	Longueur Totale		Poids Moyen (g)
			Plage	Moyenne	
<u>Penaeus duorarum</u> <u>notialis</u>	13	54	120-171	141	25,9
<u>Penaeus kerathurus</u>	10	42	85-160	114	14,8
Espèce pénéide non identifiée*	1	4	112	112	12,0

* Probablement Parapenaeopsis atlantica.

De nombreuses références dans la littérature à la dominance de P. duorarum notialis dans la prise commerciale indiquent que la composition par espèces que nous avons observée dans l'échantillon que nous avons pris à la prise commerciale d'Adeane fut typique (Tableau H-1). Malheureusement, nous n'avons pu trouver

aucune donnée sur la composition par espèces dans la Casamance tendant à confirmer ce résultat. On pourrait être tenté d'exclure P. kerathurus d'une considération plus poussée si l'on se fondait sur la dominance de P. duorarum notialis dans la prise commerciale. Cependant, on devra se rappeler que la production de crevettes cultivées en Equateur, qui est le leader mondial, est basée sur P. vannamei qui ne contribue que de 2 à 3 pour cent aux prises des chalutiers équatoriens (Boddeke, 1983).

H.4.3. Cycle de Vie

Afin de cultiver avec succès un organisme en captivité, il faut maintenir de nombreuses variables dans des limites convenables, et cela pour chaque étape de cycle de vie. Plus les cycles de vie sont complexes, plus la tâche devient difficile, vu que chaque étape du cycle de vie peut différer de façon radicale des autres sous l'angle de la tolérance écologique, la préférence alimentaire, et les exigences relatives à l'habitat. La méthode la plus aisée, semble-t-il, de fournir à une espèce les critères écologiques qu'il lui faut, c'est de simuler l'environnement qu'elle éprouve dans la nature, et cela pour chaque étape de son cycle de vie.

Les membres du genre Penaeus suivent typiquement un cycle de vie diadrome comportant une migration entre l'océan et l'estuaire. Dans les eaux côtières de l'océan on trouvera les adultes, les oeufs et les larves, alors que les postlarves et les jeunes crevettes se trouvent généralement dans l'estuaire (Tableau H-2). La discussion qui suit résume les données portant sur le cycle de

vie de P. duorarum notialis et P. kerathurus. Malheureusement, on ne peut tirer que peu de comparaisons entre ces deux espèces, parce que des données biologiques parallèles font pour la plupart défaut. Là où il convient, nous apportons en témoignage la littérature portant sur des espèces étroitement apparentées.

Tableau H-2

CYCLE DE VIE GENERALISE DE LA CREVETTE PENEIDE

Etape	Durée	Nombre de Mues	Longueur Totale Approx.	Remarques
Oeufs	15 heures	-	0,3 mm	Phase marine démersale
Nauplius	24-48 heures	5	<1 mm	Phase marine démersale
Protozoaire	5-7 jours	3	3 mm	Phase marine planctonique
Myside	5-7 jours	3	4-10 mm	Phase marine planctonique
Postlarve	1 mois	env. 10	1-3 cm	Passe à la zone de croissance - Transition graduelle à la forme juvénile
Jeune	3-4 mois	grand nombre	3-10 cm	Les mâles sont souvent mûrs en quittant la zone de croissance - Phase Estuarine
Adulte	8 mois	grand nombre	10-30 cm	Les femelles mûrissent au large et frayent après fertilisation - Phase Marine

H.4.3.1. Phase Adulte

H.4.3.1.1. Habitat. On trouve les Penaeus duorarum adultes au large à des profondeurs de 4 à 100 m, voire jusqu'à 700 m (Perez Farfante, 1969). Les concentrations exploitables ont lieu généralement à des profondeurs entre 26 et 60 m au-dessus de fonds de boue sableuse contenant plus de 50 pour cent de sédiments fins (de dimensions particulières inférieures à 50 microns) dont la teneur organique est élevée (Garcia et Lhomme, 1980; Domaine, 1982). Deux zones de ce genre, connues sous les noms de bancs de pêche de St. Louis et de Roxo-Bissagos, se trouvent au large du Sénégal (Figure H-1). Les populations dans ces bancs exhibent des différences méristiques ce qui indique l'isolement des deux populations l'une par rapport à l'autre. On croit que les crevettes du banc de Roxo-Bissagos sont celles qui produisent les postlarves qui migrent vers les Fleuves Saloum, Gambie, et Casamance (DeBondy, 1968). Au sein même des bancs de pêche, on a observé un gradient de dimensions croissantes et d'abondance décroissante allant de pair avec une profondeur croissante (Garcia et Lhomme, 1980).

On trouve typiquement les adultes P. kerathurus au-dessus de substrates de sable argileux à des profondeurs de 5 à 40 m, voire à 75 m (Holthius, 1980). Les adultes ne sont pas nombreux au large du Sénégal, et par conséquent, leur distribution selon la profondeur n'a pas fait l'objet d'études. Rodriguez (1976) a pris des femelles mûres au large de la côte méridionale de l'Espagne à des profondeurs de 5 à 15 m.

H.4.3.1.2. Hydrographie. Les courants de convection ascendante le long des côtes, qui ont lieu à presque toutes les lisières orientales des océans, agissent fortement sur l'hydrographie et les pêches côtières de l'Afrique du nord-ouest (Wooster, et al., 1976). Le processus de convection comporte le mouvement de deux masses d'eau océanique: une couche d'eau tropicale chaude ($>24^{\circ}\text{C}$), qui peut s'étendre jusqu'à une profondeur de 30 à 40 m, et une couche inférieure d'eau froide et riche en aliments qui provient de l'Atlantique Centrale Méridionale. Les vents alizés agissent sur l'océan de façon à faire remplacer en surface l'eau tropicale tiède par l'eau froide chargée d'aliments du fond. Cet apport supplémentaire d'aliments à la zone photique stimule la productivité biologique et donne lieu à une production de pêche élevée. Cette convection a lieu toute l'année au large de la Mauritanie ($20-25^{\circ}$ Lat. N.), mais n'atteint la côte du Sénégal ($12-17^{\circ}$ Lat. N.) que pendant l'hiver et le printemps lors des extensions méridionales maximum de la zone des alizés (Troadek et Garcia, 1980). Les bancs de pêche de Roxo-Bissagos se situent près des lisières méridionales de ce courant de convection.

Pendant la période de convection au large du Sénégal (de décembre au mois de mai), les crevettes subissent des températures de 16 à 18°C . Lors de la retraite des courants froids (de juin à fin octobre), les crevettes se distribuent vraisemblablement à des niveaux plus hauts que la thermocline ($20-50$ m), où les températures se situent entre 21 et 27°C ; (Figure H-2).

H.4.3.1.3. Reproduction. P. duorarum et P. kerathurus sont hétérosexuels, et l'on peut aisément distinguer les mâles des femelles. La caractéristique externe la plus évidente est représentée par la modification des endopodites des pleopodes dans le mâle pour former un appareil copulatif, le pétasme. Dans ces espèces, à l'encontre des Pandalides, on n'a guère remarqué ce cas de renversement sexuel naturel.

L'appareil reproductif femelle comprend des ovaires et des oviductes en paires et un thelycum unique. Divers changements biochimiques associés à la maturation des ovaires ont fait l'objet de descriptions dans le cas de P. duorarum duorarum (Gehring, 1975) et de P. kerathurus (Ceccaldi et André, 1971). La dimension est atteinte au moment de la première maturité (25-31 mm environ de longueur en carapace) dans le cas de P. duorarum notialis en 6-7 mois environ (Lhomme, 1979a). La maturation de l'ovaire est accompagnée par des changements distinctifs de couleur (passant d'un état transparent à une couleur blanche laiteuse, puis au jaune et au vert brunâtre) et par des augmentations de taille, qui en rendent l'identification externe quant à l'étape de développement plus aisée. DeBondy (1968) et Lhomme (1979a) ont suivi les variations saisonnières du pourcentage de femelles mûres de P. duorarum notialis dans les prises de chalutiers commerciaux à Dakar. DeBondy a trouvé que la population provenant des bancs de pêche de Roxo-Bisagos exhibe une maturation de pointe (environ 30% des femelles adultes) entre février et mai en 1967 et en 1968. L'investigation par Lhomme portant

sur les prises mensuelles au fil de cinq années, qu'il fit par la suite, donna des pourcentages de femelles mûres (généralement <15%) sans exhiber de cycles annuels persistants. Des données simultanées prises par Lhomme sur les bancs de pêche de St. Louis ont indiqué une pointe persistante de pontes en automne. Au large des Etats-Unis, P. duorarum duorarum pondent presque toute l'année à une profondeur de 15 à 48 m (Costello et Allen, 1970), mais l'activité de ponte maximum est liée à la température croissante de l'eau côtière au début de l'été. Ces variations peuvent être liées à des différences de température. Il se peut que la situation du banc de pêche de Roxo-Bissagos à la frange méridionale du courant froid de convection expose périodiquement cette population de crevettes à des variations irrégulières du régime thermique annuel. On sait que les intervalles entre les pointes de pontes sont liées, chez la crevette pénéide, à la température aussi bien qu'à la photopériode, au cycle lunaire, et peut-être bien, à l'ordre de grandeur de l'efflorescence phytoplanctonique (Laubier-Bonichon, 1978; Munro et al., 1968; et Lhomme, 1979a). Les renseignements font défaut quant à la pointe reproductive de P. kerathurus au large du Sénégal. Ceccaldi et André (1971) ont affirmé l'existence d'une pointe reproductive aux mois de juin et de juillet au large de la Tunisie.

Il est à noter qu'un faible pourcentage de femelles adultes, tant que P. duorarum notialis que P. kerathurus, prises dans la Casamance près d'Adeane au cours de notre étude au site furent observées comme étant presque mûres (Etape 3 selon la classifi-

cation de King, 1948). Cet échantillon fut pris en janvier, 1983, lors d'une légère hypersalinité du fleuve de 36 à 40 pour mille). Toutes les femelles examinées avaient accouplé, dont certaines à une date récente. Les pêcheurs d'Adeane ont signalé que la prise de femelles mûres d'apparence semblable à des photographies de femelles d'Etape 4 qui leur ont été montrées et dont les ovaires étaient clairement développées, a lieu le plus fréquemment dans la Casamance aux mois d'octobre, novembre et décembre. Bien que la ponte des pénéides se limite normalement aux eaux au large des côtes, la Casamance devient en fait un bras de la mer pendant la saison sèche. Une évidence supplémentaire que la Casamance est peut-être un lieu de ponte est donnée par l'observation récente d'un développement sexuel complet de P. kerathurus dans les mares salines de faible profondeur (de 0,5 à 1,25 m) en Espagne depuis mars jusqu'en novembre à une température de l'eau de 16-24°C (Rodriguez, 1981).

L'appareil reproductif mâle des Pénéides comporte une paire de testicules, une paire de vas deferens, et un pétasme. La formation du spermatophore chez P. kerathurus a été soigneusement étudiée par Malek et Bawab (1974a; 1974b). Les spermatophores s'accumulent dans l'extrémité distale du vas deferens à la base des cinquièmes périopodes. La longueur totale des mâles de P. duorarum notialis au moment de leur première maturité est d'environ 9,5 cm (DeBondy, 1968).

Au moment de l'accouplement, des spermatophores sont déchargées en paires, fusionnent, et sont transférées au thelycum de la

femelle par le pétasme. Les thelycum tant chez P. duorarum que chez et P. kerathurus sont du type clos, ressemblant à une bourse circulaire située entre les quatrième et cinquième périopodes (Perez Farfante, 1969). L'accouplement chez les pénéides à thelycum clos ne peut se faire qu'aussitôt après la mue de la femelle (alors que son exosquelette reste mou), parce qu'il faut que le spermatophore soit déposé dans la chambre thelycale chitineuse. Les spermatozoïdes peuvent rester vigoureuses à l'intérieur du thelycum pendant plusieurs semaines. A chaque ecdyse, l'ensemble du thelycum est jeté avec l'ancien exosquelette et l'apport d'une nouvelle masse de sperme devra s'obtenir par un nouvel accouplement.

La fertilisation a lieu à l'extérieur au moment de la ponte. Les spermatozoïdes, incapables de mouvement, sont expulsés vers l'avant, passant du thelycum à la zone près des ovipores (situées sur les coxa des troisièmes périopodes). Les oeufs frayés sont libérés dans l'eau et non portés sur les pléopodes des femelles comme c'est le cas chez la plupart des autres décapodes.

La fécondité des pénéides augmente de façon linéaire par rapport au poids de la femelle. Martosubroto (1974) a trouvé que la fécondité de P. duorarum allait de 44.000 oeufs pour une femelle de 10,0 g jusqu'à 534.000 oeufs pour une femelle de 66,8 g. Il a formulé l'équation suivante de régression pour donner la fécondité F à partir du poids de la femelle: $F = -42,6423 + 8,6358(P)$. Rodriguez (1976) a estimé le nombre de nauplius obtenus des frais de P. kerathurus dans la nature comme se situant

entre 77.000 et 233.000. Si l'on admet un taux d'éclosion de ces nauplius comme étant de 50 pour cent environ, la fécondité de P. kerathurus est alors semblable à celle de P. duorarum.

H.4.3.2. Phase Embryonnaire

Les oeufs fertilisés de P. duorarum duorarum mesurent de 0,31 à 0,33 mm de diamètre (Dobkin, 1961). Le poids spécifique en est légèrement supérieur à celui de l'eau, ce qui les fait lentement tomber au fond si l'eau est calme (Idyll, 1964). Les oeufs sont provisoirement adhésifs pendant la période d'absorption d'eau qui suit immédiatement la ponte. Les oeufs de Penaeus éclosent entre 14 et 15 heures après la ponte dans une eau de température de 26 à 28°C. Les taux d'éclosion en captivité sont en moyenne de l'ordre de 50 pour cent.

H.4.3.3. Phase Larvaire

Bien que les oeufs de la plupart des décapodes passent directement de l'éclosion à la phase zoétique, ceux des Pénéides éclosent sous forme de nauplius et passent par cinq sous-étapes durant lesquelles ils ne prennent pas d'aliments externes mais subsistent de jaune d'oeuf avant d'atteindre l'étape protozoétique (qui équivaut à l'étape zoétique des autres décapodes) (Tableau H-2). Les larves passent par trois sous-étapes protozoétiques en se nourrissant principalement d'algues unicellulaires et de petits zooplanktons. On a réussi à faire accepter aux larves en développement des particules alimentaires provenant d'animaux mobiles de presque tous les phyles (y compris les nauplius de bernache, les larves de polychète, les larves d'huîtres, les

oeufs et les larves d'échinodermes, et des phytoplanctons mixtes) à mesure qu'ils passent des dernières étapes protozoétiques aux trois sous-étapes mysidiques et enfin à l'étape post-larvaire. Pour l'élevage de larves au laboratoire, les organismes les plus commodes à fournir sont les nauplius d'Artemia.

H.4.3.4. Phase Postlarvaire

Les postlarves sont au début planctoniques et résident dans les eaux côtières. Lorsque les postlarves grandissent, elles entrent à l'estuaire de nuit avec les marées à flot et s'établissent dans les parties les moins profondes, adoptant un mode de vie benthique. La migration de pointe des postlarves de P. duorarum notialis a lieu avec la nouvelle lune (Garcia et Lhomme, 1980). DeBondy (1968) prit des échantillons à l'embouchure de l'estuaire de Sine-Saloum et trouva que la plupart des postlarves de P. duorarum notialis qui entraient représentaient les Etapes IV et V, et mesuraient environ 10 mm de longueur totale. Dans les régions amont des estuaires, seules des postlarves de développement poussé (Etapes VI à IX) furent prises. Les grandes mangroves fournissent aux jeunes crevettes à la fois une protection et une source d'aliments à base de détritus (Vijayaraghaven et Ramadhas, 1980). La période principale de recrutement post-larvaire de P. duorarum notialis était représentée par les mois d'avril et de mai, dont la corrélation est bonne avec les taux de mûrissement ovarien au large. Lhomme (1979), toutefois, a trouvé par la suite que le recrutement de pointe des postlarves vers le Sine-Saloum avait lieu au mois de septembre.

Ces inconsistances dans le recrutement saisonnier des postlarves rappellent les inconsistances dans les pointes de ponte au large, et il se peut qu'elles soient explicables par ces mêmes variations (voir la Section H.4.3.1.3.). Le recrutement des postlarves vers les estuaires peut aussi être influencé par les températures (Temple et Fishcher, 1967; St. Amant et al., 1966), la salinité (Hughes, 1969; Keiser et Aldrich, 1976) et les courants au large (Munro et al., 1968). Par exemple, St. Amant et al., (1966) ont trouvé qu'un essaim annuel nombreux de postlarves de P. aztecus gagnant un estuaire en Louisiane dans des conditions de température défavorablement basses, produisit un rendement de jeunes plus faible que deux essaims annuels relativement peu nombreux entrant dans l'estuaire sous des conditions plus favorables.

Les données les plus convaincantes, peut-être, sur le cycle de vie de P. duorarum notialis dans la Casamance sont celles présentées par Lhomme (1979b), qui montrent une pointe de ponte aux bancs de pêche de Roxo-Bissagos entre novembre et janvier et des prises maximum de jeunes dans la Casamance entre mars et juin (Figure H-2). Selon cette analyse, le recrutement postlarvaire de ponte a lieu entre novembre et avril.

Quant aux postlarves de P. kerathurus, aucune donnée n'a été trouvée sur les modalités de recrutement saisonnier.

H.4.3.5. Phase Juvenile

Les jeunes P. duorarum notialis passent de 5 à 9 mois dans la Casamance avant de migrer vers la mer (Lhomme, 1979b). A

mesure qu'ils augmentent en taille, ils passent petit à petit des zones peu profondes de croissance à l'eau plus profonde de la Casamance. Nos prélèvements dans les estuaires peu profonds de la Casamance ont donné des crevettes de longueur totale entre 21 et 84 mm, alors que des prélèvements dans le chenal central de la Casamance ont produit des crevettes de longueur variant de 85 à 171 mm.

H.4.3.5.1. Migration des Jeunes vers le Large. La salinité a de fortes répercussions sur la taille à laquelle les jeunes pénéides migreront vers le large. A des salinités peu élevées, les crevettes migrantes ont tendance à être plus petites (Ruello, 1973; Brusher et Ogren, 1976; LeReste, 1980; Staples, 1980). LeReste (1980) a trouvé une corrélation étroite entre les prises annuelles de crevette dans la Casamance et la précipitation des années précédentes, c'est-à-dire que la production était bien plus élevée dans des années de haute salinité où la migration vers le large s'en est trouvée retardée.

On a successivement donné comme taux de croissance des jeunes P. duorarum notialis les chiffres suivants: 10 mm par mois (Perez Farfante, 1961; DeBondy, 1968), 15 mm par mois, 24-28 mm par mois (Lhomme, 1979b), et 41 mm par mois (Galois, 1974). La plupart de cette variation d'étude en étude est due à des jeunes de tailles différentes et à des conditions écologiques différentes, particulièrement à la température. Burukovsky (1968) étudia les modes d'alimentation de P. duorarum notialis et trouva que les spécimens de 75 à 164 mm de long se nourrissaient principale-

ment de Crustacés (94 pour cent) dont la très grande majorité appartenaient aux Malacostracés. Avec l'âge, les crevettes passaient à une prédation sur des animaux plus actifs.

P. kerathurus dans la Baie de Biafra (Afrique Equatoriale Occidentale), au-dessus de fonds alluviaux, consommait surtout des polychètes (26,8 pour cent), des mollusques (19,8 pour cent), et des amphipodes (18,2 pour cent). Dans le Golfe de Tunis, au-dessus de fonds sableux, les mollusques y figuraient à un taux plus élevé que les polychètes (Burukovsky, 1972).

H.5. La Pêche à la Crevette dans la Casamance

Le comportement de P. duorarum comprend de jour un fouissement dans le substratum et de nuit la nage dans la colonne d'eau; le tout modifié par les influences de la lune et de la marée (Fuss, 1964; Fuss et Bishop, 1966; Wickham, 1967; Hughes, 1968; Wickham et Minkler, 1975; et Subrahmayam, 1976). Les pêcheurs de la Casamance exploitent ce comportement de manière efficace; ils utilisent un attirail fixe et passif de nuit au moment de la marée baissante pour prélever la crevette dont l'activité est nocturne. L'attirail consiste de filets rectangulaires de dimensions approximatives de 4 m en largeur et 2 m en profondeur, munis d'une poche centrale de longueur d'environ 10 m. On nous a dit qu'un tel filet coûte environ 140.000 CFA (\$400 U.S.). Les filets sont amarrés dans le chenal de la Casamance à des pirogues en ancrage permanent et dont les dimensions sont d'environ 13 m

de long sur 1 m de large. La pêche a lieu quotidiennement pendant toute l'année.

La pêche de la crevette dans la Casamance est sujette à deux contraintes de gestion. D'abord, la pêche de la crevette n'est permise qu'à l'amont du pont de Ziguinchor. En second lieu, la dimension minimum des mailles est de 1,25 cm.

La prise annuelle de crevette de la Casamance fait en moyenne environ 1500 tonnes métriques et varie de 800 à 1600 tonnes métriques. Les prises maximum ont lieu entre juin et septembre lorsque les jeunes crevettes forment la majorité de la prise. Comme nous l'avons déjà signalé, la grandeur du peuplement de crevettes dans la Casamance dépend largement de la salinité du fleuve.

Les pêcheurs vendent leur prise surtout à des négociants représentant les trois usines de traitement à Ziguinchor. On vend une partie des crevettes directement sur le marché local, et on en expédie une partie par camion à Dakar afin d'en obtenir un meilleur prix. La crevette vendue aux usines de traitement peut subir l'une ou l'autre des trois traitements suivants:

1. La crevette est cuite avec la tête, congelée dans la saumure surrefroidie, et mise en boîte en lots de 2kg;
2. La crevette est décapitée et décortiquée, cuite, congelée en chambre froide, et mise en sacs de plastique transparent de contenu 100 g pièce; ou bien
3. La crevette crue est mise en boîte (avec la tête), et congelée en lots de 2 kg.

Les trois catégories de traitement sont toutes principalement destinées à l'exportation vers l'Europe. Les caisses de crevette traitée sont acheminées sur Dakar par camion réfrigéré et ensuite réexpédié, par fret aérien normalement, vers les marchés appropriés. Le Tableau H-3 donne les prix reçus par les pêcheurs des usines de traitement.

Tableau H-3

LES PRIX DE CREVETTE
FRANCO A BORD A ZIGUINCHOR,
AU SENEGAL, AU MOIS DE JANVIER 1983

<u>Catégorie</u>	<u>Quantité/kg</u>	<u>CFA/kg</u>	<u>\$US/livre^{1/}</u>
1	10-20	1970*	2,56
2	20-30	1970	2,56
3	30-40	1670	2,17
4	40-60	1170	1,52
5	60-80	770	1,00
6	80-120	670	0,87
7	>120	470	0,61

1/ A raison de 350 CFA par Dollar US.

* Pendant la période en question, les catégories 1 et 2 ont été amalgamées.

L'existence d'usines de traitement à Ziguinchor garantit aux pêcheurs un versement immédiat en espèces au comptant en contrepartie de leur prise et les dégage des problèmes de glace ou de commercialisation. Lorsque les pêcheurs trouvent que le prix qu'on leur offre n'est pas concurrentiel avec les prix à Dakar, il y en a qui vendent à un négociant indépendant qui transporte leur prise à Dakar. Il semble donc exister un système d'équilibre dans l'établissement des prix.

A part la pêche en rivière, il existe des chalutiers qui pêchent sur les bancs de St. Louis et de Roxo-Bissagos au large du Sénégal, et qui déchargent leur prise à Dakar. Le rendement moyen optimal de la population de Roxo-Bissagos est donnée comme étant de 2350 tonnes métriques, ce qui, selon les estimations, exige un effort de 183.000 heures (Garcia et Lhomme, 1980).

H.6. Le Potentiel d'Elevage de Crevettes

Le Sénégal n'a aucune tradition d'élevage de crevettes, et dans le monde entier, il n'existe qu'un ensemble très restreint de données sur l'élevage tant de P. duorarum que de P. kerathurus. Par conséquent, la plupart de la discussion qui suit s'applique aux besoins généralisés des crevettes pénéides. Des études de recherche et à échelle pilote sont nécessaires pour vérifier ces hypothèses.

H.6.1. Ressources en Eau

La considération de premier rang dans la sélection d'un site d'aquaculture est celle de la qualité de l'eau. Les données de LeReste (1978) indiquent que la température de l'eau de la Casamance varie de 22,9 à 34°C. Ces valeurs cadrent bien avec les tolérances et la croissance de la plupart des espèces de crevettes sous élevage commercial à l'heure actuelle. On a pris la P. duorarum duorarum entre 4,0 et 35,5°C (Costello et Allen, 1970).

Les salinités extrêmes signalées à Ziguinchor sur une période de neuf ans ont été de 3,4 et de 53,6 pour mille (LeReste,

1978). La fluctuation moyenne de la salinité entre la fin de la saison pluvieuse (octobre) et la fin de la saison sèche (juin) est de 19 à 37 pour mille (Figure H-3). On a pris la P. duorarum duorarum dans des eaux dont la salinité a varié de moins de 1 pour mille à 70 pour mille. Bien que cette espèce soit capable de tolérer une grande fourchette de salinité, Gunter (1961) a souligné qu'elle est, aux Etats-Unis, parmi les Penaeus, la moins tolérante des faibles salinités. La salinité préférée pour la croissance de jeunes crevettes roses est vraisemblablement supérieure à 20 pour mille (Hildebrand, 1955).

D'importance plus grande, toutefois, que la fourchette de salinité, s'avère le taux de changement de salinité. Les fluctuations de la salinité dans la Casamance sont relativement graduées (même au début de la saison pluvieuse), permettant donc à la crevette de s'acclimater à leur tolérance maximum (Lhomme, 1979b). En nous basant sur les données écologiques, nous pourrions admettre la possibilité de croissance de P. duorarum notialis tout au long de l'année dans la région de la Casamance, bien qu'aux moments de température et de salinité extrême les taux de croissance n'en soient vraisemblablement pas optimaux.

La différence constatée à Ziguinchor entre la marée haute maximum et la marée basse minimum dans la Casamance était d'environ 1 m. En admettant une amplitude moyenne des marées d'environ 0,5 m, il ne s'avèrera pas possible d'utiliser les forces de marée pour assurer l'échange des eaux dans des réservoirs classiques. C'est-à-dire que, si l'on construit les bassins

à des niveaux supérieurs à la marée basse moyenne afin d'en assurer un drainage complet et si l'on pose une profondeur d'un mètre, une amplitude de marée de 0,5 m ne hausserait pas suffisamment le niveau du fleuve pour remplir les bassins. Par conséquent, il sera nécessaire d'utiliser des pompes pour le remplissage et l'échange des eaux.

Nous n'avons trouvé aucune information publiée sur la productivité primaire ou secondaire de la Casamance. Au cours de nos études au mois de janvier, la turbidité du fleuve semblait faible, ce qui suggère une faible productivité primaire au cours de la saison sèche lorsque l'écoulement des eaux douces est minimale. Par conséquent, un apport d'engrais aux eaux des bassins s'avèrera peut-être indiqué pour stimuler les sources primaires et secondaires d'aliments naturels dans les bassins.

H.6.2. Ressources en Terre

La région de la Basse Casamance semble disposer de milliers d'hectares de terrain inutilisé et convenant à un élevage de crevettes. L'évaluation des analyses pédologiques au cours de l'étude de la Phase II indique que la plupart des terres adjacentes au fleuve consistent en sols acides sulfatés qui ne sont guère désirables, ou bien de sols potentiellement acides et sulfatés. Dans nombre de régions, cependant, on trouve à une distance de 50 à 300 m du fleuve des terrains presque plats dont les sols sont relativement imperméables. Le fait que le pH de presque tous les sols de l'Aire d'Etude est inférieur à 5 pourrait poser un problème. Il faudra procéder à la détermination des

possibilités présentées par ces sols à l'élevage de crevettes, cela à un niveau recherche avant de passer à des investissements importants. On a mis une partie du terrain utilisable à l'élevage de crevettes en culture pour la production de riz de fin de saison. Afin d'éviter des conflits, peut-être sera-t-il nécessaire de situer les grandes fermes sur des terres quelque peu plus élevées à plusieurs centaines de mètres du fleuve.

H.7. Revue des Méthodes d'Elevage de Crevettes

H.7.1. Acquisition de Postlarves

Une opération d'élevage de crevettes réussie exige une source abondante et fiable de postlarves. On peut prélever des postlarves directement de l'estuaire, on peut les élever à partir des oeufs fertilisés de femelles mûres prises dans la nature lesquels oeufs seraient déposés en captivité, ou bien on peut les élever à partir des oeufs fertilisés de femelles non encore mûres que l'on induirait à mûrir et à frayer en captivité. Ces trois méthodes présentent des variations quant à leurs coûts en installations, à l'apport exigé d'expertise technique, à la dépendance de la provision en postlarves sur la disponibilité saisonnière de ces dernières, et à la dépendance sur les espèces indigènes.

Le processus de prélèvement des postlarves directement à la nature sera sans doute d'adoption facile par les pêcheurs locaux, qui sont accoutumés à des méthodes de pêche réclamant une main d'oeuvre intensive, et qui possède une haute expertise

dans le maniement des filets et des attirails passifs. On a décrit l'emploi de divers attirails utilisés pour prélever les postlarves, soit au moment de leur migration à travers les cols de marée au moment des marées à flot (Munro et al., 1978; Beardsley, 1970; et Fontaine et al., 1972) soit au moment de leur établissement dans les zones peu profondes où mûrissent les jeunes. Les postlarves prélevées dans l'estuaire sont normalement saines et le coût de revient en est faible. La composition par espèces et l'abondance des postlarves varient toutefois selon la saison, et il est impossible d'éviter la présence de prédateurs mélangés aux postlarves. Nous avons trouvé une grande abondance de crevettes mysides dans le plancton près d'Adeane. Il faudrait que les préposés au prélèvement ainsi que les gérants des bassins apprennent à distinguer ces dernières et les postlarves de Penaeus.

La méthode qui consiste à prélever des femelles mûres dans la nature, à leur permettre de frayer, et à élever la progéniture ensuite jusqu'à l'étape de postlarves, a l'avantage de produire une population de postlarves mono-spécifique, homogène et sans mélange de prédateurs. Cette méthode n'est utile, toutefois, qu'à des périodes d'abondance saisonnière de femelles mûres. Elle exige aussi des investissements en installations d'élevage de larves, voire en un chalutier au large. Une récente étude par Rodriguez (1981) a montré que P. kerathurus mûrit bien dans des bassins à eau saline tant que l'élevage est sujet à un régime de gestion extensive. L'emploi de cette méthode

réduirait grandement les coûts du prélèvement des femelles mûres et encouragerait par conséquent la ponte de populations pépinières élevées en bassins. Mock (1982) a signalé que CIRNE, une société brésilienne, élevait des générations successives de P. japonicus dans de grands bassins à gestion extensive en faisant frayer des femelles mûres prélevées aux bassins au moment de la récolte. L'installation d'élevage des larves exige une eau de salinité océanique et bien filtrée ainsi qu'un encadrement de techniciens formés.

La méthode qui consiste à mener la crevette à mûrir et à frayer en captivité offre le niveau maximum de contrôle, mais exige aussi le niveau le plus important d'expérience conjuguée à la mise en place des plus grandes installations. Les avantages présentés par le mûrissement et la ponte en captivité comprennent l'accès aux espèces les plus désirables (qui ne seraient pas obligatoirement les espèces indigènes à la Casamance); la production de postlarves toute l'année, sans tenir compte des points naturelles de ponte; un contrôle complet du cycle de vie avec aucune, ou presque aucune, dépendance sur les populations dans la nature; et l'évitement de toute apparence de réduction des populations naturelles par l'exploitation des postlarves ou des femelles mûres.

H.7.2. Alternatives de Gestion des Bassins

Comme dans le cas de toute autre culture agricole, l'élevage de crevettes peut se faire à divers niveaux de gestion, influant sur le rendement par unité de superficie. Nous traite-

rons de trois niveaux de base, bien qu'il existe de nombreux niveaux intermédiaires. Le régime le plus naturel et le moins productif de gestion, appelé régime "extensif", utilise des densités très faibles de stockage (2 ou 3 par m²) et aucun apport d'aliments supplémentaires. L'échange des eaux se fait soit par la marée soit par pompage à un taux de deux à cinq pour cent par jour. Les crevettes se nourrissent des organismes naturels produits dans le bassin même et grandissent bien, tant que leur biomasse ne dépasse guère la capacité sustentatrice du bassin. Boddeke (1983) a souligné l'importance détenue par la sélection d'espèces à régime alimentaire varié et souple si l'on veut réussir l'élevage extensif. Il attribue la production élevée de P. vannamei dans les réservoirs équatoriens à la capacité que possède cette espèce de passer d'un régime d'invertébrés benthiques à un régime de microorganismes tels que les diatomes. Les données de Burukovsky (1968-1972) indiquent que P. kerathurus est capable d'un régime alimentaire plus étendu que P. duorarum notialis (voir "Cycle de Vie, Phase Juvénile"). La capacité sustentatrice des bassins dont la production primaire est relativement faible peut être augmentée par l'apport d'engrais organiques ou inorganiques. Des méthodes de production extensive sont souvent pratiquées en Equateur et aux Philippines. Le taux typique de production est d'environ 100 à 200 kg par hectare par récolte, à raison de deux récoltes par an. Avec l'apport d'engrais, on a atteint des taux de production de 300 à 400 kg par hectare par récolte. Les régimes extensifs conviennent le mieux

là où les coûts en terre et main d'oeuvre s'avèrent très faibles.

Le régime de gestion "semi-intensif" utilise des densités de population de 8 à 12 par mètre carré, ainsi qu'un apport d'engrais, un apport d'aliments supplémentaires d'un taux de conversion d'environ 3:1 (poids des aliments à sec : poids de crevettes vivantes), et des taux d'échange des eaux d'à peu près 10 pour cent par jour. Les taux de production varient typiquement de 500 à 1000 kg par hectare par récolte à raison de 2 à 2,8 récoltes par an. Les frais d'exploitation les plus importants s'avèrent ceux de l'apport d'aliments. En admettant un taux de conversion de 3:1 et un coût d'aliments de 190 CFA par kilogramme, chaque kilogramme de crevettes représente alors un investissement de 570 CFA en aliments. On utilise ce régime de gestion semi-intensif dans grand nombre de réservoirs commerciaux de crevettes y compris au Japon, au Taiwan, en Equateur, et aux Etats-Unis. Les méthodes semi-intensives sont nécessaires lorsque les coûts en terrain ne sont pas très faibles.

Les régimes de production "intensifs" utilisent des densités extrêmement élevées de crevettes (20-50/m²), des taux élevés d'échange des eaux de 100 à 1000 pour cent par jour, des régimes alimentaires extrêmement circonscrits, et un contrôle poussé de l'environnement. Les rendements sont très élevés, mais les investissements le sont aussi. De tels régimes sont toujours considérés expérimentaux, mais conviendront peut-être bientôt dans des régions où le prix auquel on peut vendre la crevette est

très élevé et le coût des terrains l'est aussi, par exemple à Hawaii.

H.7.3. Conception et Construction des Bassins

La plupart des méthodes d'élevage extensive et semi-extensive utilisent le bassin comme unité de production. Bien que les dimensions et les formes que l'on peut donner aux bassins soient extrêmement variables, deux classes existent selon leurs fonctions. Ce sont les bassins (d'élevage) primaire et secondaire. Les bassins primaires (0,1 à 0,2 ha) s'utilisent pour élever les crevettes de postlarves à un poids moyen d'un gramme environ en une période allant de 30 à 45 jours. On transfère ensuite ces jeunes crevettes à des bassins secondaires de dimensions plus vastes (5-10 ha) pour les quatre mois restants de croissance. Une telle méthode permet un emploi maximum des superficies de bassin (les bassins secondaires deviennent disponible 45 jours de plus par cycle, donnant lieu à 2,8 récoltes environ par an plutôt qu'à 2 seulement) et permet une gestion plus poussée des bassins (surtout du point de vue de l'apport des engrais et du contrôle des prédateurs) pendant le début des phases juvéniles.

Les bassins primaires exigent une construction dont le fond est incliné, permettant une récolte primaire par drainage. La récolte par drainage est cependant facultative dans les bassins secondaires. Là où la main-d'oeuvre ne présente qu'un coût minime, on peut récolter des crevettes de taille commercialisable à partir de bassins secondaires par un simple abaissement du

niveau de l'eau et une prise des crevettes à la seine ou au filet.

Les méthodes de construction de bassins varient, pouvant comporter une construction à pelles et à brouettes aussi bien qu'une construction à l'aide de matériel d'aménagement des terres commandé par des lasers lequel régit automatiquement le gradient des pentes du fond. Maar et al. (1966) ont décrit des méthodes simples de construction des bassins en Afrique Orientale Centrale. Grover et al. (1980) ont estimé qu'un bassin de 0,1 ha touche aux dimensions maximales dont la construction à l'aide d'outils à main s'avère praticable. Ils ont donné 50 jours de travail comme chiffre pour la construction d'un tel bassin. De manière analogue, la construction de bassins de 0,1 ha aux Philippines fut menée à bien en 5 jours et 10 hommes à un coût global chacun de \$250 US (87.500 CFA) (communication privée, Dr. Meryl Broussard, Texas Agricultural Extension Service, Spécialiste en Aquaculture en poste aux Philippines). Par contre, les échanges avec les éleveurs de crevettes en Equateur indiquent qu'il est possible de construire une superficie globale de 50 ha de bassins en trois mois en se servant de deux tracteurs et d'une pelleuse. La méthode qui y est utilisée consiste à pousser de la terre du centre vers la périphérie du bassin pour former des digues et ensuite à augmenter la hauteur des digues à la pelleuse par l'emprunt de terre au périmètre intérieur de chaque bassin (Figure H-4). La construction des digues à la main et à la pelleuse donne normalement un compactage très mauvais de la

terre et il faut s'attendre à un tassement des digues d'environ dix pour cent. Un meilleur compactage s'obtient par une augmentation et un compactage des digues petit à petit par couches de 15 cm en séries (Soil Conservation Service, 1982). Wheaton (1977) et Stickney (1979) traitent des éléments de base de la construction de bassins pour l'aquaculture.

H.7.4. Pompage et Contrôle de l'Eau

L'amplitude insuffisante des marées dans la Casamance exigerait l'utilisation de pompes pour le remplissage des bassins et l'échange des eaux. Nous voyons ce fait comme constituant une entrave de premier ordre à l'élevage de crevettes à un niveau artisanal, parce que les pompes exigent des investissements, de l'entretien, et du carburant. En admettant qu'il soit possible à une famille individuelle de construire un bassin de 0,1 ha de superficie et d'un mètre de profondeur, il faudrait alors 1000 m³ d'eau pour remplir le bassin et un échange de 20 m³ par jour. L'achat d'une pompe et d'un moteur (210.000 CFA environ pour une unité portative) utilisée par un seul bassin susceptible de ne produire qu'un revenu total de 140.000 CFA par an ne semble guère pratique.

Trois autres possibilités méritent une considération plus poussée. Premièrement, on pourrait former des unités coopératives dans lesquelles plusieurs familles possédant au total de 5 à 10 ha de bassins pourraient partager un seul système de pompage. On notera cependant que selon Grover et al. (1980), les régimes d'aquaculture communautaire en Afrique Occidentale et Cen-

trale "ont peu fait preuve de réussite et n'étaient vus avec enthousiasme par aucun de ceux que nous avons interviewés et cela dans tous les pays que nous avons visités". Deuxièmement, on pourrait utiliser une simple pompe à main ou bien une roue hydraulique aux marées basses, donnant lieu à un échange des eaux par l'action de la marée, mais un drainage complet serait impossible. Une incapacité de drainage et d'assèchement des fonds de bassin entre les récoltes créerait des problèmes dans le domaine du contrôle des prédateurs. Cette méthode pourrait cependant être utilisée si l'on faisait une application périodique de toxines contre le poisson, comme par exemple le roténone.

On ne voit pas le pompage comme formant un problème dans de grands systèmes d'élevage où des économies d'échelle permettent la sélection de grandes pompes efficaces mues par des moteurs diesel. Un système hydraulique typique pour une série de bassins à crevettes fait intervenir une station de pompage qui fait passer l'eau à un réservoir/canal central d'où l'eau descend dans les bassins nécessaires par l'action de la pesanteur (Figure H-5). Chaque bassin serait muni d'au moins une paire de bouches d'entrée et de sortie, dans lesquelles l'écoulement de l'eau peut être réglé grâce à l'intercalage de planches et la filtration par un intercalage de tamis. Les bassins primaires seraient normalement munis d'un système hydraulique séparé et plus petit qui donnerait une eau plus filtrée (Shingenno, 1975; SEAFDEC, 1978).

H.8. Sélection de Méthodes Appropriées d'Elevage de Crevettes

D'un point de vue purement technique, il n'y a aucun doute que l'on peut élever la crevette dans la région de la Casamance en utilisant l'une quelconque des méthodes que nous venons de décrire. La tâche à laquelle est confronté un éleveur ou un planificateur en aquaculture reste de choisir les méthodes qui se conforment le mieux au cadre technologique, fiscal, et sociologique de la région et qui utilisent les ressources disponibles à meilleur escient.

H.8.1. Considérations Techniques

Les unités commerciales de d'élevage de crevettes peuvent se diviser, de façon générale, en deux groupes selon le niveau de technologie et le coût du terrain et de la main-d'oeuvre: celles des pays développés et celles des pays en voie de développement. Les unités commerciales d'élevage dans des pays développés comme le Japon, les E.U., le Taiwan et l'Israel, opèrent dans un environnement dont la technologie est relativement puissante et les coûts du terrain et de la main-d'oeuvre sont élevés. Ces unités se servent invariablement de méthodes semi-intensives d'une sophistication relativement haute et faisant appel à des investissements élevés: c'est-à-dire que l'on trouve un emploi de technologie pour porter au maximum la production par unité de superficie et pour porter au minimum les coûts en main-d'oeuvre.

Les unités commerciales dans les pays en voie de développement comme en Equateur, au Brésil, et aux Philippines opèrent dans un environnement dont la technologie rurale est relativement faible et où les coûts en terrain et en main-d'oeuvre sont peu élevés. Par conséquent, ces unités utilisent des méthodes extensives relativement simples, et comportant un niveau faible d'investissements: c'est-à-dire que l'éleveur essaie d'utiliser au maximum le terrain, l'eau et la main-d'oeuvre disponible avec un apport minime d'énergie et de technologie.

Le Sénégal est un pays dont le niveau de développement est relativement faible, où la pénurie agricole est fréquente et où le carburant est cher, mais dont les ressources des estuaires sont abondantes. Il semblerait donc qu'un système d'élevage de crevettes conviendrait mieux s'il utilisait des engrais (plutôt que des produits d'alimentation industriels) et un taux faible d'échange des eaux (2-5%) afin de réduire au minimum les coûts en combustible. Un tel système serait toujours apte à recevoir une gestion plus intensive à mesure que s'améliorent les résultats de production.

H.8.2. L'Equateur, Un Modèle pour le Sénégal

L'industrie de l'élevage de la crevette en Equateur pourrait servir de modèle au développement en Sénégal. Les premiers bassins à crevette furent construits en Equateur au milieu des années 1970. Ces bassins suivirent un régime de gestion extensive (sans apport d'aliments complémentaires) et furent stoc-

kés de postlarves prises dans les estuaires. L'environnement naturel excellent donna lieu à des récoltes profitables et à un essor rapide de l'industrie. Bien que des données précises ne soient point disponibles, on estime que la superficie globale des bassins existants en 1981 se situe entre 25.000 et 80.000 ha. La récolte de la crevette élevée en bassin passa de 1000 tonnes métriques, seulement, en 1975 (poids de crevette vivante) à 12.500 tonnes métriques en 1980, et l'on s'attendait à ce qu'elle dépasse les 25.000 tonnes à la fin de 1982 (NMFS, 1981; Hirono, 1983). Ce taux phénoménal d'accroissement annuel approche quarante pour cent. Ce n'est que récemment, lors d'une diminution progressive des ressources optimales restantes en eau et en terrain en Equateur, que l'on construit des unités semi-intensives et des enclosiers.

Nous préconisons une stratégie de développement analogue dans le cas du Sénégal: c'est-à-dire, les unités d'élevage devraient tenir les investissements et les risques à un minimum en faisant la meilleure utilisation possible des ressources en terrain, en eau et en main-d'oeuvre par une gestion extensive. On obtiendrait les postlarves par des prélèvements directs dans la nature et par le frai de femelles mûres disponibles. (Pour une description plus détaillée de ces méthodes, prière de se référer à la section intitulée "Revue des Méthodes d'Elevage des Crevettes".)

H.8.3. Coûts et Revenus Attendus des Unités d'Elevage sous Gestion Extensive

Nous nous pencherons sur deux classes d'unités d'élevage de la crevette: les unités artisanales et les unités coopératives. Dans le cas de l'unité artisanale, on admet un coût de main-d'oeuvre de 350 CFA par jour. On donne cinquante jours à la construction d'un réservoir de 0,1 ha, 40 jours à la construction d'un système hydraulique (utilisant la marée), et 50 jours au prélèvement des postlarves, à l'entretien, et à la récolte. Afin d'utiliser l'échange des eaux par la marée, on admet la construction de bassin à un niveau inférieur au niveau moyen des marées basses et l'impossibilité de les drainer à sec. Nous admettons à priori qu'il est possible de contrôler les prédateurs sans drainage. Si l'on atteint un taux de production de 30 kg/ha par récolte à raison de deux récoltes par an et un poids moyen de 30 g tête comprise, il en résulterait un revenu de 100.000 CFA par an correspondant à des coûts de 54.250 CFA par an au cours des deux premières années et environ 38.500 CFA par la suite (Tableau H-4).

Tableau H-4

REVENUS ET COUTS D'UN RESERVOIR
DE CULTURE DE CREVETTES DE 0,1 HA DANS LA BASSE CASAMANCE

Variable	Les Deux Premieres Annees	Par La Suite
	(CFA)	(CFA)
<u>Coûts</u>		
Système Hydraulique ÷ 2	7.000	
Construction du Bassin ÷ 2	8.750	
Main-d'oeuvre d'Exploitation	17.500	17.500
Filets	10.500	10.500
Engrais et Roténone	10.500	10.500
TOTAL	54.250	38.500
Revenu Total	100.000	100.000
Résidu	45.750	61.500

Le Tableau H-5 donne les coûts et revenus dans le cas d'une unité d'élevage coopérative à gestion extensive, dotée de bassins de 2 ha conçues et construites selon les indications des Figures H-4 et H-5, comportant des bouches d'entrée et de sortie en bois du pays qui résiste aux attaques des térébrants, et admettant un coût de la main-d'oeuvre estimée à 350 CFA par jour.

Tableau H-5

COÛTS ET REVENUS ESTIMÉ D'UNE UNITÉ DE CULTURE DE CREVETTES
COOPERATIVE (50 ha) A GESTION EXTENSIVE DANS LA CASAMANCE

Variable	Montant
	(1000 CFA)
<u>Coûts d'Investissements</u>	
Digues des Bassins	52.500
Bouches d'Entrée et de Sortie (en Bois)	26.250
Station de Pompage	10.500
Matériel de Pêche	3.500
Véhicule	4.025
Divers	4.900
TOTAL	101.675
<u>Coûts d'Exploitation</u>	
Essence/Lubrifiant (Escompté à moitié)	3.500
Engrais (1/10 du coût des Aliments)	3.500
Postlarves (1050 CFA/millier)	2.625
Main-d'oeuvre et Divers	4.200
Dépréciation Annuelle (10%)	10.170
TOTAL	24.000
<u>Revenus</u>	
300 kg/ha/récolte à raison de 1500 CFA/kg	450
50 ha	22.500
2 récoltes/an	45.000
Résidu	24.000
Investissement + Coûts d'Exploitation	138.270
Taux de Rentabilité sur les Investissements + Coûts d'Exploitation	16,7%
Taux de Rentabilité sur les Investissements:	20,7%
Taux de Rentabilité sur les Coûts d'Exploitation:	87,6%

H.9. Recommandations Quant à la Mise en Oeuvre de l'Elevage de la Crevette dans l'Aire d'Etude

Afin de vérifier les coûts et revenus attendus et de déterminer la factibilité de l'élevage extensif de la crevette dans la Casamance, il est nécessaire d'obtenir des données supplémentaires sur la disponibilité saisonnière des postlarves dans la nature et sur les taux attendus de production sous régime de gestion extensive sous les conditions tant de la saison pluvieuse que de la saison sèche. Il existe des incertitudes quant à savoir laquelle des deux crevettes (P. duorarum notialis et P. kerathurus) est la plus apte à l'élevage et quant à la détermination des problèmes qui pourraient surgir de l'utilisation de sols acides et de bassins non susceptibles de drainage (dans le cas d'unités d'élevage artisanales). Par conséquent, nous préconisons un projet de recherche d'une durée de deux ans visant à l'investigation de ces aspects avant de passer à la mise sur pied d'unités d'élevage. Des rapports trimestriels et annuels seraient préparés pour évaluer le progrès de l'étude. A la fin de la seconde année, le projet recevrait une réévaluation en vue de sa continuation possible.

H.9.1. Première Année

La première année de l'étude serait consacrée à l'évaluation des taux de production qu'on peut atteindre aux différentes saisons de l'année (évaluation de la saison des pluies relative à la saison sèche) avec une gestion extensive des bassins et une composition naturelle par espèces. On procéderait à des prélève-

ments de postlarves menés selon les normes habituelles afin d'aboutir à un indice des changements saisonniers dans la composition par espèces et un indice de l'abondance des postlarves dans la Casamance.

Nous proposons la construction de douze bassins de recherche d'une superficie de 0,1 ha chacun. C'est là un nombre suffisant pour permettre le stockage de deux bassins par mois tout au long de l'année, admettant une période d'élevage de cinq mois et une période d'un mois comme étant suffisante pour récolter, drainer, assécher, et préparer les bassins au restockage. On prélèverait des postlarves dans la Casamance chaque mois à un seul site donné, à la fois pour fournir le stock nécessaire et pour évaluer la courbe d'abondance dans le fleuve. On introduirait les postlarves dans les bassins à une densité normalisée de trois individus par mètre carré en utilisant des compositions connues par espèces. On obtiendrait donc ainsi des données de survie et de production spécifiques aux espèces, sur toute l'année (comprenant des données spécifiques à la saison des pluies et à la saison sèche) correspondant aux compositions par espèces que l'on rencontre réellement dans la nature.

On construirait ces bassins sur la rive sud de la Casamance dans l'Aire d'Etude de la Phase II. On a examiné plusieurs sites dans cette région et on en considère au moins trois comme étant acceptables, en se basant sur l'élévation et le contour des terres, l'acidité des sols, la distance aux routes et aux villages, et la compatibilité avec l'agriculture existante (Figure H-6).

Parmi ces sites, le Site 4 près de Sindone reçut des notes légèrement plus favorables à cause de la proximité au rivage d'eau relativement profonde. On pourrait construire des bassins à un niveau supérieur aux marées hautes moyennes, et en assurer des pentes de digue de 3:1 ainsi qu'un fond à pente uniforme afin de faciliter la récolte par drainage.

Le prélèvement des postlarves se ferait à la fois par des filets à plancton standard au moment des marées à flots et en amont des marigots par des attirails de prélèvement actuellement utilisés en Equateur et aux Philippines (voir "Acquisition des Postlarves" Section H.7.1). Chaque prélèvement serait standardisé en fonction du volume d'eau filtré ou de l'aire traversée en vue de calculer les données d'abondance standardisées. La composition des espèces et l'abondance des postlarves seraient déterminées au niveau de chaque échantillon, en corrélation avec les calculs d'accompagnement de la qualité de l'eau de chaque prélèvement.

H.9.2. Seconde Année

Au cours de la seconde année, les prélèvements mensuels de postlarves continueraient, mais l'on essaierait d'autres méthodes de production dans les bassins. Ces méthodes seraient fondées sur l'expérience obtenue au cours de la première année. Les processus d'essai pourraient comprendre des évaluations de densités de stockage différentes et de taux différents d'apport d'engrais, des comparaisons d'engrais organiques et inorganiques, des essais de polyculture de crevettes avec des mulets, des Tilapia (en

cages) ou des huîtres, et une utilisation de périodes d'élevage prolongées visant à obtenir le mûrissement sexuel dans les bassins mêmes. On promouvrait des études de démonstration dans les villages des alentours afin de déterminer la possibilité, dans le cadre de l'élevage artisanal, de construction de bassins à l'aide d'outils à main, ainsi que d'un échange des eaux qui utiliserait la marée.

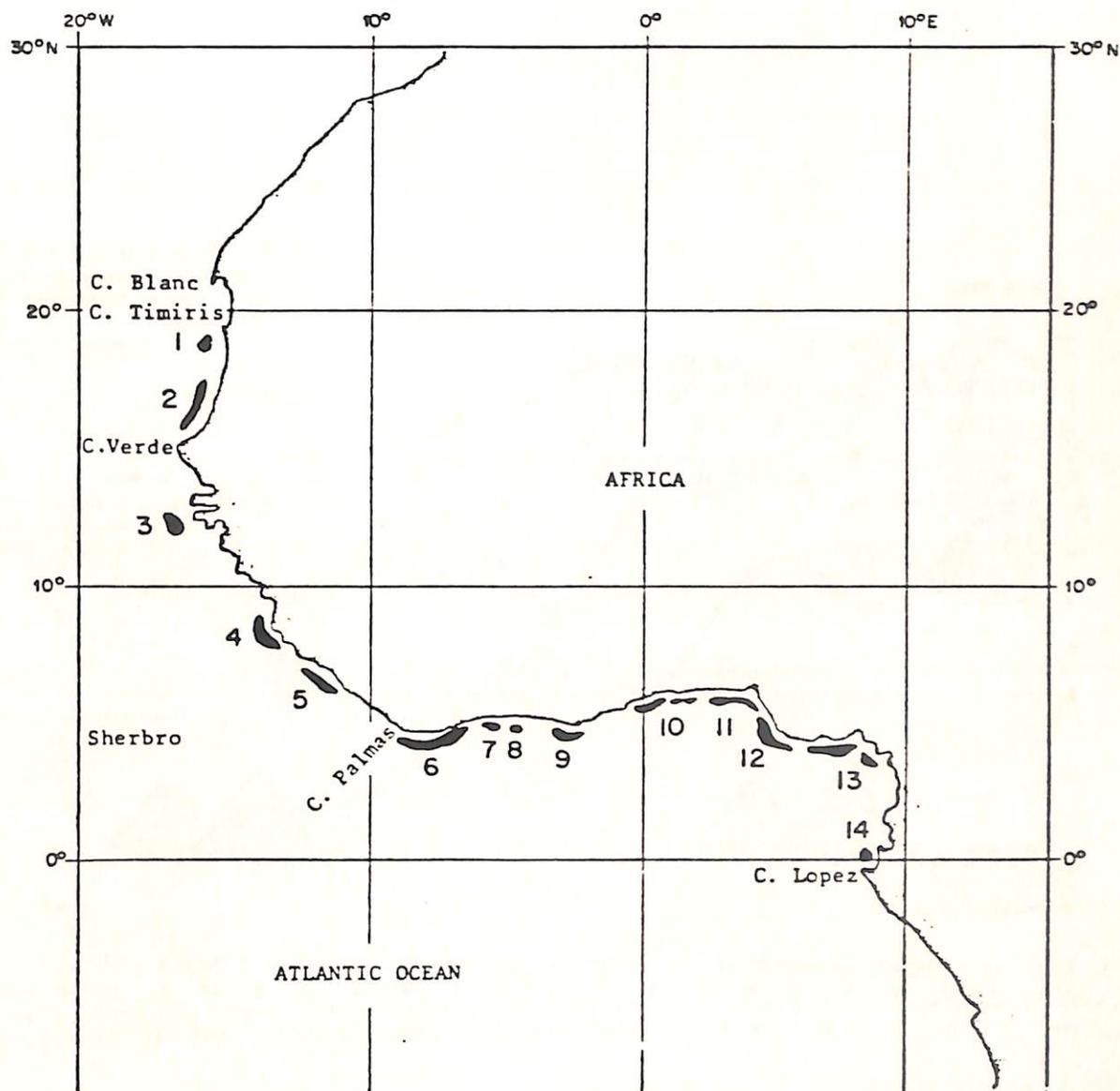
H.9.3. Autres Etudes de Développement

Nous venons d'apprendre récemment que France Aquaculture entame une étude sur l'élevage semi-intensif de crevettes dans la Basse Casamance (Perrot, 1980; Virmeaux et Couteau, 1982). France Aquaculture est respectée dans le monde entier pour leur programme de recherche et de développement excellent dans l'élevage de la crevette pénéide, et peut fournir la toute dernière technologie dans les domaines de la reproduction en captivité, de l'élevage des larves, de la formulation des régimes alimentaires, etc. Ce groupe ne possède cependant qu'une expérience limitée dans les méthodes d'élevage extensif et dans l'abondance saisonnière de population de postlarves dans la nature sur laquelle se basent ces méthodes. Nous tenons donc à souligner que notre projet ne fait pas double emploi avec le leur, mais plutôt, apporte un complément au travail fait par France Aquaculture.

Table H-6

BUDGET PROPOSE POUR UN PROJET DE RECHERCHE
D'UNE DUREE DE 2 ANS VISANT A EXPLORER LA FAISABILITE
D'UNE CULTURE EXTENSIVE DE CREVETTES DANS LA BASSE CASAMANCE

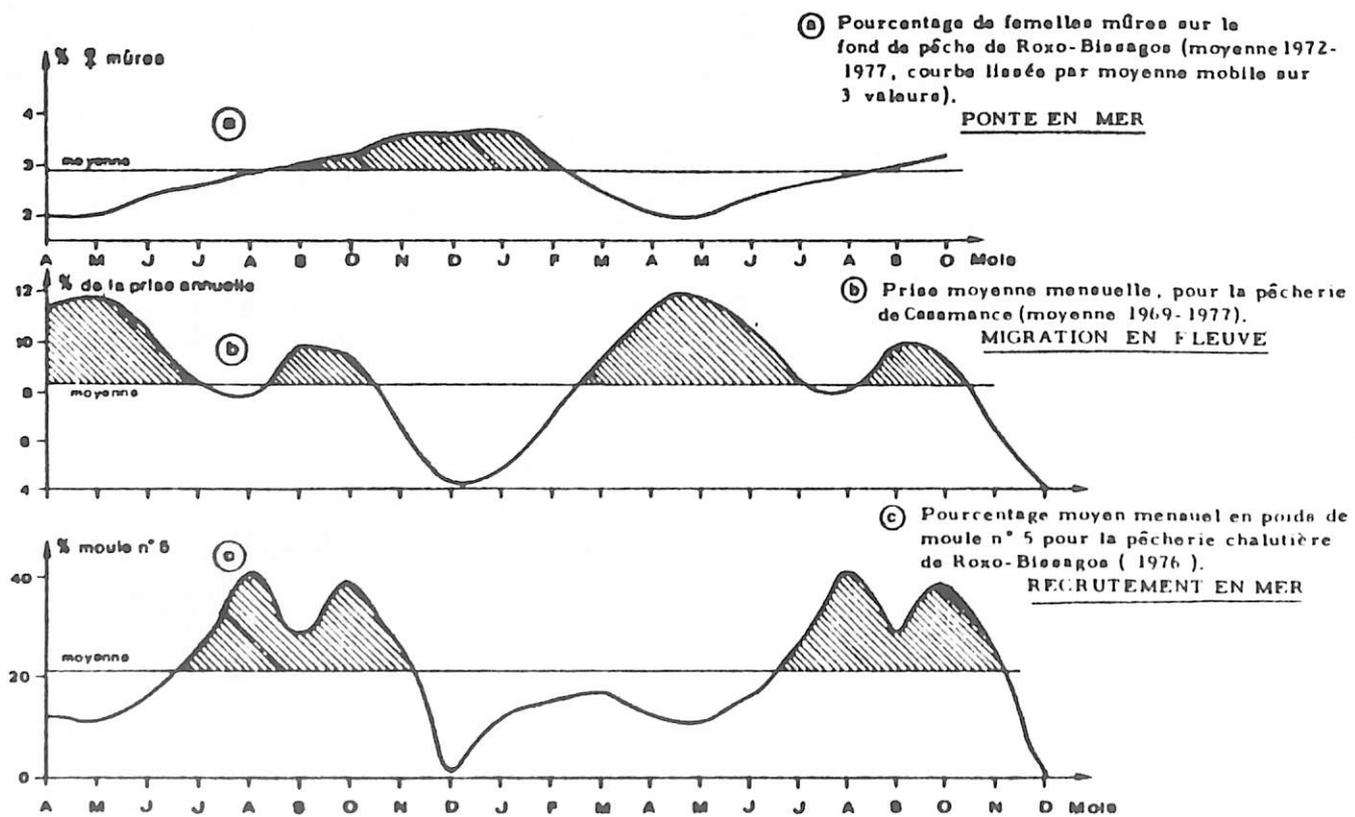
Rubrique	Coûts Estimés	
	(\$US)	(1000 CFA)
COUTS DE CONSTRUCTION		
De 2 à 3 ha de propriété côtière		donné
Douze bassins de 0,1 ha		45.500
Deux pompes hydrauliques avec moteurs	1.500	-
Bouches d'entrée et de sortie		525
Bureau/Laboratoire		7.000
Améliorations des routes menant à l'installation des bassins		6.475
TOTAL	1.500	59.500
COUTS DE MATERIEL		
Un esquif à fond plat en fibre de verre, long de 6 m, muni de boîte de direction dans la proue, avirons, remorque, etc.	2 000	
Deux moteurs hors-bord, réservoirs à essence, etc.	2 000	
Investissements en qualité de l'eau (température, salinité, pH, et oxygène dissous)	3 000	
Stéréomicroscope	400	
Filets et Vannes de réglage du débit.....	1 500	
Véhicule tous-terrains	15 000	
Matériel de bureau	10 000	
TOTAL	33 400	
COUTS D'EXPLOITATION		
Fournitures de bureau		875
Produits chimiques de laboratoire		700
Carburant et réparations		3.500
Engrais		1.750
Divers		350
TOTAL		7.175
PERSONNEL		
1 Biologiste formé	140.000	-
2 Techniciens		14.500
3 Assistants de Chantier		3.500
1 Secrétaire/Comptable		3.500
TOTAL	140.000	21.000
TOTAL GENERAL	\$174.900	87.675.000 CFA
	soit 67.337.000 CFA (à 385 CFA/\$)	



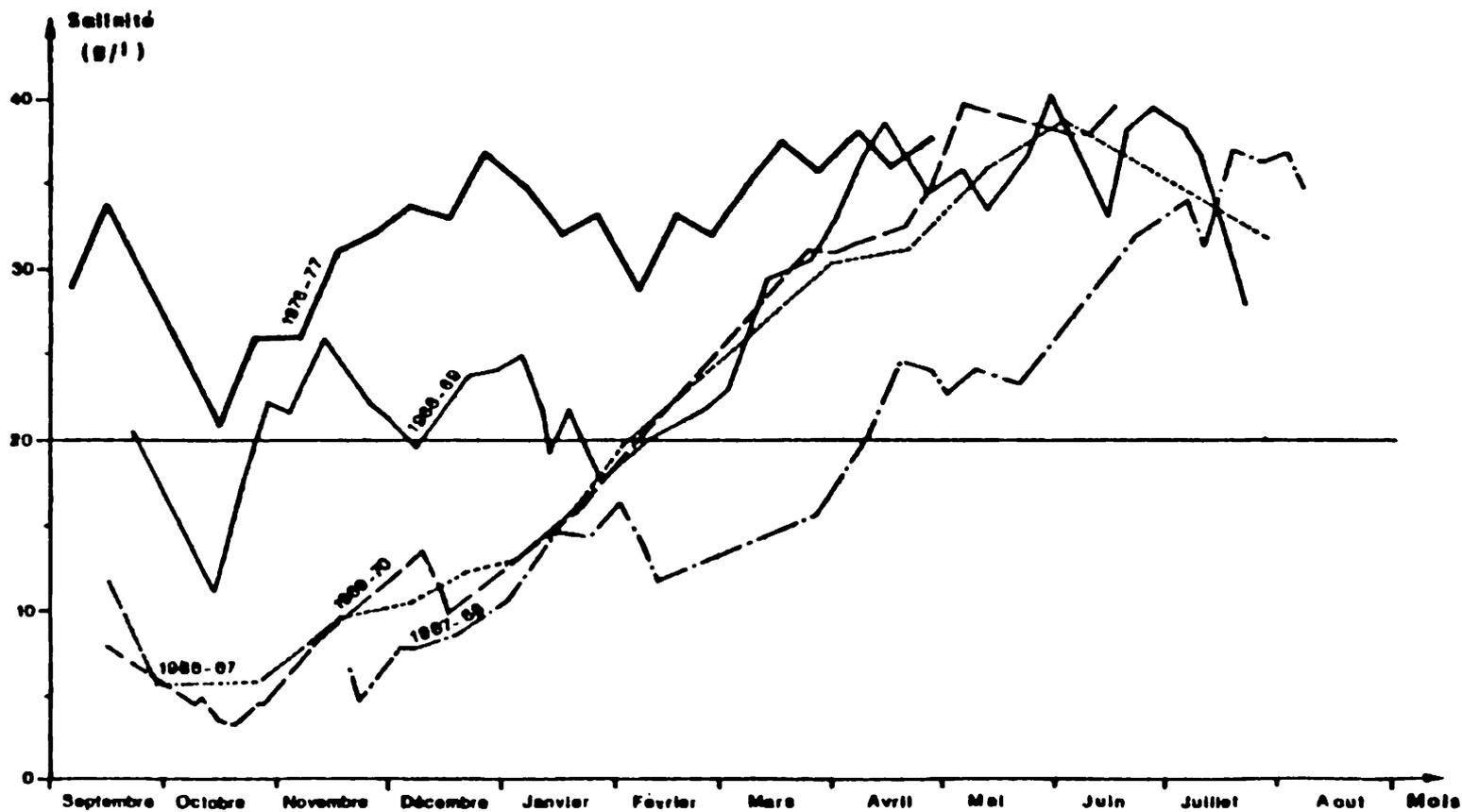
Document H-1. Principaux bancs de pêche de la côte occidentale de l'Afrique:

- | | | |
|-------------------------|----------------------|--------------------|
| 1) Cap Timiris | 6) Sassandra-Tabu | 11) Lagos |
| 2) St. Louis du Sénégal | 7) Grand-Lahou | 12) Delta du Niger |
| 3) Roxo-Bissagos | 8) Grand-Bassam | 13) Cameroun |
| 4) Sherbro | 9) Axim-trois points | 14) Cap Esterias |
| 5) Monrovia | 10) Adda-Keta | |

(Garcia et Lhomme, 1980).



Document H-2. Reconstitution de la chronologie du cycle vital pour le stock de Roxo-Bissagos. (Lhomme, 1979).



Document H-3. Variation inter-annuelle de salinité de la Casa-mance. (Lhomme, 1979b)

a)



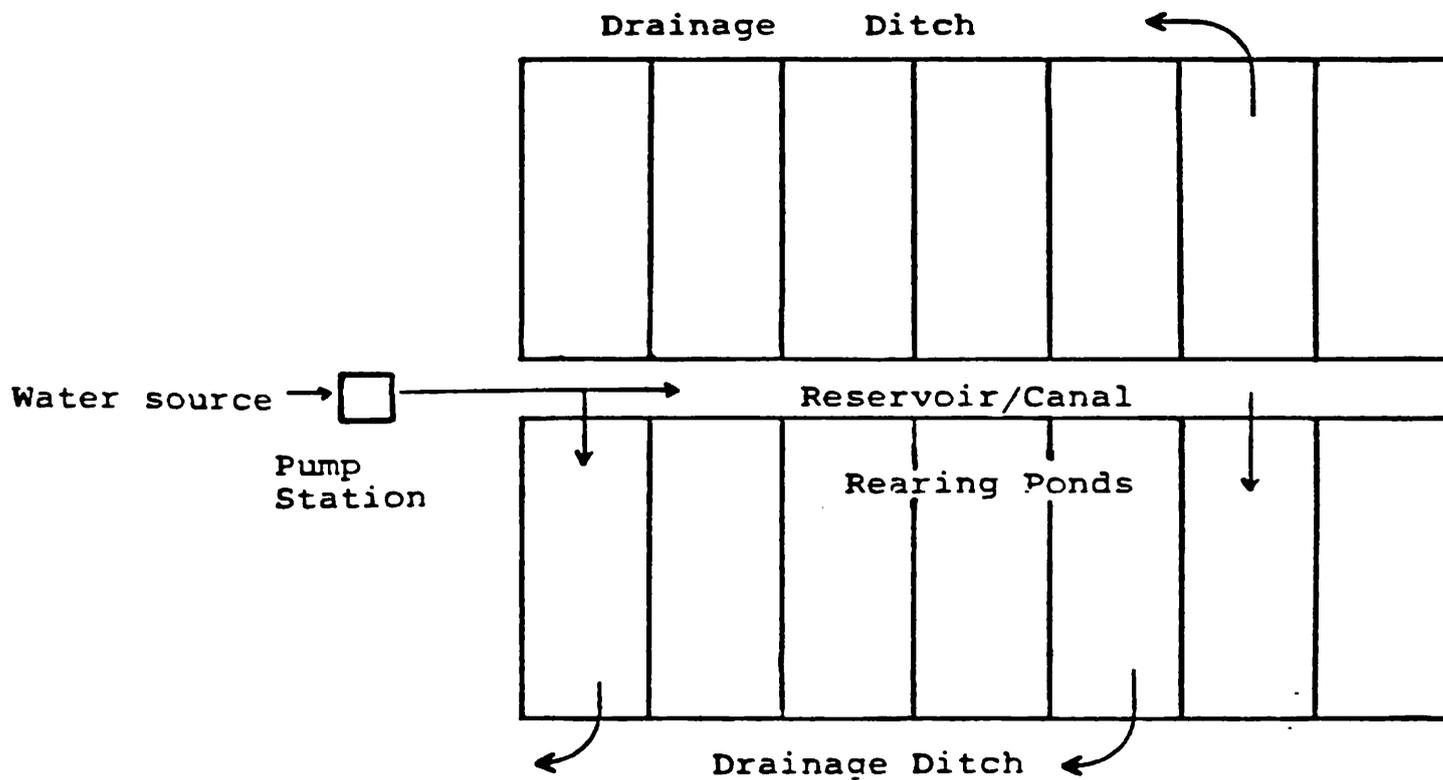
b)



c)



Document H-4. Méthode de construction de bassins fréquemment utilisée en Equateur: a) terrain plat; b) les bulldozers poussent la terre depuis le centre vers le périmètre pour former des digues; c) les digues sont parachevées par l'emprunt de terre au pourtour intérieur du bassin.



Document H-5. Vue schématisée du système hydraulique pour les bassins secondaires. Les flèches indiquent le sens des écoulements d'eau.

PLAN DIRECTEUR
DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE DE LA BASSE CASAMANCE

PHASE II - ETUDE DE FACTIBILITE

ANNEXE I
RESSOURCES FORESTIERES

PLAN DIRECTEUR
DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE DE LA BASSE CASAMANCE

PHASE II - ETUDE DE FACTIBILITE

ANNEXE I
RESSOURCES FORESTIERES

Annexe I

RESSOURCES FORESTIERES

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
I.1. Résumés des Conclusions et Recommandations	I-1
I.2. Evaluation des Ressources Forestières Existantes	I-5
I.2.1. Procédé	I-6
I.2.2. Conclusions	I-7
I.3. Scénario pour l'Avenir	I-10
I.4. Les Origines de la Destruction des Forêts	I-12
I.4.1. Feu de Brousse	I-13
I.4.2. Pâturage	I-15
I.4.3. Récolte des Ressources en Bois	I-17
I.4.4. Défrichement Agricole	I-19
I.4.4.1. Croissance Démographique	I-19
I.4.4.2. L'Arachide	I-20
I.4.4.3. Exploitation des Terres Forestières Détériorées	I-20
I.5. Stabilisation des Ressources Forestières	I-21
I.5.1. L'Organisation Service Forestier	I-23
I.5.2. Délinéation et Classification des Terres Forestières	I-27
I.5.2.1. Gestion Individuelle	I-30
I.5.2.2. Gestion Communautaire	I-31
I.5.2.3. Réserves Forestières Gouvernementales	I-32
I.5.3. Protection de la Forêt	I-34
I.5.3.1. Participation des Habitants de la Région	I-34
I.5.3.2. Programme d'Action	I-35
I.5.3.3. Exigences Physiques de la Protection des Forêts	I-39
I.5.3.4. Effectifs de Campagne	I-44
I.5.4. Mise en Oeuvre	I-44

Annexe I

TABLE DES MATIERES (Suite)

	<u>Page</u>
I.6. Gestion des Forêts	I-45
I.6.1. Réhabilitation des Forêts	I-45
I.6.1.1. Reboisement	I-45
I.6.1.2. Coupes de Récupération et d'Amélioration	I-47
I.6.2. Utilisation de la Forêt	I-48
I.6.3. Elaboration du Programme de la Phase III	I-50

LISTE DES FIGURES

Figure I-1:

Figure I-2:

Figure I-3:

Figure I-4:

Annexe I

RESSOURCES FORESTIERES

La présente étude de terre forestière dans la Basse Casamance et spécifiquement dans l'Aire d'Etude de la Phase II décrit la condition actuelle de l'écosystème de la forêt. Nous identifions les facteurs physiques qui ont contribué à la condition actuelle aussi bien que les causes sociologiques dont ils relèvent. Nous décrivons, en nous fondant sur des tendances actuelles, l'issue vraisemblable de la situation à l'avenir sans intervention. En nous fondant sur cette évaluation des ressources forestières, nous avons mis au point des mesures de protection et de gestion des terres forestières.

I.1. Résumé des Conclusions et Recommandations

La terre forestière de l'Aire d'Etude est, à l'heure actuelle, en train de se muer en brousse et en savane et d'être défrichée pour le développement agricole. De 1969 à 1982, plus de 25 pour cent (soit 3623 hectares) de la superficie forestière totale de l'Aire d'Etude de 14 192 hectares a été perdu comme ressource forestière. Les facteurs qui entrent en jeu dans cette perte sont: le feu, l'exploitation des ressources en bois, le pâturage et le défrichement agricole. La force motivante derrière ces facteurs s'avère être le besoin de terres agricoles qui permettraient aux habitants de la région de gagner leur vie, conjugué au fait qu'on exclut ces derniers de la gestion des

terres forestières. Démunis de moyens de gagner leur vie et de tirer profit de ces ressources, ces gens sont peu motivés à participer ou même à coopérer à leur protection. Ils profitent donc des terres forestières en les défrichant pour l'agriculture.

L'élément immédiat et essentiel dans le développement des ressources forestières est la protection et la stabilisation du reste des terres forestières. On ne pourra guère, de façon réaliste, procéder à la gestion des forêts avant que le rythme actuel de destruction des forêts ne soit freiné. Les dispositifs de protection de la forêt qui tombent sous la Direction des Eaux, Forêts et Chasses doivent être renforcés sous trois rubriques:

- 1) Coordination de toutes les activités forestières régionales sous l'autorité du bureau régional de la Direction des Eaux, Forêts et Chasses, c'est-à-dire de l'"Inspection Régionale de la Casamance".
- 2) Reclassification des terres forestières de façon à donner aux détenteurs de terres,^{1/} tant communautaires qu'individuels, l'opportunité de contrôler des zones précises de terres forestières et d'en tirer profit ainsi que de prendre pleine responsabilité pour la protection et la gestion de ces zones.

^{1/} La désignation "détenteur de terre", ainsi que nous l'utilisons dans le présent rapport, se réfère à l'organisme ou à la personne qui contrôle et qui utilise une zone donnée de terre. Elle n'a pas trait à la question de la possession des terres.

- 3) Développement et mise en oeuvre d'un programme élargi de protection de la forêt qui intègre les efforts des communautés locales, des détenteurs individuels de terre, et du bureau régional de la Direction des Eaux, Forêts et Chasses.

Nous décrivons ci-dessous les éléments physiques nécessaires à la protection de la forêt, comme par exemple les routes d'accès, les pare-feu, les centres forestiers, les communications et le transport, ainsi que l'apport nécessaire de personnel. Bien qu'il soit nécessaire d'avoir un système de gestion physique, l'élément primordial du programme de protection de la forêt s'avère être la participation et la coopération des habitants de la région avec la Direction des Eaux, Forêts et Chasses.

Une fois mis en oeuvre le système de protection de la forêt et une fois la destruction de la forêt sous contrôle, on pourra procéder à la réhabilitation de la terre forestière dégradée. Ces efforts devront comprendre le reboisement des zones dénudées ainsi que des coupes de bois sélectives visant à sauvegarder et à améliorer la forêt actuelle. Il faudra limiter au début l'utilisation des ressources forestières existantes à la capacité productrice de la terre forestière dans son état actuel de dégradation. Ceci exigera donc à son tour un contrôle rigide de la coupe permmissible annuelle, de la capacité du pâturage, et des autres utilisations, afin de permettre la récupération des souches actuelles.

Les éléments du système de protection de la forêt que nous venons d'énumérer, représentent les activités dont nous préconisons la mise en oeuvre immédiate. On pourra, sur des terres qui sont à l'heure actuelle défrichées pour l'agriculture, mettre en oeuvre un plantage de bois de chauffe, ainsi que de bois de valeur commerciale. Ces plantages devront être effectués par les détenteurs de terre, tant communautaires qu'individuels, avec l'assistance technique de la Direction des Eaux, Forêts et Chasses.

On pourra utiliser l'Aire d'Etude de la Phase II comme programme pilote qui mettrait en oeuvre nos recommandations sur les systèmes de protection de la forêt et sur le plantage proposé. Les terres des deux forêts classées de Bissine et de Blaz, aussi bien que des autres régions boisées et des autres terres agricoles, devront être évaluées et classifiées en catégories de terre forestière individuelle et communautaire et de réserves forestières gouvernementales. Le bureau régional de la Direction des Eaux, Forêts et Chasses, en association avec les détenteurs de terre, communautaires et individuels, devra être l'agence de mise en oeuvre de ce projet. Le bureau régional de la Direction des Eaux, Forêts et Chasses aura besoin de modifier son personnel, son matériel, et son régime d'organisation, afin de lui permettre d'exécuter les fonctions d'assistance technique et de protection de la forêt.

Le programme pilote serait mis en application sur un délai de six ans. Le Tableau I-1 présente les coûts du programme sur ce délai.

Tableau I-1
CALANDRIER D'INVESTISSEMENT DU PROGRAMME
(en millions de CFA)

Article	ANNEE						Total
	1	2	3	4	5	6	
Personnel							
M.L. ^{1/}	46,2	81,3	105,1	113,1	113,1	113,1	571,9
M.E. ^{2/}	111,7	111,7					223,4
Véhicules							
M.L.	-	-	-	-	-	-	-
M.E.	30,1	20,3	9,8	2,0	-	-	62,2
Entretien et Exploitation							
M.L.	6,9	11,8	13,8	14,2	14,2	14,2	75,1
M.E.	1,7	2,9	3,4	3,5	3,5	3,5	18,5
Bâtiments Ent. et Exploitation							
M.L.	23,6	28,2	44,4	31,0	15	15	157,2
M.E.	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	220,2	256,2	176,5	163,8	145,8	145,8	1108,3
Plus 20% Prévoyance	264,2	307,4	211,8	196,6	175,0	175,0	<u>1330,0</u>
							Total en devises locales = <u>965,0</u>
							Total en devises étrangères = <u>365,0</u>

- ^{1/} Devises locales en CFA.
^{2/} Devises étrangères en CFA.

I.2. Evaluation des Ressources Forestières Existantes

Nous avons évalué les ressources forestières existantes afin de déterminer la situation actuelle des terres forestières

de l'Aire d'Etude. Nous avons aussi identifié et évalué les tendances et les facteurs actuels influant sur la stabilité des ressources forestières. La base de données qui en résulte a été employée pour mettre au point le plan de protection et de gestion de la forêt. Nous avons développé ces activités de gestion de manière à intégrer la gestion de la forêt au plan directeur général des ressources en terre et en eau de la Basse Casamance.

I.2.1. Procédé

Nous avons utilisé le rapport de la FAO sur la végétation et l'emploi des terres^{1/} basé sur la reconnaissance photographique aérienne de 1969, conjugué à la reconnaissance géographique de 1982 pour déterminer les changements qui continuent à se produire dans les terres forestières de l'Aire d'Etude. Nous avons évalué les tendances d'utilisation des terres, ainsi que la densité des forêts et le changement des classes de végétation. Nous avons étudié la série de photographies aériennes de 1969 afin de déterminer les critères utilisés pour identifier et délimiter la végétation et l'utilisation des terres présentées sur la carte typologique. Nous avons par la suite utilisé ces mêmes critères pour évaluer les changements des classes de végétation observés sur la série des photographies aériennes de 1982. Nous avons étudié sur place les changements identifiables de classes

^{1/} Cartes et Bases, Inventaire Forestier pour l'ONU, FAO, ACTRT et OT, 1975.

de végétation qui se sont produits dans les 13 ans écoulés entre les deux séries de photographies. Les investigations sur place ont confirmé ces changements et ont fourni des données permettant d'en déterminer la cause.

Les investigations sur place ont été menées avec l'assistance du bureau régional de la Direction des Eaux, Forêts et Chasses, du Centre National de Recherche Forestière (CNRF) et du Projet Forestier. La coopération et la participation de ces agences à la présente étude, ainsi que leur expérience concernant les conditions locales, ont grandement contribué aux investigations sur place.

I.2.2. Conclusions

L'interprétation des photographies aériennes et les investigations sur place indiquent que l'Aire d'Etude a subi une perte de 13 pour cent de son terrain forestier en faveur du défrichement depuis 1969. La majorité du défrichement vise à implanter l'agriculture, ce qui transforme l'utilisation des terres d'utilisation forestière à utilisation agricole, et ceci de façon permanente. En outre, 13 pour cent des terres forestières, tant denses que clairsemées, ont subi une dégradation de la densité des arbres à un niveau suffisant pour en forcer la reclassification en brousse ou savane, selon la classification des catégories de végétation de 1969. Bien que la végétation ait subi une dégradation sévère, un système de protection peut faire retourner ces terres à l'état forestier puisque leur utilisation fondamentale n'a pas été transformée. Le défrichement agricole des ter-

res forestières dans l'Aire d'Etude s'est généralement produit en dehors des forêts classées de Bissine et de Blaz. Par contre, le feu et le pâturage ont conduit à la détérioration en brousse et en savane des forêts sur tout l'ensemble de l'Aire d'Etude; ceci s'avère particulièrement sévère dans les forêts classées. La Figure I-1 montre la perte de 26% survenue aux classes de couverture forestière dense et clairsemée dans l'Aire d'Etude depuis 1969.

Là où les photographies ont relevé une détérioration de la forêt, l'investigation sur place de zones spécifiques a non seulement confirmé la détérioration, mais aussi clairement indiqué la cause. Les photographies de la Figure I-2 montrent le genre de détérioration que l'on trouve dans de grandes régions de la réserve de Bissine. On a relevé la preuve de feux répétés, comme par exemple des troncs d'arbres brûlés présentant une recroissance, elle aussi brûlée, et des nouvelles pousses brûlées d'un an, sur des arbres qui avaient déjà été détruits par le feu.

Comme le montre la Figure I-2, la forêt et la couverture naturelle du sol ont été remplacées par des peuplements d'herbes de 3 mètres de haut qui sont particulièrement denses dans les régions brûlées sans arbres, et qui s'éclaircissent sous l'influence de l'ombre des arbres qui restent. L'herbe est étouffée par l'ombre de la forêt naturelle, mais domine la région dès que la forêt et la couverture ligneuse du sol sont brûlées. A leur tour, ces peuplements d'herbe encouragent la multiplication de

feux dans les mêmes régions parce qu'elles fournissent de grandes quantités de combustible à haute inflammabilité pendant la saison sèche. L'herbe elle-même n'est pas détruite par les feux puisque le point de croissance, qui est à ras du sol ou sous-sol, n'est que rarement brûlé, ce qui lui permet de régénérer rapidement la végétation brûlée en surface.

Les photographies de la Figure I-3 montrent des régions près de Touréounda qui en 1969 étaient composées de forêts, et qui sont maintenant des terres agricoles. Nous avons observé, dans ces régions agricoles, l'évidence d'arbres détruits par le feu, par exemple des souches brûlées, des arbres morts et réduits en charbon, mais restant debout, et des troncs d'arbres carbonisés.

Il y avait aussi des évidences de défrichement sous la forme de souches sciées et de bûches.

Le schéma du défrichement des terres et de la détérioration des forêts semble venir du nord-ouest et se diriger vers le sud-est. Les régions nord et ouest de l'Aire d'Etude sont presque complètement défrichées. La région sud (à la frontière avec la Guinée-Bissau) et la région est sont surtout des terres forestières et contiennent les deux réserves forestières. La région centrale de cette Aire d'Etude se révèle la zone de changement la plus active. L'analyse d'une photographie aérienne de l'Aire d'Etude faite en 1947 montre une première étape de ce changement survenu dans l'utilisation des terres; on y voit, sur la plupart du terrain de l'Aire d'Etude en dehors des rizières des basses vallées, une couverture forestière étendue. La transformation

progressive de terre forestière en terre agricole n'est donc pas suffisamment récente pour pouvoir, par exemple, être attribuée à la sécheresse sahélienne, mais au contraire c'est une transformation progressive et continue due à la pression humaine en vue d'une utilisation agricole des terres.

Il est impossible de faire une comparaison plus précise, fondée sur un inventaire forestier de la couverture actuelle et passée des terres forestières. En effet, il ne nous est pas parvenu de données suffisantes d'inventaire de ces périodes antérieures pour en permettre la comparaison. En outre, la faible échelle de ces photographies antérieures ainsi que les variations saisonnières entre les moments où ces photographies ont été prises ne permettent pas d'interprétation comparative précise.

1.3. Scénario pour l'Avenir

Le rythme actuel de destruction de la forêt dans l'Aire d'Etude est de 280 hectares par an, chiffre basé sur la différence entre l'apparence des terres forestières sur les photographies de 1969 et de 1982. Si ce rythme reste constant, il se produira une disparition de la majeure partie de la forêt utilisable dans l'Aire d'Etude au cours des 20 ans qui viennent. A mesure que les ressources en bois et en terre arable deviennent rares, le rythme de destruction de la forêt pourrait augmenter. Par contre, si un plantage en bois de chauffe et en bois commercial devient plus attrayant du point de vue économique, cela

donnerait lieu à un revirement des priorités en faveur de telles utilisations, ce qui équilibrerait le besoin en terres agricoles.

Les facteurs essentiels qui régissent le rythme de défrichement et de dégradation des terres forestières sont l'augmentation de la population de la région, et ses besoins des moyens d'existence fournis par la terre. Comparée au reste du Sénégal, la Casamance est toujours une région "riche en bois". La conservation de ressources forestières présente par conséquent une priorité moindre aux habitants de la région que leur besoin en terre arable leur permettant de nourrir leur famille. La terre forestière, utilisée à l'heure actuelle comme ressource non renouvelable, ne fournit pas de moyen d'existence permanent comme l'agriculture. En outre, la situation isolée de la Casamance par rapport au reste du Sénégal, conjuguée à l'importation de bois par l'Afrique Equatoriale, réduit la capacité de la Casamance à couvrir les besoins du Sénégal en bois.

La pression démographique sur la terre forestière se manifeste par l'incendie, le pâturage, le défrichement des terres, et la récolte du bois pour la production de bois commercial. A mesure que se poursuit la destruction de la forêt, la pénurie d'arbres de qualité commerciale et des terres forestières dont les sols seraient propices à l'agriculture, ralentira probablement la récolte du bois et le défrichement des terres. Par contre, les feux non maîtrisés et le pâturage des animaux domestiques pourraient avoir des conséquences de plus en plus graves. L'impact futur des feux non maîtrisés et du pâturage n'est

pas susceptible d'analyse précise, puisque le contrôle de ces facteurs dépend de la participation et de la coopération des détenteurs de terre de la région et des agences gouvernementales des eaux et forêts. Le passé récent ne semble pas indiquer de possibilités de coopération efficace entre ces organismes en ce qui concerne le contrôle des incendies et la gestion du pâturage du bétail domestiques.

Si l'on n'arrive pas à maîtriser ces facteurs destructifs, il n'existe réalistement aucun moyen de mettre en oeuvre un plan de dégradation des forêts. La base des ressources forestières est en dégradation tellement rapide qu'il en résultera dans les dix années qui viennent, une réduction radicale des revenus imputables à ces ressources. A ce moment-là, il ne serait plus possible de justifier quelque projet que ce soit de gestion forestière sous l'angle de la rentabilité.

I.4. Les Origines de la Destruction des Forêts

Bien que les feux, le pâturage, la récolte du bois et le défrichement des terres soient bien documentés comme étant les facteurs primaires de la destruction des forêts, il faut comprendre pleinement les raisons pour lesquelles ils ont lieu dans la Basse Casamance si l'on veut les tenir en échec. Il faut aussi considérer que ces facteurs s'enchaînent entre eux d'une manière progressive, selon laquelle un facteur prépare l'attaque de la forêt par le suivant.

I.4.1. Feux de Brousse

La faible densité et le caractère clairsemé de la terre forestière naturelle de l'Aire d'Etude la rendent susceptible à l'incendie en fournissant des conditions propices au développement d'une épaisse couverture du sol. Cette susceptibilité est accentuée par une longue saison sèche de huit mois qui assèche cette couverture. Une fois qu'un incendie commence dans de pareilles conditions, il se propage à la vitesse du vent. La vitesse et l'intensité de la chaleur rendent ces incendies difficiles à arrêter. Ils détruisent la couverture ligneuse du sol, ce qui permet à l'herbe de devenir l'espèce dominante. Les peuplements d'herbes sont bien plus susceptibles à l'incendie que ne l'est la couverture originale. La cause de pareils incendies et des vastes zones qu'ils consomment s'avère donc être une combinaison de la susceptibilité physique du terrain et des rapports sociologiques entre les détenteurs de terre de la région et la Direction des Eaux, Forêts et Chasses.

L'élément sociologique est que les populations de la région n'ont aucune raison de protéger les terres forestières, vu qu'ils sont essentiellement exclus de la gestion et de l'utilisation de la plupart des ressources de la forêt. Les habitants de la région ne peuvent plus considérer la terre forestière comme la leur ni ne peuvent en retirer de moyens d'existence. Les forêts de la Casamance qui, à l'origine, étaient des terres tribales, passèrent sous le contrôle du gouvernement central dans les années 1940. L'utilisation des ressources forestières devint sujette

aux limitations imposées par le règlement statutaire de la Direction des Eaux, Forêts et Chasses. Les régions les mieux boisées furent mises sous le contrôle total du gouvernement et devinrent des réserves forestières. Ainsi donc, bien qu'on force les habitants de la région à restreindre l'utilisation de la terre forestière, ces mêmes habitants voient le gouvernement tirer profit de l'exploitation des ressources forestières. Même les activités de reboisement du gouvernement ne sont pas considérées avantageuses par les habitants de la région. L'établissement de plantation de teck et de gmelina en monoculture, à la place des forêts naturelles, élimine le terrain de pâturage ainsi que les sources d'aliments naturels et de plantes médicinales traditionnellement cueillies dans la forêt naturelle. Ainsi donc, étant exclus de la gestion et de l'utilisation de la plupart des ressources forestières, les habitants de la région sont peu enclins à les protéger.

Le ressentiment régional au contrôle gouvernemental serait peut-être la raison pour laquelle on laisse les incendies envahir les régions boisées. Aux yeux des populations de la région, une fois les arbres brûlés, la terre se prêtera mieux au développement agricole, ce qui est à leur profit.

Les caractéristiques physiques influant sur les incendies ne sont pas seulement le fait que la couverture du sol soit inflammable, mais aussi l'inefficacité du système de prévention et de lutte contre les feux de brousse dans la région. Bien qu'il existe un encadrement de gestion d'un système de lutte contre

les feux de brousse, il n'a pas la force suffisante pour remplir les fonctions essentielles de détection rapide, de mobilisation du personnel, et d'extinction des feux de brousse dont la propagation est très rapide. D'autre part, les moyens physiques de prévention de l'incendie, bien qu'ayant fait l'objet d'une planification détaillée, n'ont reçu aucun fonds ni aucune mise en oeuvre réelle. Cela couvre le personnel, l'équipement, et le matériel nécessaire aux ouvrages et aux opérations qui suivent.

o Ouvrages

1. Routes forestières
2. Pare-feu
3. Barrières de verdure
4. Postes d'observation
5. Centres d'extinction des incendies
6. Réservoirs d'eau

o Opérations

1. Détection des incendies
2. Transports
3. Extinction du feu
4. Communications
5. Sensibilisation des masses

Le programme du Projet Forestier et le Projet de Maitrise des Incendies du Bureau Régional de la Direction des Eaux, Forêts et Chasses ont détaillé les coûts de l'installation initiale ainsi que le budget opérationnel annuel de tels systèmes.

I.4.2. Pâturage

Bien que le pâturage du bétail domestique en terre forestière présente, techniquement parlant, une utilisation acceptable et productive de cette terre, un pâturage sans limites peut

facilement mener à une conversion de la forêt en prairie. Le facteur déterminant s'avère être l'équilibre entre l'utilisation de la terre pour les forêts et pour le pâturage, donnant lieu soit à une compatibilité entre usages multiples, soit à l'hégémonie de l'une ou de l'autre utilisation. L'Aire d'Etude est typique des grandes régions de la Casamance, voire de l'Afrique, parce qu'une utilisation excessive des terres pour le pâturage a lieu aux dépens des forêts, ce qui contribue à la destruction de ces dernières. L'effet nuisible du pâturage sur la terre forestière peut se résumer de la meilleure façon en décrivant les effets du surpâturage et les avantages réciproques du pâturage et de l'incendie.

Le surpâturage en terre forestière a lieu lorsque la végétation se trouve dévorée à tel point qu'il en résulte une modification de la composition par espèces. Si un pâturage enlève la moitié de la substance végétale d'une herbe, l'herbe récupère rapidement; pareil traitement endommagera sévèrement les jeunes plants d'arbres ou même les détruira. Les jeunes plants et les jeunes arbres sont dévorés et détruits, au point où il ne reste plus de population jeune et croissante d'arbres. Lorsque la population croissante actuelle mûrit et commence à mourir, il ne se trouve pas de remplacement, ce qui donne lieu à une élimination graduelle de la forêt. A mesure que l'ombre fournie par la futaie des grands arbres est éliminée, il en résulte un déblocage d'espèces d'herbes normalement étouffées qui deviennent plus denses, ce qui favorise le pâturage.

Les incendies annuels de la saison sèche favorisent le pâturage par l'élimination de la végétation ligneuse qui fait concurrence aux herbes, et ces incendies permettent aux herbes plus appétissantes de proliférer. L'incendie détruit la plupart des jeunes plants et des jeunes arbres, alors que les herbes ne perdent que leurs extrémités supérieures sèches, et germent de nouveau rapidement. Les incendies annuels de saison sèche qui ont lieu dans l'Aire d'Etude éliminent ainsi donc la concurrence faite aux herbes par les jeunes plants et les jeunes arbres, et permettent aux herbes de dominer la région. Les peuplements touffus d'herbes, susceptibles de s'enflammer rapidement et intensément, détruisent non seulement les jeunes plants d'arbres mais aussi les arbres mûrs.

Aux yeux d'un éleveur de bétail, le feu est un instrument qu'on peut utiliser pour améliorer et augmenter la couverture d'herbe dont dépend son bétail pour le fourrage. Le feu est sans doute utilisé de cette façon dans l'Aire d'Etude pour améliorer le pâturage au détriment de la terre forestière. Bien que les gardiens des troupeaux ne soient pas nécessairement les responsables de ces incendies, il y aurait chez eux un certain manque naturel d'enthousiasme pour ce qui est de combattre ces incendies dont les avantages pour le pâturage de leurs animaux sont si manifestes.

I.4.3. Récolte des Ressources en Bois

Le procédé par lequel on récolte le bois en forêt n'est en lui-même pas destructif. Comme pour le pâturage, la ré-

colte du bois devient destructive lorsque la quantité de bois et le nombre d'arbres coupés d'une forêt dépassent le taux de croissance et le taux de régénération naturelle et artificielle. L'Aire d'Etude manque de plan opérationnel de gestion forestière selon lequel la croissance et la régénération feraient contre-poids à la récolte du bois. Un tel plan comprendrait les éléments suivants qui sont essentiels au maintien de la forêt:

1. Programme de protection forestière;
2. Inventaire de la population en croissance actuelle;
3. Estimation de la croissance annuelle;
4. Estimation des coupes annuelles dues à la mortalité et à la coupe échappant au contrôle;
5. Programme de coupe et de récolte annuelles admissibles.

Dans la situation actuelle, la coupe annuelle représente la demande en bois et la capacité de l'industrie d'exploitation forestière et de transformation du bois à satisfaire à cette demande. D'après nos observations, il est évident dans de nombreuses régions que la coupe annuelle est trop élevée. Le résultat d'une coupe excessive est une couverture forestière plus ouverte et moins dense qui encourage à son tour l'établissement de peuplements touffus de broussailles composées surtout des hautes herbes. Les peuplements d'herbes conduisent alors à une détérioration plus poussée de la forêt, due au pâturage, à l'incendie et au défrichement agricole éventuel.

I.4.4. Défrichement Agricole

Le défrichement de la terre forestière en faveur de l'aménagement agricole s'est étendu à environ 1800 hectares de l'Aire d'Etude entre 1969 et 1982. Plus de 75 pour cent de ce défrichement s'est produit sur des terres forestières en dehors des réserves. Les causes fondamentales du défrichement agricole sont les suivantes:

1. La croissance démographique;
2. Le passage de la culture commerciale du riz à celle de l'arachide;
3. L'expropriation des terres forestières détériorées

I.4.4.1. Croissance Démographique. La demande en terre s'est accrue en raison de la croissance démographique dans la Basse Casamance. Bien que des exodes vers les villes comme Ziguinchor et la migration vers le Sénégal Septentrional aient absorbé une partie des excédents de population, la population rurale s'est accrue de façon continue dans la Basse Casamance. Il existe au Sénégal peu de régions dont le climat et les terres disponibles soient si favorables qu'en Basse Casamance. La terre disponible est, de façon prédominante, composée de forêt ou de brousse, et de savanes qui étaient encore tout récemment forêts. Tant qu'il n'existe pas de plan établi et opérationnel de gestion de la forêt, de telles régions continueront à tomber sous la pression d'une population croissante et d'être défrichées pour leur mise en oeuvre agricole.

I.4.4.2. L'Arachide. L'arachide constitue la principale culture de rente de la Casamance. La superficie ensemencée en arachide s'est accrue au fil des ans. Etant donné que l'arachide se cultive en plateau, l'extention de la superficie donnée aux arachides a été faite par un défrichement des forêts des pentes de vallées et des terres de plateaux. A mesure que les terrains traditionnels de pâturage et de brousse sont soumis à la culture de l'arachide, les terres forestières adjacentes subissent la même pression. Si cette terre forestière ne fournit pas de moyen d'existence aux habitants de la région, il sera extrêmement difficile pour la Direction des Eaux, Forêts et Chasses de fournir une protection suffisante à en empêcher le défrichement éventuel en faveur de la production de l'arachide.

I.4.4.3. Expropriation des Terres Forestières Détériorées. Dans l'Aire d'Etude, la plupart des terres qui ont subi un défrichement agricole ne sont pas passées directement de l'étape forêt à l'étape agricole. Le défrichement des terres y représente la dernière étape d'une évolution graduelle de détérioration de la forêt. Pour commencer, la récolte du bois, l'incendie, et le pâturage réduisent la quantité de bois dans une forêt à un niveau tel que les habitants de la région ne considèrent plus la terre comme terre forestière mais plutôt comme étant une terre de brousse "inutilisée". La détérioration continue de la couverture forestière originelle constitue, pour les habitants de la région, la preuve de l'incapacité du gouvernement à contrôler et à gérer les terres. Donc, son usurpation et le

défrichement de ces terres sont considérés par les habitants de la région comme une exploitation de terres inutilisées et abandonnées plutôt que comme un défrichement de terres forestières. Un point qu'il est bon de considérer, toutefois, est que le défrichement agricole transforme l'utilisation des terres de manière irrévocable. Bien qu'il soit possible de pratiquer un schéma d'utilisation multiple pour une double récolte ainsi qu'un pâturage hors de saison, la sylviculture est généralement exclue en tant qu'utilisation actuelle des terres défrichées.

I.5. Stabilisation des Ressources Forestières

L'état actuel de la terre forestière de l'Aire d'Etude représente une utilisation sans frein des terres, ainsi qu'une destruction inexorable des ressources forestières. Le but du présent compte-rendu est de présenter une approche pratique qui pourrait mettre fin, voire intervertir, les tendances destructives actuelles. Cette approche est intégrée aux régimes de protection existants de la forêt. Bien que la protection des forêts ne soit qu'un seul élément de la gestion des forêts, nous avons choisi d'en discuter ici à l'exclusion de tout autre sujet à cause de son extrême importance pour l'avenir des ressources forestières de l'Aire d'Etude.

En effet, ce serait faire preuve d'un manque de logique que de prévoir la gestion et l'utilisation des ressources forestières avant de maîtriser les tendances destructives actuelles. Les terres forestières sont en voie de disparition si rapide, surtout

en dehors des forêts classées de Bissine et de Blaz, que l'on ne peut guère considérer la terre forestière actuelle comme ressource renouvelable pouvant être gérée de façon continuelle. La première tâche devra être la stabilisation de ce qui en reste par la protection du peuplement en croissance, avant que l'on puisse mettre en oeuvre les principes fondamentaux de gestion à savoir: inventaires, estimations de croissance, et coupes permmissibles. A moins d'achever cette stabilisation, tout effort de réhabilitation et d'utilisation permanentes des forêts reste chimérique.

Les programmes essentiels qu'il faudra exécuter, si l'on veut stabiliser les ressources forestières, sont les suivants:

1. La mise au point d'un organisme gouvernemental de service forestier, auquel s'intégreront les intérêts privés de la région, muni de moyens suffisants pour protéger les ressources forestières.
2. La répartition des terres forestières en catégories d'utilisation qui soient en rapport avec les besoins, répartition intégrée au Plan Directeur de la Basse Casamance.
3. Le développement et la mise en oeuvre d'un système complet de protection des forêts.

Les deux premiers programmes constitueront les instruments essentiels à la mise en oeuvre du troisième programme, le système de protection des forêts.

I.5.1. L'Organisation Service Forestier

C'est au bureau régional du Service Forestier du Sénégal qu'incombe la responsabilité première des ressources forestières de l'Aire d'Etude. On doit aussi mentionner le Centre National de Recherches Forestières (CNRF) et le Projet Forestier, qui sont dotés de responsabilités analogues dans des domaines spécifiques de projet à l'intérieur de l'Aire d'Etude. Le bureau régional jouit d'un effectif minimum, surtout à Ziguinchor, permettant d'exécuter les fonctions élémentaires, comme par exemple l'émission de permis de coupe et de chasse, l'inspection du transport et de la transformation du bois, et la suppression de l'incendie. Leur capacité d'exécution de telles fonctions se trouve limitée tant par un budget de fonctionnement annuel faible que par des effectifs et du matériel restreints. Ce budget ne permet guère d'assurer que des activités administratives essentielles, et la surveillance des principales routes de transport et des principaux centres de transformation du bois dans le voisinage de Ziguinchor et autres centres administratifs importants. Dans l'Aire d'Etude, le bureau régional possède un poste forestier au village de Bissine, avec un assistant technique en résidence et une équipe de manoeuvres à temps partiel. Cet assistant est responsable de la surveillance de plus de 8000 hectares représentant les deux forêts classées de Bissine et de Blaz. Il n'a ni moyen de transport ni moyen de communication rapide avec le bureau principal à Ziguinchor.

Le système de protection des forêts contre les incendies, dans l'Aire d'Etude, consiste dans les villages, en un inventaire d'outils à main, un équipement mobile, et un effectif limité à Ziguinchor. Ce système doit son origine à un programme d'assistance technique étrangère, et il est géré et financé actuellement par le Service Forestier. Le service de protection contre l'incendie ne jouit ni de fonds, ni de matériel, ni d'effectifs suffisants pour détecter et maîtriser d'une manière efficace les feux de brousse qui se développent et se propagent dans la couverture des hautes herbes rencontrée dans l'Aire d'Etude.

Plutôt que de se concentrer sur les insuffisances bien connues de fonds, d'effectifs, et de matériel, la discussion qui suit identifie les réformes de structure exigées du Service Forestier. Il a été conclu qu'une révision de la structure du Service Forestier selon les grandes lignes qui suivent constitue un préalable nécessaire à la protection efficace des ressources forestières.

1. Toutes les activités de protection et de gestion des forêts qui ont lieu dans la région, devraient être coordonnées par une seule agence centrale, le bureau régional du Service Forestier du Sénégal. Il faudra en conséquence canaliser tous les fonds, les directives de gestion, et autre assistance venant de la Direction Centrale du Service Forestier vers le bureau régional, qui devra constituer le seul agent du Service Fores-

tier. Cela veut dire que les projets spéciaux comme le Projet Forestier et le programme de lutte contre l'incendie, les programmes de recherches sur le terrain, et toutes les activités de gestion menées dans la région deviendraient un effort coordonné, diffusé du bureau régional. L'objectif est de concentrer la planification et l'implantation des activités de protection et de gestion de forêts à un niveau régional. On pourrait à ce moment-là coordonner toutes les activités au champ afin d'empêcher la dissémination des ressources et de l'autorité, et le double emploi dans les efforts.

2. Les projets spéciaux seraient coordonnés par le bureau régional, l'autorité et la responsabilité de la mise en oeuvre, de l'exploitation, et de la maintenance des projets incombant à un Chef de Projet. Ce contrôle direct de la mise en oeuvre des projets donne à ce dernier les moyens de résoudre sur place les problèmes immédiats. Le contrôle direct signifie l'autorité complète sur l'allocation des fonds, de l'effectif, et du matériel. De cette façon, cette seule personne répond de la réussite, ou de l'échec de la mise en oeuvre, de l'exploitation et de la maintenance du projet.
3. Bien que le Centre National de Recherches Forestières (CNRF) ne relève pas du cadre du Service Forestier,

les programmes de recherches sur le terrain devraient être coordonnés par le bureau régional du Service Forestier. Ces recherches seraient donc logiquement dirigées vers l'objectif principal du développement régional des ressources forestières. Le double emploi dans les efforts serait ainsi éliminé, au niveau par exemple des expérimentations de plantage, des traitements sylviculturaux d'essai, etc. D'autre part, si de telles activités de recherche étaient organisées pour chaque projet selon des objectifs et une application spécifiques, ce travail deviendrait une fonction intégrale de la gestion des ressources forestières.

4. Le bureau régional du Service Forestier de la Casamance devrait organiser au sein de son cadre administratif une section de vulgarisation et d'assistance technique, afin de promouvoir le développement forestier dans le secteur public et privé. Cette section aiderait les détenteurs de terres, tant communautaires qu'individuels, à mettre en valeur et à gérer les terres forestières qui n'appartiennent pas au gouvernement. Les services fournis comprendraient des conseils d'exploitation forestière, la vulgarisation, l'assistance matérielle comme la distribution de sauvageons, et la protection centralisée contre l'incendie.

La centralisation de l'autorité et de la responsabilité au niveau régional dans la gestion des ressources n'est pas un concept nouveau, ainsi qu'en attestent des agences comme la Société de Mise en Valeur Agricole de la Casamance (SOMIVAC). La centralisation de l'autorité, toutefois, détient une urgence encore plus pressante dans la sylviculture que dans l'agriculture, vu la pression inexorable qui est en train de détruire rapidement les ressources forestières. Il ne reste que peu de temps pour appliquer un effort concerté pendant qu'il reste encore des ressources forestières à gérer. Même si les changements structuraux que nous décrivons ici sont acceptés, leur implantation demandera au moins deux ans, et l'apport de fonds, de matériel et d'effectifs nécessaires à assurer la protection et la gestion efficaces des ressources forestières exigera plusieurs autres années encore.

I.5.2. Répartition et Classification des Terres Forestières

L'objectif de la présente discussion est de fournir des lignes directrices permettant de reclassifier les terres forestières actuelles en catégories d'utilisation logique se rattachant à un organisme central. Une telle reclassification devra aussi prendre en compte les forêts classées de Bissine et de Blaz, puisque la protection de ces régions dépend de la coopération de ceux qui utilisent les terres avoisinantes.

La terre forestière ne peut guère être utilisée pour la sylviculture et continuer à l'être sans l'accord de tous ceux qui interviennent dans l'utilisation et la gestion des terres.

La reclassification de la terre forestière se poursuit à l'heure actuelle physiquement sous la pression et les actions conséquentes des utilisateurs des terres. Si le gouvernement veut intervenir dans cette reclassification et créer des zones forestières stables, il lui faudra fournir la direction, la coordination, et le moyen d'intégrer les besoins des habitants de la région à l'étude de reclassification. Même les projets de planification émanant de différentes agences au sein du gouvernement peuvent avoir des objectifs en conflit les uns avec les autres. Le Plan Directeur du Développement Forestier^{1/} et le Plan Directeur du Développement Rural^{2/} proposent tous deux une extension de leur domaine respectif. De telles extensions dans la Casamance ne peuvent être mises en oeuvre que par la diminution de la superficie de l'un ou l'autre de ces domaines.

Les lignes directrices qui suivent présentent un moyen de déterminer l'utilisation des terres que l'on peut maintenir dans une zone donnée:

1. Les ressources en terre et en eau d'une région ne déterminent pas à elles seules l'utilisation, mais ne font qu'éliminer les utilisations physiquement impos-

1/ Plan Directeur de Développement Forestier, Ministère de Développement Rural, Secrétariat d'Etat aux Eaux et Forêts, 1981.

2/ Plan Directeur du Développement Rural pour la Casamance, SOMIVAC. Avant-Projet, Tome II, Livre 2, Climatologie, Hydrologie, Infrastructure; Tome IV Livre 1 - Profil Statistique de la Region; Tome II, Livre 3, Analyse Socio-Economique, 1978.

sibles. La connaissance des ressources en terre et en eau devrait donc être utilisée comme base de détermination des utilisations possibles, permettant de mettre au point un schéma d'utilisation.

2. On ne peut guère affecter une terre à une utilisation forestière ou agricole en se basant uniquement sur sa couverture végétale ou son utilisation actuelle. Les utilisateurs de la terre doivent s'accorder sur son utilisation, qu'elle soit forestière ou agricole. Il faut donc affecter toutes les terres à une utilisation apte à être maintenue et gérée par ceux qui les utiliseront.

3. Les terres affectées à une classification forestière devront recevoir une classification subséquente se rattachant aux organismes sociaux qui régiront et utiliseront ces terres. Le Service Forestier du gouvernement ne peut pas, de manière pratique, régir tout le territoire forestier, pas plus que les services agricoles du gouvernement ne régissent tout le territoire agricole. L'objectif principal du Service Forestier sera de fournir une aide technique et une coordination d'ensemble des activités forestières au profit de la population sénégalaise.

Les classifications secondaires suivantes des terres forestières sont basées sur l'organisme effectif de régie des terres auquel on devrait confier logiquement la responsabilité de la protection des forêts, et qui devrait aussi pouvoir bénéficier de leur utilisation. Les services forestiers du gouvernement prennent sur eux le rôle d'assistance technique et de planification centrale, tout comme les services agricoles.

I.5.2.1. Gestion Individuelle. Cette classification fait mention des détenteurs et usagers individuels de zones données. A l'heure actuelle, il n'existe presque pas de terre forestière entre les mains de propriétaires terriens privés dans l'Aire d'Etude. Toutefois, le potentiel de mise en valeur des forêts dans ces zones est excellent si l'on fournit une aide technique et financière au développement. Le Service Forestier devrait apporter une assistance technique à ces détenteurs de terre sans entraver la mise en valeur par des limites excessives imposées à l'exploitation et à la commercialisation, telles que frais de permis, cotisations, etc. Il serait bon que les mêmes relations qui existent entre le gouvernement et les utilisateurs des terres dans le domaine de l'agriculture privée existent aussi dans le domaine de la sylviculture privée. La politique de gestion forestière du gouvernement ne devrait pas entraver le développement de la sylviculture privée, mais au contraire le promouvoir grâce à une assistance technique et à l'éducation des masses.

Une utilisation unique de ces régions ferait intervenir surtout le développement de forêts de plantation pour la production de bois de chauffe et de construction. Cette mise en valeur se trouverait facilitée si elle était reliée à des installations de transformation et de commercialisation, qui fourniraient aux producteurs une garantie de marché, et aux usiniers une garantie de ressource.

Une utilisation diversifiée comporterait le développement et la gestion de forêt tant naturelle que de plantation, pour le bois de chauffe, les produits de bois commercial, le pâturage, et la production de fourrage. Les besoins du détenteur de terre détermineraient les priorités de l'utilisation diversifiée.

I.5.2.2. Gestion Communautaire. Les terres forestières détenues par les villages et les communautés administratives constituent la majorité de l'aire des terres forestières actuelles de l'Aire d'Etude, en dehors des deux forêts classées. Ce sont là les zones principales où se produit actuellement le changement rapide des forêts naturelles en terres agricoles et de pâturage.

Le Service Forestier aura une rude tâche devant lui dans le cas de ces terres, puisqu'il devra travailler en coopération avec les groupements gouvernementaux de la région, les conseils de village, les anciens, et d'autres, dans la mise au point de programmes de gestion communautaire des forêts. Ces programmes devraient comprendre les activités suivantes:

1. Le tracé de zones, tant boisées que non boisées, devant être réservées au développement forestier.
2. L'identification d'utilisations permmissibles et des limites sont imposées dans les zones réservées à cet usage. Cette identification entraînera l'enregistrement des usagers, et l'établissement des limites d'utilisation individuelle.
3. L'établissement de systèmes de protection de la forêt y compris le contrôle des usagers.
4. L'établissement d'une forme d'organisation coopérative régissant l'exploitation interne ainsi que commerciale des produits forestiers au profit de tous les membres de la communauté.

Le Service Forestier devrait fournir les catalyseurs nécessaires à l'implantation d'une gestion communautaire des forêts. Ceci comportera une assistance à l'organisation initiale, des apports d'aide physique comme par exemple des sauvageons, du matériel de lutte contre l'incendie, de traitement du bois, aussi bien qu'une assistance technique. Avant l'implantation du programme des ressources forestières, il faudra estimer comment on pourra partager les coûts entre le Service Forestier et les communautés engagées. Par exemple, les communautés ou les détenteurs de terres pourraient rembourser au Service Forestier les frais du service régional d'incendie. Les revenus provenant de l'exploitation des ressources forestières seront utilisés pour

défrayer la gestion forestière communautaire, le surplus allant à la communauté.

I.5.2.3. Forêts Classées Gouvernementales. Les forêts classées qui à l'heure actuelle sont régies et gérées par le Service Forestier gouvernemental représentent des terres forestières détenues par fidéicommiss et gérées au profit du public. Toutefois il faudra porter une considération immédiate à la question suivante, à savoir si le gouvernement a le désir et les moyens d'engager suffisamment de ressources financières pour fournir au Service Forestier les moyens de protéger et de gérer tout le territoire compris dans ces réserves. Ainsi que nous l'avons mentionné lors de l'évaluation des forêts, on sait qu'une protection et une gestion adéquates des forêts exigent un apport financier beaucoup plus considérable que celui qui est fourni à l'heure actuelle.

Si le gouvernement n'a pas le désir ou les moyens d'accorder une priorité financière suffisante à la protection ou à la gestion des forêts classées, on pourra envisager plusieurs alternatives:

1. Maintenir le faible niveau actuel de gestion, et accepter comme inévitable le rythme actuel de destruction de la forêt.
2. Installer des agences individuelles et communautaires qui financeraient de manière interne une gestion plus intense en exploitant sur une base continue le peuplement croissant qui reste.

3. Réduire la superficie des réserves au point où les services forestiers du gouvernement puissent les gérer. Les zones éliminées des réserves pourraient être transférées (c'est-à-dire vendues ou données) à des détenteurs de terres individuels ou communautaires. L'utilisation des terres de ces zones pourrait soit rester une utilisation forestière, et cela à inclure comme clause dans l'accord de transfert, soit changer pour les besoins du nouveau détenteur de la terre.

I.5.3. Protection de la Forêt

La présente section intègre les impacts des programmes structuraux et des programmes de classification des terres au système actuel de protection des forêts du bureau régional de la Casamance du Service Forestier. Nous y identifions les éléments qu'il faut ajouter si l'on veut obtenir un système de protection de la forêt efficace et adapté spécifiquement à la Casamance. L'objectif est d'améliorer le système de protection actuel afin de mieux maîtriser les causes de la destruction de la forêt décrites à la section précédente.

I.5.3.1. Participation des Habitants de la Région. La reclassification des terres forestières permet à la population locale d'avoir un intérêt économique direct dans la sylviculture par l'établissement de terres forestières individuelles et communautaires. La population ne représente plus dans ce cas une simple main-d'oeuvre, mais des détenteurs de terre forestière qui partagent avec le gouvernement le soin de protéger la terre fores

tière. Le Service Forestier devra utiliser cette motivation en élargissant les systèmes communautaires actuels de protection de la forêt par une l'assistance technique et l'éducation des masses.

Il faudra que les détenteurs de terres forestières communautaire et individuels, établissent la même organisation fondamentale de gestion que le Service Forestier, pour protéger et gérer leur terre. Toutes utilisations des ressources de la forêt devraient être enregistrées auprès du chef de l'organisation (Directeur Forestier) et régies par lui. Le bureau régional du Service Forestier devrait fournir l'assistance technique nécessaire à la mise sur pied initiale de ces organismes, et à l'établissement des limites d'utilisation des ressources forestières. Le coût de cette organisation ainsi que de ces programmes opérationnels sera éventuellement défrayé par les revenus provenant de l'utilisation des ressources.

I.5.3.2. Programmes d'Action. Les programmes opérationnels qui devront être exécutés par la gestion locale du détenteur de terre forestière sont les suivants:

o Prévention

1. Education des Masses ou vulgarisation. Le programme actuel d'éducation des masses mené par le bureau régional du Service Forestier devra être élargi et mis à la portée de tous ceux qui utilisent les ressources de la forêt, cela par l'organisme local de gestion.

2. Enregistrement des Usagers. Tous ceux qui tirent profit de la forêt seraient enregistrés par le détenteur de terre, qu'il soit individuel ou communautaire, et lui verseraient un droit d'usage. Le montant de ce droit, ainsi que les limites imposées à l'utilisation, seraient fixés par le détenteur de terre forestière avec l'assistance du bureau régional du Service Forestier. L'objectif de ce droit n'est que de couvrir les frais de protection et de gestion sans viser au profit. Les limites imposées à l'utilisation des forêts seraient en proportion de la productivité de la terre. Les droits d'usage serait un pourcentage de la valeur commerciale équitable du produit utilisé, que ce soit le pâturage ou les produits du bois.
3. Etablissement de Systèmes de Protection Physiques de la Forêt. Ces systèmes comportent des pare-feu, des centres d'exploitation, le transport, etc. et seront traités plus avant dans cette présente section. Le coût de leur établissement initial ne pourra probablement pas être défrayé par les revenus de la forêt. Le financement de ces systèmes physiques devrait sans doute être basé sur le crédit, ou provenir des finances du développement forestier gouvernemental.

o Protection Directe

1. Surveillance de l'Utilisation de la Forêt et Détection de l'Incendie. Ce programme exigera une reconnaissance continue sur le terrain, surtout pendant la saison sèche. La surveillance s'exécute au mieux à partir de postes permanents sur le terrain, adjacents aux forêts ou au coeur même des forêts. Les postes de surveillance seraient suffisamment grands pour permettre aux gardes d'y habiter en permanence. Un programme de surveillance exige aussi un accès routier fiable à toutes les zones de la forêt, ainsi qu'une communication rapide avec le centre du service de gestion, avec la police, et avec les unités centrales de lutte contre l'incendie du bureau régional.
2. Lutte Contre l'Incendie. Lorsqu'on détecte un feu de brousse, l'organisation de gestion doit mobiliser rapidement son personnel et son matériel de lutte contre l'incendie, les transporter au site du feu, maîtriser physiquement le feu et l'éteindre. Un tel effort devra être soigneusement planifié et organisé si l'on veut qu'il soit efficace. Les feux de brousse s'alimentant des peuplements denses d'herbe, typiques de l'Aire d'Etude, ne peuvent être effectivement éteints que si on les maîtrise avant leur propagation. Cela

exige une réaction immédiate de la communauté toute entière, étant donné que la plupart du personnel de la lutte contre l'incendie sont des volontaires de la région, à temps partiel. Même les barrières physiques de pare-feu et de routes ne sont efficaces que si on peut y affecter rapidement du personnel. On devra rémunérer le personnel de lutte contre l'incendie, cette dépense étant défrayée par un budget établi sur les revenus de la forêt.

3. Entretien Préventif. Le programme de lutte contre l'incendie comprend l'entretien du matériel et de l'équipement. Le brûlage prescrit des pare-feu et des terres de contre-feu adjacentes aux terres forestières devra se faire une fois par an afin de réduire le danger d'incendie. Le matériel de lutte contre l'incendie devra être tenu en état d'alerte tout au long de la saison sèche, ce qui exigera que l'entretien en soit fait au cours de la saison pluvieuse.
4. Mise en Vigueur et Application des Lois. Le contrôle de l'utilisation de la forêt devrait se faire en collaboration avec les agences de police existantes. Bien que le personnel de surveillance puisse faire la chasse aux usagers qui dépassent leurs limites d'utilisation des terres, et leur

donner un avertissement, c'est aux agences de police et aux tribunaux régionaux qu'appartiendra l'application de la loi, à savoir la confiscation des animaux et du matériel, amendes, ou détention. C'est là un point critique de la réussite ou de l'échec de la validité des systèmes proposés d'utilisation des terres. Avant de faire appel à la police et aux poursuites, on devrait, dans la mesure du possible, et cela afin de maintenir l'unité de la communauté, faire résoudre les infractions éventuelles au sein même de la communauté et par ses membres. Même les infractions éventuelles par des personnes en-dehors de la communauté devrait être résolues entre celui qui aura enfreint la loi et la communauté, avec un minimum d'intervention de l'extérieur.

I.5.3.3. Exigences Physiques de la Protection des Forêts.

La mise en oeuvre des programmes d'action que nous venons de décrire exige l'établissement de systèmes physiques essentiels de soutien. Ces systèmes exigeront un financement initial de mise sur pied, ainsi que d'opérations et de maintien annuels. Les éléments physiques nécessaires à soutenir les programmes de prévention et d'action que nous venons d'identifier sont les suivants:

o Routes d'Accès

Toutes les terres forestières ont besoin d'un réseau de routes et de sentiers d'accès tant vers les zones de forêt, qu'à l'intérieur de celles-ci. Le nombre de routes le plus élevé est exigé par le programme de lutte contre l'incendie, puisque toutes les zones de la forêt devraient se trouver à deux kilomètres au maximum d'un accès routier praticable en saison sèche. Toutefois seules les routes principales devraient être rendues praticables en toutes saisons. Afin de porter au minimum les dégâts causés aux routes, les routes secondaires de saison sèche ne seraient utilisées que pendant la saison sèche et que pour certains emplois dans le cadre du programme d'action forestière, comme par exemple la lutte contre l'incendie. Il faudra réserver l'accès à toutes les routes intérieures aux seuls responsables des activités de protection et de gestion de la forêt. Un accès restreint aidera à isoler la zone et à en empêcher une utilisation non autorisée, ainsi qu'à réduire les coûts d'entretien routier. L'Aire d'Etude n'a à l'heure actuelle pas de système routier à l'intérieur des terres forestières, sauf pour les plantations de teck de la forêt classée de Bissine. Il suffira donc d'intégrer la planification de nouveaux réseaux routiers aux routes publiques avoisinantes permettant l'accès aux réseaux intérieurs.

La planification de tels réseaux devra tenir compte des activités de protection et de gestion de la forêt.

Par exemple, les routes en forêt peuvent aussi faire partie intégrante du réseau de pare-feu, selon leur emplacement.

Pare-feu. Chaque zone boisée devra posséder deux réseaux de pare-feu, un réseau en périmètre et un réseau de recoupement interne. Le réseau en périmètre aidera à faire barrière aux feux de brousse (dont la propagation est rapide) prenant leur origine en dehors de la forêt. Un réseau en périmètre permettra aussi le contre-feu dans les terres en jachère afin de circonscrire les incendies de forêt. Les réseaux de recoupement interne de pare-feu retarderont l'avancée rapide des feux de brousse et créeront des lignes de défense toutes prêtes contre l'incendie. L'un et l'autre réseau sont des moyens physiques de contrôle du feu, exigeant un service d'incendie pour empêcher au feu de franchir le pare-feu.

Lors de la planification et du tracé des réseaux de pare-feu, il sera nécessaire de prendre en compte les critères suivants:

1. L'intégration des réseaux de routes d'accès et de pare-feu;
2. La hauteur de la végétation combustible.
3. Le coût de l'entretien annuel;

4. La possibilité d'une végétation dans le pare-feu lui-même, qui resterait verte et ignifuge pendant toute l'année;
5. La possibilité d'exécution de contre-feu réglementaires pour déblayer les pare-feu et réduire l'accumulation de combustible.

On devra situer les pare-feu le long de zones déjà défrichées afin de réduire le nombre d'arbres à abattre. Si l'on veut que les pare-feu soient efficaces, il faudra qu'ils aient une largeur suffisante; on ne devra pas oublier, cependant, que les zones défrichées sont improductives, et qu'elles doivent être réduites dans la mesure du possible. Une alternative peut-être préférable à certains endroits est de planter des peuplements d'espèces denses à feuilles persistantes et ignifuges, qui fournissent suffisamment d'ombre pour étouffer une couverture du sol inflammable, et qui suppléent des ressources en bois ou en aliments (fruits ou fourrage) susceptibles d'être récoltées.

- o Centres Forestiers. Pour que le système de protection de la forêt soit efficace, il faudra assigner en permanence un garde-feu pour surveiller les activités d'utilisation et dépister les incendies. Il pourra assurer parfois la permanence d'un village voisin, mais dans des zones éloignées, ou dans des grandes forêts classées comme Bissine et Blaz, il faudra établir des centres forestiers dans la forêt-même. Le centre forestier fournit un logement aux gardes de la forêt,

un dépôt de matériel, et un centre de communications et d'administration pour la terre forestière environnante. Un centre forestier peut fournir contrôle et protection sur un rayon de 3 à 5 kilomètres selon l'accès, le transport, et le nombre du personnel qui lui est affecté. Par exemple, la forêt classée de Bissine exigerait un ou deux centres forestiers avec accès routier pour assurer une gestion efficace. On peut aussi situer des centres forestiers aux points d'accès d'une zone boisée pour permettre un degré efficace de contrôle de l'accès.

- o Communication. Une communication rapide est essentielle si l'on veut signaler les infractions de l'utilisation de la forêt et les incendies. Les centres forestiers devraient être munis d'un système permanent, téléphone ou radio, les reliant au bureau régional central de Ziguinchor et aux autres centres forestiers.
- o Transports. Un moyen de transport léger, mobylette ou jeep, est exigé pour assurer une surveillance quotidienne. Un transport plus lourd, camionnette ou camion, est nécessaire au transport d'effectifs et de matériel de lutte contre l'incendie. Les véhicules de transport sont d'un achat et d'un entretien coûteux et devraient être réduits au minimum possible. Par exemple on pourrait gérer les forêts classées de Bissine et de Blaz à l'aide seulement de deux mobylettes et d'une

seule jeep affectées aux centres forestiers. Des camions de taille plus importante et du matériel pourraient être stationnés à Ziguinchor.

I.5.3.4. Effectifs de Campagne. Les effectifs de campagne exigés par la protection et la gestion de la forêt comporteraient un assistant technique qui serait le chef des opérations sur le terrain pour chaque zone boisée de plus de 1000 hectares. Il serait aidé par un personnel permanent de gardes et de main-d'oeuvre à temps partiel. L'assistant technique serait affecté au centre forestier principal, et un garde serait affecté à chaque centre forestier secondaire. Ainsi donc, la forêt classée de Bissine serait dotée d'un assistant-technique et de deux gardes. Le personnel de campagne serait soutenu par le personnel du bureau régional de Ziguinchor. Les détenteurs des terres forestières communautaires et individuels auraient le même nombre d'effectif de campagne.

I.5.4. Mise en Oeuvre

L'implantation du processus de stabilisation des ressources forestières, telle que nous venons de la décrire, exige l'effort concentré et la coopération à la fois du gouvernement et des habitants de la région. C'est sur cette base que dépendra la réussite ou l'échec, et donc l'avenir, des ressources forestières de la Casamance.

I.6. Gestion des Forêts

On ne pourra envisager la mise en oeuvre des facteurs de gestion portant sur l'utilisation, la réhabilitation, et la rentabilité, que lorsque le rythme de détérioration de la forêt sera réduit, et que les ressources forestières commenceront à se stabiliser sous un régime de protection. L'utilisation actuelle de la forêt dans l'Aire d'Etude est en flux constant à mesure que se détériorent et que disparaissent les ressources forestières. Les avantages économiques sont donc faibles et en baisse continue; ils sont loin d'atteindre le niveau potentiel que l'on pourrait dériver d'une forêt bien peuplée et productive.

I.6.1. Réhabilitation des Forêts

Une fois protégée contre l'utilisation destructive et contre l'incendie, la terre forestière reviendra d'elle-même à son ancienne capacité productrice. A cause du changement apporté à l'environnement, le taux de réhabilitation naturelle pourrait être très lent. Des facteurs écologiques comme par exemple le manque de sources naturelles de semence, la concurrence apportée par les herbes denses, et l'appauvrissement des sols pourraient retarder la période de réhabilitation naturelle de parfois plusieurs siècles. Ce processus peut être accéléré par le reboisement, les coupes de récupération et les coupes d'amélioration.

I.6.1.1. Reboisement. L'objectif du reboisement est de rétablir des forêts productrices dans des zones où la régénération naturelle serait entravée par l'environnement existant. Vu les coûts élevés du reboisement (de 500 dollars à plus de 2000

dollars par hectare, si l'on se base sur l'expérience des autres pays), on ne devra l'utiliser que là où l'on puisse justifier de tels coûts.

Le reboisement de la terre défrichée fournit un peuplement en croissance qui, par l'ombre qu'il produit, finira par éliminer la végétation concurrente au sol, réduisant ainsi la quantité de combustible alimentant les feux de brousse. Ce peuplement en croissance fournira aussi des semences, source de régénération naturelle additionnelle. Les plantages faits par la CNRF dans la forêt classée de Biote constituent de bons exemples sur la façon dont on peut améliorer la densité des arbres et la diversité des espèces des forêts dégradées. On défriche la végétation existante au sol sur des allées de 3 à 5 mètres de large et autour des peuplements restants d'arbres. On ensemeence alors ces allées de diverses espèces d'arbres indigènes et non indigènes. On peut espacer ces rangées à la distance voulue selon la densité des arbres restants de la forêt première. De tels plantages en rangées, ou autres genres d'entreplantages, accélèrent l'amélioration de la forêt à un coût bien moindre que celui exigé par des plantages en masse classiques.

Le reboisement qui vise à l'établissement d'espèces de bois de chauffe et de bois de construction exige des plantages en masse. Bien que le coût de ces plantages s'avère élevé, les rendements le sont aussi. Les plantations dans les pays en voie de développement ont produit, dit-on, des taux de rentabilité interne de 10 et 15 pour cent. La sylviculture de plantation s'a-

dapte bien à des zones préalablement défrichées et ne possédant plus de forêts, comme par exemple les terres défrichées pour l'agriculture.

I.6.1.2. Coupes de Récupération et d'Amélioration. Il sera nécessaire d'enlever le bois mort ainsi que les espèces de basse qualité, et de procéder à un défrichement de pare-feu, si l'on veut améliorer et protéger la forêt. L'incendie et l'utilisation excessive par l'homme de la terre forestière dans l'Aire d'Etude ont laissé des quantités de bois mort et une forêt d'espèces d'arbres de basse qualité. Le rétablissement de la composition naturelle de la forêt peut être accéléré par des coupes d'amélioration de ce genre, qui diminueront le coût du reboisement.

Il n'est pas nécessaire d'éclaircir les peuplements existants des forêts naturelles de l'Aire d'Etude. Les espèces variées et la nature clairsemée de la forêt ne justifieraient pas l'éclaircissement. Par contre, les plantations de teck de la forêt classée de Bissine sont en croissance arrêtée à cause du manque d'éclaircissement. Le peuplement en croissance à l'heure actuelle, planté à des intervalles aussi restreints que 2 à 3 mètres, a pleinement utilisé le peu de lumière et d'eau qui lui sont disponibles, mais le manque d'autres ressources de ce genre retarde sa croissance. Une coupe de 10 à 30 pour cent des arbres dégagera les autres arbres et leur permettra de reprendre une croissance maximale. La valeur et la rentabilité de telles

plantations dépendent du maintien constant d'un taux de croissance maximale.

Le faible diamètre des troncs d'arbre que l'on enlève d'ordinaire au cours d'une opération d'éclaircissement fait que le bois coupé n'a qu'une faible valeur commerciale ne permettant pas de récupérer le coût de l'éclaircissement. Ce problème, conjugué au manque de budget d'entretien, a interdit les opérations d'éclaircissement par le passé. Dans le cas des plantations de teck de la forêt classée de Bissine, les opérations d'éclaircissement devront comprendre l'abattage d'arbres de dimensions suffisantes pour permettre de récupérer le coût de l'opération. Bien qu'un tel éclaircissement laisse derrière lui un peuplement en croissance en quantité moindre et peut être de qualité inférieure, il donnera lieu à un dégagement suffisant pour permettre un taux plus rapide de croissance. A l'avenir, ce problème devrait être résolu par des plantages laissant plus d'espace entre les arbres. Ceci permettrait de n'éclaircir les plantations qu'au moment où les arbres seraient de dimensions commerciales.

I.6.2. Utilisation de la Forêt

L'utilisation des ressources forestières dans l'Aire d'Etude devra éventuellement faire pendant à la capacité réelle de production de la terre. Bien que le procédé normal soit d'établir des limites d'utilisation basées sur le taux de croissance d'une forêt, ceci ne peut pas se faire dans l'Aire d'Etude parce qu'il n'y a pas de croissance nette. Les pertes dues au

divers facteurs de détérioration de la forêt en annulent la croissance, et donnent lieu à une perte nette annuelle volumétrique de bois. Jusqu'à ce que les ressources forestières puissent être stabilisées par un régime de protection, les limites actuelles d'utilisation devront s'adapter aux besoins de subsistance des communautés environnantes et au développement commercial actuel de la forêt.

Les terres classifiées forêts classées gouvernementales ne devront désormais plus subir d'exploitation, et n'être assujetties qu'à des coupes de récupération et d'amélioration. L'objectif de ces coupes sera de réhabiliter et de protéger la terre forestière, ainsi que de récupérer les coûts de la protection de la forêt. Parmi ce genre de coupe, on peut citer le défrichement nécessaire aux routes et aux pare-feu et la récupération du bois déjà mort suite aux incendies.

Pour la terre forestière classifiée de gestion communautaire et privée, la coupe sera limitée aux besoins de la construction et au besoin de combustible de la population locale. Le volume de bois que l'on peut obtenir des premières coupes de récupération et d'amélioration peut suffire à la plupart des besoins de subsistance. La coupe commerciale visant à satisfaire aux besoins de construction devrait être d'une priorité inférieure à celle des besoins en combustible des habitants de la région. On devra limiter la coupe commerciale au début à ne fournir que le minimum nécessaire à soutenir les industries locales. Une fois les ressources forestières stabilisées par des régimes de pro-

tection de la forêt, on pourra réévaluer les limitations imposées en se basant sur l'inventaire et les estimations de croissance.

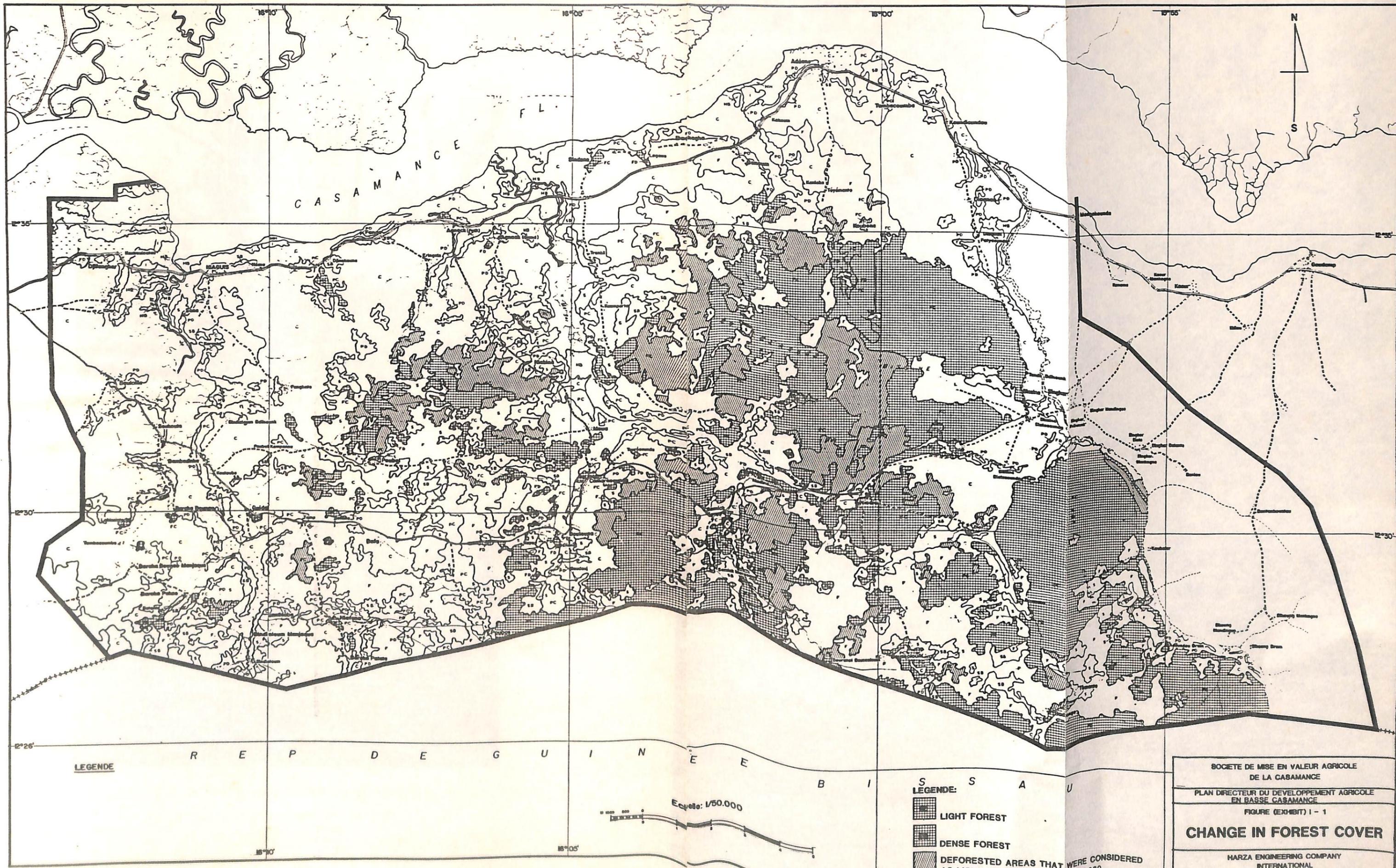
La gestion d'utilisation des forêts devrait être planifiée et mise en oeuvre pour chaque zone forestière individuelle. Les caractéristiques physiques et sociologiques de chaque zone y détermineront les régimes de gestion qu'il conviendra d'appliquer pour protéger et utiliser la forêt. Le calendrier de mise en oeuvre de ces régimes et leur efficacité varieront d'une région à l'autre. Bien que le calendrier de mise en oeuvre puisse varier de région en région, la séquence relative de mise en oeuvre des éléments de gestion de la protection et de l'utilisation des forêts restera la même. La Figure I-4 présente cette séquence de mise en oeuvre ainsi que des points de recoupement et de vérification des progrès.

I.6.3. Elaboration du Programme de la Phase III

Pour la Phase III, nous proposons d'établir le programme d'activités du système de protection et d'utilisation de la forêt que nous venons de décrire. Comme il a déjà été dit, c'est la protection de la forêt qui doit être la priorité de conception et de mise en oeuvre. En se fondant sur le programme établi à la Phase III, le Service Forestier devrait se réunir avec les détenteurs de terres individuelles et communautaires et diviser la forêt en zones permanentes. On devra ensuite procéder à l'établissement d'organismes de gestion et à la mise en oeuvre du programme de protection. On peut se servir

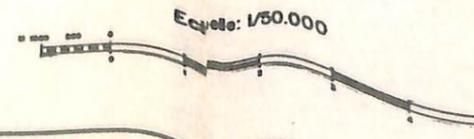
de la terre forestière de l'Aire
aire pilote pour la mise en oeuvre
La base des données développée pour
en facilitera la mise en oeuvre.

*Etude de la Phase II comme
du programme de protection.
la Phase II dans cette région*



LEGENDE

R E P U B L I Q U E S E N E G A L E



LEGENDE:

-  LIGHT FOREST
-  DENSE FOREST
-  DEFORESTED AREAS THAT WERE CONSIDERED AS LIGHT OR DENSE FOREST IN 1969

SOCIETE DE MISE EN VALEUR AGRICOLE DE LA CASAMANCE

PLAN DIRECTEUR DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE EN BASSE CASAMANCE

FIGURE (EXHIBIT) 1 - 1

CHANGE IN FOREST COVER

HARZA ENGINEERING COMPANY INTERNATIONAL

DATE: 15 JAN 1983



Light forest area reduced to wooded savannah
Forêt clairsemée réduite à une savane boisée



Light forest area reduced to brushland
Forêt clairsemée réduite en brousse



Three meter high grass understory

Sous-étage d'herbes de trois mètres de haut



Grass understory with remnant fire scarred trees

Sous-étage d'herbes et vestiges d'arbres brûlés



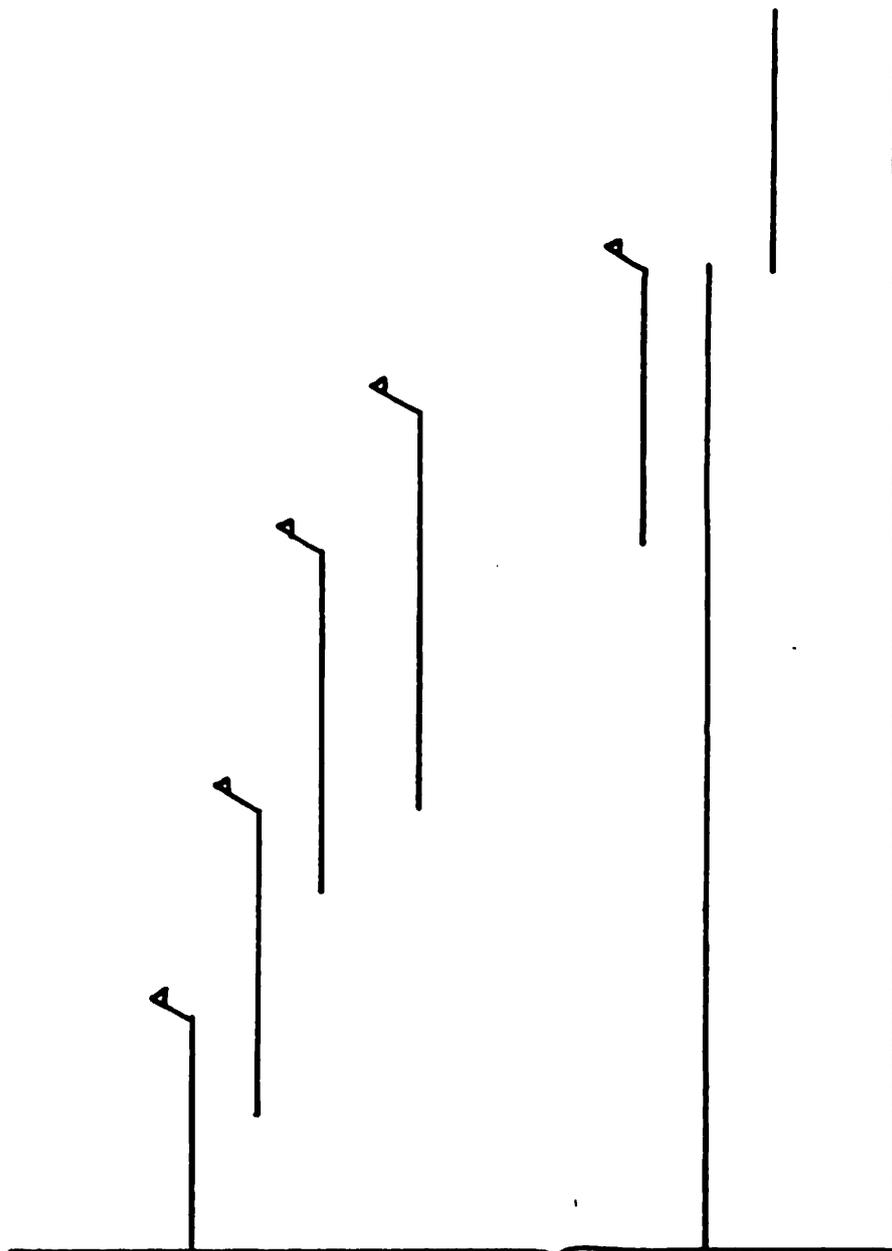
Previous light forest area cleared for agriculture
Ancienne forêt clairsemée défrichée pour l'agriculture



Fallow agricultural field with a dense stand of grass and remnant trees
of the original light forest

Champ en jachère avec peuplement touffu d'herbe et les arbres vestiges de la forêt
clairsemée originale

Programme d'Aménagement Forestier Proposé 1/



Stabilisation des Ressources Forestières

Réorganisation du Service Forestier Régional

Classification des Terres Forestières

Dévelop. Protection Forestière

Réduction des pertes forestières à un niveau acceptable

Gestion Forestière

Réhabilitation Forestière

Utilisation de Subsistance

Rapport utilisation/croissance

1/Ce programme présente par ordre de mise en oeuvre les éléments de l'aménagement forestier
La durée de chaque élément variera selon le site

2/La cible indique la fin de la tâche.

PLAN DIRECTEUR
DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE DE LA BASSE CASAMANCE

PHASE II - ETUDE DE FACTIBILITE

ANNEXE J

RESSOURCES ANIMALES

Annexe J

RESSOURCES ANIMALES

Table des Matières

	<u>Page</u>
J.1. Bétail	J-2
J.1.1. Conditions et Limitations actuelles en ce qui Concerne la Production	J-3
J.1.2. Recommandations de la Gestion du Bétail	J-6
J.1.3. Recommandations sur les Services Vétérinaires	J-10
J.1.4. Recommandations sur la Traction Animale	J-13
J.1.5. Recherche Animale et Vulgarisation	J-14
J.2. Moutons et Chèvres	J-16
J.2.1. Conditions Existantes	J-16
J.2.2. Recommandations Générales	J-17
J.2.3. Programmes des Parcs Alimentaires au Niveau des Villages	J-17
J.3. Porcs	J-20
J.4. Volailles	J-22
J.5. Abeilles et Lapins	J-23

Annexe J
RESSOURCES ANIMALES

Les ressources animales représentent un élément important de la production agricole dans l'Aire d'Etude. Cependant le potentiel d'amélioration, de la production et de l'utilisation animales reste considérable.

Les aspects écologiques, religieux, et culturels de la région affectent les ressources animales. La prévalence de la mouche tsétsé dans l'Aire d'Etude limite la production à des animaux qui résistent ou qui tolèrent la trypanosomiase. Dans l'Aire d'Etude, certains peuples n'élèveront pas certains animaux à cause de leurs croyances religieuses; d'autres ne veulent utiliser leurs animaux que pour des occasions de cérémonies rituelles ou sociales.

Nos principales recommandations portant sur l'amélioration des ressources animales sont les suivantes:

- o Laisser les jeunes veaux têter davantage.
- o Fournir aux veaux un abri les protégeant des intempéries.
- o Prolonger la durée du pâturage et augmenter la fréquence de l'abreuvement du bétail.
- o Donner des aliments supplémentaires au bétail pendant la saison sèche.
- o Améliorer et augmenter la population de bétail de pure souche N'dama.

- o Equiper et approvisionner le laboratoire du service d'élevage de Ziguinchor (7 millions de CFA en coûts initiaux, 2 millions de CFA en coûts annuels).
- o Utiliser le plus gros bétail, et ceci pour divers genres de travaux tout au long de l'année.
- o Faire des échanges d'informations et d'effectifs entre les Postes de Recherches Animales de Kolda et d'Abuko.
- o Améliorer les programmes de médecine vétérinaire et d'élevage des moutons, des chèvres, des porcs, et de la volaille.
- o Démarrer un programme pilote de parc alimentaire à moutons au niveau du village.
- o Elever les porcs dans des zones clôturées fournissant un abri et des aliments suffisants, au niveau des activités du village.
- o Incorporer à la population porcine les souches Large White et Yorkshire.
- o Introduire des programmes pilotes d'apiculture et d'élevage de lapins.
- o Soutenir et améliorer les services de vulgarisation agricole.

J.1. Bétail

La population de bétail est composée de la souche N'dama qui résiste à la trypanosomiase, et de ses hybrides surtout avec le zébu. En nous basant sur les enquêtes des villages et des unités de production que nous avons faites au cours de la

présente étude de factibilité (Chapitre 4 Rapport Principal), nous estimons qu'il y a environ 2800 têtes de bétail dans l'Aire d'Etude. Ce chiffre peut s'avérer considérablement plus faible que le chiffre réel, vu que les agriculteurs semblent avoir quelque répugnance à donner des chiffres exacts. Cette répugnance pourrait trouver être attribuée à la crainte de voir revenir l'impôt sur le bétail, lequel a été suspendu en 1973.

J.1.1. Conditions et Limitations Actuelles en ce qui Concerne la Production

Les propriétaires individuels de bétail consolident normalement leurs animaux en un seul troupeau pour le pâturage, la traite, et la garde de nuit. De façon typique, un troupeau est composé d'environ 30 pour cent de mâles et 70 pour cent de femelles. Dans un troupeau de 100 têtes, il y a 1 ou 2 taureaux reproducteurs et 30 à 35 vaches fertiles. La fertilité des vaches atteint un niveau d'environ 65 pour cent et le taux de mortalité des veaux jusqu'à l'âge d'un an est d'environ 35 pour cent. Le taux de mortalité global des troupeaux se situe à environ 12 pour cent, ce qui donne lieu de penser qu'environ deux tiers des animaux qui crèvent sont des jeunes veaux.

Les troupeaux reçoivent normalement les soins de bergers traditionnels, du groupe ethnique Peuhl qui retiennent du lait comme paiement. Le rendement laitier quotidien se chiffre entre 1 et 2 litres par vache au cours d'une période moyenne de lactation de 120 jours après le vêlage. Les intervalles entre les naissances sont de l'ordre de 18 à 24 mois. Vu que le lait re-

présente une source importante de protéine animale dans le régime alimentaire de la famille du berger et que le surplus de lait est vendu par lui pour obtenir un revenu en espèces, on empêche souvent les veaux de têter, ce qui fait que les veaux, surtout les mâles, sont sous-alimentés.

Les conditions hygiéniques font totalement défaut dans la traite et la commercialisation. Au cours de l'opération de traite, il y a présence de poussière, de matière fécale, et de mouches. On transporte et on distribue aux marchés des villages et des villes le lait dans des récipients contaminés que l'on transporte normalement à bicyclette. Les mauvaises conditions et l'absence de pasteurisation mènent à des maladies chez les hommes, comme la brucellose.

Le bétail dont le niveau d'alimentation est satisfaisant, et plus particulièrement ceux qui ne perdent pas de poids, possèdent une plus grande résistance à la trypanosomiase et aux autres maladies. Dans des conditions difficiles, comme par exemple la perte de poids et la fatigue, même le bétail N'dama qui tolère la trypanosomiase en souffre, et des pertes de bétail se produisent. La suralimentation du bétail n'existe pratiquement pas dans l'Aire d'Etude, donc, les aléas des précipitations et les conditions de pâturage qui en résultent influent directement sur le niveau du régime alimentaire du bétail. Au cours d'années pendant lesquelles la précipitation est suffisante, le taux d'augmentation de la population de bétail peut s'estimer à

environ 5 pour cent par an. Pendant les années où la précipitation a été faible, le taux a été de 3 pour cent.

D'autres facteurs qui nuisent à la santé du bétail sont les suivants: (1) un pâturage journalier permis de trop courte durée (5 à 6 heures), (2) un pâturage de mauvaise qualité et insuffisant pendant la saison sèche, et (3) l'absence d'eau d'abreuvement dans les zones de pâturage ou à ses alentours. Pendant la saison sèche, le pâturage devient rare et peu appétissant et les troupeaux doivent marcher de longues distances pour trouver des aliments et de l'eau. Même au cours de la saison pluvieuse, on oblige le bétail à aller tous les jours loin des villages pour qu'ils ne broutent pas dans les pépinières à riz et les cultures ensemencées. La brousse et les terres forestières sont des aires attrayantes de pâturage loin des cultures alléchantes, surtout une fois que l'on a brûlé l'ancienne croissance pour permettre à la nouvelle croissance de se développer. La distance, l'absence d'eau, les dégâts occasionnés aux arbres par les incendies et le piétinement, et un environnement favorable à la mouche tsétsé, tout ceci constitue les désavantages du pâturage dans des aires de brousse et de forêt.

De temps à autre des dispositions sont prises pour pâturer le bétail pendant un nombre de jours spécifié sur certains champs qui viennent d'être moissonnés. C'est une pratique louable parce que le champ est par là engraisé. On utilise le bétail pour le labour dans l'Aire d'Etude, surtout dans les hautes terres des plateaux, mais cette pratique n'est pas aussi répandue

dans l'aire de la Phase II qu'elle ne l'est dans les régions de la Basse Casamance et du Soungrougrou, plus au nord.

J.1.2. Recommandations de la Gestion du Bétail

Nous préconisons plusieurs pratiques de gestion dont l'application est relativement simple et de coût modique à titre de phase initiale pour améliorer l'utilisation du bétail dans l'Aire d'Etude. En améliorant la condition physique des animaux, on pourra augmenter par la suite le nombre de têtes de bétail ainsi que leur qualité, ce qui fournira plus de lait, de viande, et de force motrice pour la traction.

Le taux élevé de mortalité des veaux de moins d'un an reste une entrave sérieuse à l'accroissement du cheptel. Si l'on permet aux veaux de têter davantage et si on leur fournit un abri pendant les périodes de mauvais temps, leur santé s'en trouvera améliorée. Par exemple, les veaux souffrent de vésication (ampoules de la peau) s'ils sont exposés à un soleil chaud après avoir été mouillés par la pluie. Nous préconisons aussi que le paiement des bergers se fasse en espèces ou en têtes de bétail, et beaucoup moins en lait, ce qui crée un conflit avec les besoins des veaux. Le paiement en têtes de bétail pourrait prendre la forme suivante: le berger choisit chaque année comme étant sa propriété un veau d'un an, après que les propriétaires du bétail ont choisi les leurs. Cet arrangement encouragerait le berger à prendre bien soin de tous les veaux. Nous préconisons aussi la construction d'abris d'environ 2 mètres carrés par veau (mimum d'un mètre carré pour les six premiers mois) pour les

protéger des intempéries. Ces abris peuvent être construits de matériaux que l'on trouve sur place comme par exemple la paille pour le toit et de terre et branchages pour former un mur au moins d'un côté de l'abri, et de préférence des deux côtés.

Nous préconisons un vaste programme d'hygiène pour améliorer la traite, et ainsi la qualité du lait. Il faut absolument utiliser des récipients propres et stérilisés, il faut absolument laver, très soigneusement les pis et les trayons individuels, et il faut absolument mettre le lait immédiatement dans des récipients propres et hermétiques.

Nous préconisons l'augmentation d'une part de la durée du pâturage et d'autre part de la fréquence d'abreuvement quotidien, afin d'améliorer la santé, la croissance, et la production laitière du bétail. La suralimentation est nécessaire pendant la saison sèche. Ces aliments peuvent être composés de résidus de plantes et de fourrage que l'on aura fait pousser au cours de la saison pluvieuse et emmagasiné. On pourrait aussi ensemer du fourrage afin d'utiliser l'humidité résiduelle du sol une fois que les cultures de saison pluvieuse auront été moissonnées. Un fourrage vivace, le stylozanties, est utilisé comme fourrage en sec pour alimenter le bétail pendant la saison sèche. On commence à le faire pousser dans la région de la Basse Casamance et du Soungrougrou à petite échelle. Cet effort devrait être encouragé. En outre, nous préconisons un apport de protéine complémentaire, comme le tourteau d'arachides au cours de la saison sèche, surtout pour les vaches pleines et celles qui alaitent

et pour les veaux de l'année. Il est évident que le premier bétail à abattre pour la production de viande devrait être les vaches tarées et les vieux boeufs. Bien que le service de vulgarisation agricole du Sénégal encourage à l'heure actuelle le croisement des taureaux zébu avec le bétail de la région, nous préconisons que ce croisement se fasse avec beaucoup de précautions à cause de différences de dimension et de résistance à la maladie entre le bétail N'dama et le zébu. Les taureaux zébu ont tendance à être plus grands que les taureaux N'dama. En principe, les veaux résultant de croisement avec le taureau zébu seraient plus grands à leur naissance et mieux adaptés à l'environnement, grossiraient plus rapidement et donneraient un animal adulte plus grand. Cependant, si l'on ne sélectionne pas de femelles suffisamment grandes au cours du processus d'élevage, les veaux plus gros que d'ordinaire pourraient rendre le vêlage plus difficile, surtout dans le cas des jeunes vaches, et la possibilité pourrait s'avérer réelle de perdre le veau, voire, dans des cas sévères, la vache. Autre chose: le bétail zébu ne tolère pas la trypanosomiase. Cette caractéristique diminuera la tolérance des hybrides produits et on pourrait avoir encore plus de pertes de veaux.

La trypanosomiase est peut-être la menace la plus sérieuse et la plus généralisée à l'accroissement du cheptel en Afrique tropicale. Etant donné que la souche N'dama résiste naturellement à cette maladie, nous préconisons fortement une amélioration et une augmentation du bétail de pure souche N'dama. Il existe

en Casamance, y compris dans l'Aire d'Etude, une réserve génétique de bétail N'dama de race pure que l'on devait utiliser pour perpétuer la souche. La gestion la plus évidente pour l'application de cette recommandation est de choisir les meilleurs taureaux N'dama (santé, vitalité, taille, musculature, et caractéristiques laitières) à des fins d'élevage, et châtrer tous les autres veaux mâles. Nous avons proposé un plan pour l'établissement d'un ou de plusieurs centres de multiplication et diffusion du bétail N'dama.^{1/} Nous préconisons que l'on considère sérieusement cette proposition et qu'on en soutienne la mise en oeuvre après modifications appropriées.

Une pratique de gestion fort souhaitable mais qui s'avère relativement coûteuse, serait de fournir des sites d'abreuvement pour le bétail dans les aires de pâturage. Le bétail s'abreuvra plus lorsque l'eau est d'un accès facile. Cette eau supplémentaire favorise le broutage du fourrage de qualité inférieure disponible, ce qui à son tour augmente la production laitière. De longues marches pour trouver de l'eau d'abreuvement prennent une énergie considérable et peuvent débiliter le bétail. Un bétail adulte peut consommer 40 à 60 litres d'eau par tête par jour quand l'eau est disponible. Etant donné que la plupart des zones de pâturage sont situées dans les terres des hauts plateaux où les sources d'eau superficielle en fait n'existent pas, on aurait

^{1/} Centre de Multiplication et Diffusion de la N'dama en race pure, (septembre, 1982), Service Régionale de la Santé et des Productions Animales de Casamance, Sénégal.

besoin de forages qui puiseraient jusque dans l'aquifère superficiel. Il serait souhaitable d'avoir un réseau de forages disséminés dans une zone de pâturage donnée, afin d'éviter la concentration du bétail à 1 ou 2 sites d'abreuvement. La concentration de bétail donne généralement lieu au dénuement de la surface du sol et aussi à l'érosion. La distance maximum recommandée entre les forages pour l'abreuvement du bétail est de 4 kilomètres dans des zones où les chiffres de bétail et charge globale de la zone de pâturage pourrait causer des concentrations nuisibles aux sites des forages.

J.1.3. Recommandations sur les Services Vétérinaires

Il est essentiel d'améliorer la condition physique du bétail et la lutte contre la maladie si l'on veut augmenter la taille des troupeaux et obtenir un meilleur rendement en viande, en lait, et en peaux. Le programme national de soins vétérinaires est bien conçu pour faire face aux besoins du bétail du Sénégal. Sa mise en oeuvre, cependant, laisse beaucoup à désirer, surtout à cause d'un manque de fonds suffisants.

A quelques kilomètres à l'ouest de l'Aire d'Etude, près de l'aéroport de Ziguinchor, un laboratoire du Service de l'Elevage dessert la région de la Casamance. Sa taille est suffisante mais il ne jouit que de matériel et de fournitures insuffisants. Si l'on pouvait exécuter de simples essais courants de laboratoire dans cette installation même, la santé des animaux s'en trouverait améliorée, car on pourrait résoudre plus rapidement et efficacement les problèmes locaux, à un coût plus modique. Par

exemple, sans ces essais, il est nécessaire d'employer des antibiotiques coûteux à une grande échelle, parce que l'on ne connaît pas le parasite particulier qui dévaste tel animal. On pourrait diminuer les coûts des médicaments si des installations suffisantes de laboratoire étaient disponibles. Nous préconisons un apport de fonds pour acheter du matériel et des fournitures comme des microscopes, un réfrigérateur, des instruments de laboratoire, etc. Le Tableau J-1 donne le détail de ce que nous préconisons pour l'amélioration du laboratoire de Ziguinchor. De telles améliorations fourniraient les meilleurs revenus à court terme à l'industrie du bétail. Dôté de moyens de transport suffisant (véhicules et routes) lui permettant de transporter les échantillons et les médicaments, le laboratoire de Ziguinchor serait à même de desservir la région de la Basse Casamance. Il faudrait que les effectifs qui exploitent le laboratoire participent périodiquement à des stages (recyclages) dans les techniques de laboratoire. Un aide technicien est nécessaire pour faire des prélèvements sur le bétail et pour les transporter au laboratoire. Plusieurs zones comme la Zone IX pourraient être desservies par un de ces techniciens.

On devrait soutenir des campagnes contre les maladies endémiques. Les maladies les plus courantes sont: (1) la brucellose, (2) le charbon symptomatique, (3) le charbon bactérien, et (4) la pasteurellose bovine.

APPROVISIONNEMENT ET EQUIPMENT DU LABORATOIRE
VETERINAIRE DE ZIGUINCHOR^{1/}

Rubrique Initiale ^{2/}	U.S. ^{3/}	CFA ^{4/}
	\$	
Réparation et Peinture du laboratoire		1.750.000
Air Conditionné		500.000
Réfrigérateur (anti-déflagrant)		350.000
Alambic (por distiller l'eau)	1000	
Incubateur	350	
Centrifugeuse	800	
Microscope binoculaire	1250	
Microscope monoculaire	1150	
Pulvérisateur Portatif ^{5/}	1500	
Bac d'Immersion Portatif ^{5/}	1000	
Vêtements et Bottes de Protection (6 unités) ^{5/}		180.000
Publications de Référence	300	
	7350	2.780.000
+ 20% pour Transp. et Import.	1470	
	8820	
à 385 CFA/1\$		3.400.000
+ 10% d'Imprévus		6.180.000
		620.000
		6.800.000
<u>Rubrique Périodique (Annuelle)^{6/}</u>		
Insecticides	3000	
Matériel Médical		500.000
Publications de Référence	50	175.000
Matériel de Parasitologie:		
60 douz de lamelles, 100 lentilles de couverture, 200 tubes capillaires micro-hématocrites lisses, 200 tubes capillaires microhématocrites héparinés, 1000 papiers filters de 150 m de diamètre, 20 entonnoirs de 10 mm, 500 tubes centrifuges de 15 ml, 1000 comptes-gouttes dispo- nibles, 12 poires en caoutchouc, 50 g de spaonine, 12 porte-filtres de 25 mm, 1000 filters à membranes polycarbonate nucléopore de 25 mm, 8 litres de formol +divers		
	3050	675.000
+ 10% pour Transp. et Import.	305	
	3355	
à 385/\$1		1.290.000
+ 10% d'Imprévus		1 965 000
		197.000
		2.162.000

- ^{1/} Les articles recommandés pour la remise à neuf du laboratoire en vue de le rendre fonctionnel pour couvrir l'Aire d'Etude au cours des cinq prochaines années.
- ^{2/} La majeure partie des articles initiaux peuvent servir les animaux outre le bétail. Les articles présents dans le laboratoire seront utilisés dans toute la Basse Casamance.
- ^{3/} Les articles en dollars sont supposés être importés. Ces coûts sont basés sur la liste de prix de 1983.
- ^{4/} Les articles en CFA sont supposés être disponibles au Sénégal. Les coûts en CFA sont estimés aux prix USA de 1983 convertis au taux de 350 CFA/\$1.
- ^{5/} Articles à n'utiliser que dans l'Aire d'Etude à cause des périodes critiques de demande qui sont courtes durant l'année et des grandes distances par rapport aux autres zones. Les bacs d'immersion sont pour les moutons et les chèvres.
- ^{6/} Les montants sont estimés pour ne servir fondamentalement que les animaux de l'Aire d'Etude.

J.1.4. Recommandations sur la Traction Animale

L'utilisation d'attelages de boeufs pour la traction et la préparation des terres des plateaux et des hautes vallées est une pratique utilisée par certains agriculteurs dans l'Aire d'Etude. Les propriétaires prennent le plus grand soin de leurs animaux et les nourrissent mieux au cours de la période de travail, mais malheureusement, une fois que le travail des champs terminé, il renvoie les animaux aux troupeaux. Lorsque cela a lieu, les animaux perdent leur vigueur, par manque de soins supplémentaires, et ils perdent aussi leur éducation à la charrue par manque de travail. Aussi, il arrive qu'on les abatte pour leur viande parce que les bêtes de trait ont tendance à être plus massives. On réserve de nombreux animaux pour les cérémonies rituelles et familiales, et on les sous-utilise donc pour la traction animale dans les activités agricoles. Ces pratiques vont à l'encontre de tous les efforts d'accroissement de l'utilisation des bêtes de trait dans l'Aire d'Etude.

Nous préconisons l'utilisation du bétail pour les travaux autres que la préparation des terres. Ces travaux pourraient comporter: d'autres travaux des champs, comme les semailles, le labour, et la moisson; le transport des marchandises et des gens entre les villages et les champs d'une part et entre les villages, les marchés et les centres distributeurs; d'autre part; le transport du bois de chauffe aux villages, l'entretien routier, et la transformation des produits agricoles. Tout travail supplémentaire que l'on pourra faire échoir au bétail épargnera

la main-d'oeuvre humaine, maintiendra en forme le bétail pour les travaux plus longtemps (préférentiellement pour toute l'année), et gardera le bétail utilisé aux travaux près des villages, où on pourra leur fournir les soins et les aliments supplémentaires nécessaires. Il faudra du matériel actuellement non disponible dans l'Aire d'Etude pour faire faire du travail supplémentaire au bétail. Par exemple l'entretien routier fait par les gens du village à l'aide de bétail exigera une simple lame pour le racle et le nivelage, et une charrette pour le transport du remblai.

Nous préconisons la sélection du plus gros bétail pour la traction parce que la force de traction d'un attelage de bétail se situe à environ de 1/10ème à 1/7ème du poids total de l'attelage. On peut même utiliser les plus grosses vaches pour les petits travaux de traction mais on ne devra pas les faire travailler au cours de leurs derniers mois de gestation.

J.1.5. Recherche Animale et Vulgarisation

Il n'existe dans la région de la Casamance qu'une seule installation de recherche animale. Elle est située à Kolda, à environ 200 kilomètres à l'est de l'Aire d'Etude de la Phase II et en dehors des bassins de la Basse Casamance et du Soungrougrou. On y utilise des régimes améliorés d'alimentation et d'hygiène, et l'on y sélectionne le bétail de trait. La plupart des résultats peuvent être appliqués à l'Aire d'Etude. Nous préconisons néanmoins de mener une recherche plus vaste dans les conditions particulières à l'Aire d'Etude, et surtout une recherche

portant sur: (1) les méthodes qui pourraient augmenter la disponibilité d'aliments au cours de la saison sèche; et (2) de l'attirail et du matériel de traction.

Une autre installation de recherche qui s'adresse à des problèmes semblables à ceux de l'Aire d'Etude est la Station de Recherche Vétérinaire d'Aboku, en Gambie. La recherche actuelle inclut des études de polyculture (des systèmes intégrés de bétail et de culture agricole) et sur la charge globale des grandes plaines. Etant donné que les résultats de la recherche des stations d'Aboku et de Kolda sont utiles aux deux pays, nous recommandons que, du moins, ils communiquent leurs rapports annuels respectifs au personnel intéressé par le bétail. Nous recommandons aussi des échanges périodiques d'effectifs entre les deux stations de recherche. On pourrait affecter un membre professionnel de l'effectif de Kolda au poste d'Aboku pendant 6 à 12 mois et vice-versa. Après cette période, on pourrait procéder à l'échange de deux autres membres du personnel. Ceci faciliterait le partage et l'échange des données, et pourrait donner lieu à une planification en commun ainsi que des fonds communs pour les projets de recherche qui intéressent les deux pays.

La vulgarisation agricole est d'une importance critique si l'on veut mieux utiliser le bétail dans l'Aire d'Etude. Il faut des individus dévoués et compétents, bien soutenus financièrement et techniquement pour conseiller et assister les agriculteurs de la région. De nombreuses pratiques pour augmenter la production du lait à la santé des animaux, le bétail de trait, s'avèrent

relativement simples et peu coûteuses aux agriculteurs. Mais il est nécessaire que les agents de vulgarisation apprennent ces pratiques aux agriculteurs, et leur fournissent des conseils sur une base consistante et continue.

J.2. Moutons et Chèvres

On trouve des moutons et des chèvres partout dans l'Aire d'Etude. En nous fondant sur les études des villages et des unités de production (Chapitre 4), nous estimons un cheptel d'environ 3000 moutons et 6500 chèvres dans l'Aire d'Etude. On utilise ces animaux couramment pour la viande, et surtout dans le cadre des cérémonies rituelles.

J.2.1. Conditions Existantes

Ces petits ruminants broutent le long des sentiers et des routes et sur d'autres terrains en jachère autour des villages et même dans les villages. La plupart des animaux sont attachés par 2 à 3 mètres de corde à de petits pieux, que l'on déplace selon les besoins de fourrage. C'est aux enfants qu'échoit d'habitude la tâche de les garder et de les empêcher d'endommager les récoltes. Souvent, cependant, les animaux sont négligés et on les laisse en plein soleil sans aliments ni eau adéquats. Ils dépérissent donc. Ces animaux se reproduisent aisément et les chèvres surtout ont des mises bas multiples et fréquentes. Les moutons ont plus tendance que les chèvres à mettre bas un seul animal, mais les agneaux jumeaux sont courants. Il n'existe aucun programme d'élevage organisé ni de sélectionnement de mâles

supérieurs pour l'élevage. On n'utilise pas le lait pour la consommation humaine, ce qui permet par contre aux jeunes moutons et aux chèvres de prendre rapidement du poids. Ces petits ruminants souffrent souvent de maladies endémiques et de parasites qui atteignent parfois des niveaux épidémiques, donnant lieu à de grandes pertes (plus de 50 pour cent). Avec les pratiques traditionnelles d'élevage il est cependant difficile de contrôler ces maladies et ces parasites.

J.2.2. Recommandations Générales

Il faut doter chaque village d'un système d'élevage organisé pour contrôler les maladies et les parasites et améliorer la production. Nous préconisons le sélectionnement de mâles spécifiques à des fins d'élevage, selon leur taille, leur fertilité, leur masse charnue, et leur condition générale. Tous les autres mâles devraient être châtrés. On devrait ensuite contrôler les mâles reproducteurs afin de ne les faire monter que des femelles mûres et hautement productrices. Les femelles dont la productivité est faible devraient être abattues pour la viande.

Les recommandations qui ont été faites sur la santé du bétail (Section J.1.3.) et sur la recherche et le service de vulgarisation (Section J.1.5.) s'appliquent également aux moutons et aux chèvres.

J.2.3. Programmes des Parcs Alimentaires au Niveau des Villages

Les moutons représentent une source importante de viande dans la Casamance et il y a une grande demande de mâles solides, bien nourris, et non châtrés pour l'aïd annuel. Etant

donné que l'on pratique déjà dans la région le clôturage des moutons pour le pâturage et l'engraissement, il semble que l'idée de l'alimentation des agneaux en clôture puisse être aisément acceptée. Nous préconisons la mise en oeuvre de 2 ou de 3 programmes pilotes de moutons au niveau village dans l'Aire d'Etude pour augmenter la production et aider à satisfaire les demandes du marché.

A l'heure actuelle, on importe d'autres régions du Sénégal et de pays avoisinants des grands béliers dont le poids sur pied est de 40 à 50 kilogrammes, pour l'aïd. On les vend à Ziguinchor à des prix allant jusqu'à 45.000 CFA pièce alors que les béliers indigènes se vendent à des prix bien inférieurs parce qu'ils sont plus petits (leur poids estimé moyen sur pied est de 20 kilogrammes) et qu'ils sont de moins bonne qualité. En pratique, on vend tous les béliers disponibles au moment de l'aïd. Le prix sur pied des moutons typiques d'abattage est de l'ordre de 300 CFA par kilogramme dans la région. Vu les pratiques améliorées d'alimentation et d'élevage qui deviennent possibles dans les parcs alimentaires clôturés, on peut prévoir une augmentation moyenne de poids de 30 à 60 pour cent au cours d'une période d'alimentation de 60 à 90 jours (soit de 125 à 250 grammes par jour).

Pour ce projet, une équipe de disons deux personnes du village et de l'agent du service de vulgarisation de l'élevage animal devrait sélectionner des agneaux âgés de 4 à 6 mois pour le programme alimentaire. Chaque parc alimentaire devrait comporter 20 moutons au minimum et 30 au maximum afin de réduire le plus

possible les problèmes de santé et de gestion. Tous les moutons devraient être parqués dans un enclos alimentaire donné le même jour et être soignés pour les vers intestinaux par le personnel du service de vulgarisation de l'élevage. L'alimentation spéciale devrait commencer dans les 60 à 90 jours avant la mise en vente prévue, une attention spéciale étant donnée aux dates de l'aïd. Afin d'enrayer les maladies et les vers intestinaux, il devrait y avoir un intervalle d'environ 30 jours entre les périodes d'alimentation lorsque le parc est vide. Pour poursuivre une alimentation en clôture tout au long de l'année, il faudra contrôler et planifier l'élevage des brebis. La période de gestation des brebis est de 5 mois, et la monte devra avoir lieu 11 à 14 mois avant la date prévue du marché.

Une personne par village devrait être responsable du programme d'alimentation des moutons dans son village, l'alimentation et les soins journaliers apportés aux animaux devant incomber aux propriétaires des agneaux à titre d'effort communautaire.

Il faut résoudre avant le début de l'alimentation tous problèmes de perte par crevaision qui puissent avoir lieu au cours de la période d'alimentation. Certains aliments comme le foin d'arachide et la paille de riz, peuvent être donnés directement aux animaux ou emmagasinés pour plus tard. Lorsque l'herbe fraîche est disponible, on devrait en couper et en donner aux animaux chaque jour. On devrait aussi préserver les sous produits de céréales provenant des foyers pour en nourrir les moutons. Il faudra aussi prévoir du sel, des substances minérales, du tour-

teau d'arachides et des médicaments à un coût estimé de 20.000 CFA par groupe de 25 agneaux. Il faut fournir de l'eau fraîche d'abreuvement tous les jours. Le Tableau J-2 présente les exigences des parcs alimentaires.

J.3. Porcs

Nous estimons la population porcine de l'Aire d'Etude à 7000 (Chapitre 4). Normalement seuls les chrétiens et les animistes sont les propriétaires de porcs, qui représentent une source importante de viande. De bonnes pratiques d'élevage font défaut et les conditions sanitaires sont mauvaises. On permet aux porcs de courir librement dans les villages, se nourrir de déchets, et se reproduire sans contrôle. On leur fournit de temps à autre certains aliments comme par exemple des sous-produits de céréales et des déchets alimentaires, mais les aliments sont naturellement insuffisants pour la production d'animaux en bonne santé et bien en chair. Une certaine évidence existe d'un élevage amélioré par le passé, mais les bienfaits s'en sont perdus sans la présence d'une gouverne continue du service de vulgarisation.

Nous préconisons la production porcine au niveau du village plutôt que comme entreprise individuelle, ceci afin d'améliorer la production. On devrait restreindre les porcs à des zones désignées et leur fournir de l'eau et une alimentation adéquates. Les truies pleines et celles qui allaitent ont besoin d'être protégées des intempéries par environ 6 mètres carrés de clôture toiturrée par animal.

Tableau J-2

PARC ALIMENTAIRE DE MOUTONS AU NEVEAU DU VILLAGE

Rubrique	Coûts en ^{1/}
Abri (0,75 m ² /animal)	175.000
Préau (2 m ² /animal) - cloturé, bien drainé	90.000
2-Mangeoire (2 m de long x 0,5 m de large x 0,4 m de haut) - Aliments sur les deux côtés, avec fond plat, destiné à empêcher les moutons de piétiner la mangeoire	90.000
Ratelier (3 m de long)-Aliment sur les deux côtés	35.000
Abreuvoir (Contenance 60 l)	20.000
Box pour sel et substance minérales (0,1 m ²)	2.000
4-Panneaux de Restriction (2 m de long x 0,8 m de haut) - Lattes en bois pour administration de médicaments et visites de routine	<u>30.000</u>
	442.000
+ 15% d'imprévus	<u>66.000</u>
	508.000

^{1/} Les coûts sont estimés en dollars 1983 convertis à un taux de 350 CFA. Toutes les rubriques sont faites avec du matériel local: bois de construction, béton, barbelés, chaume pour toiture.

On devrait planifier le calendrier d'élevage de manière à assurer que les mises à bas et les premiers stages de croissance aient lieu au moment où il y a assez d'aliments pour la truie et les goretts. La reproduction au cours des mois de janvier et de février tirera les meilleurs avantages du cycle naturel de croissance végétative et du calendrier des récoltes. On devrait sélectionner les meilleures femelles pour l'élevage; on devrait châtrer les mâles des souches locales. On devrait utiliser des verrats de souches Large White et Yorkshire pour l'élevage afin d'améliorer la base génétique de la population porcine locale.

Des recommandations semblables à celles portant sur la santé du bétail (Section J.1.3.) et sur la recherche et le service de vulgarisation (Section J.1.5.) conviennent aussi aux porcs.

J.4. Volaille

Les oeufs et la viande des animaux de basse-cour, et surtout des poules, représentent des sources importantes de protéines animales et de revenus en espèces pour les habitants des villages. L'Aire d'Etude présente une population d'environ 30.000 poulets et 2000 canards (Chapitre 4). On permet à la plupart de cette volaille de se nourrir de déchets partout dans les villages mêmes. Certains groupes familiaux élèvent les poulets en clôture cependant, et leur fournissent des aliments et de l'eau. Il y a une grande incidence de diverses maladies comme

la pseudopeste aviaire et la coccidiose, dans toute la population de volaille ainsi que des parasites.

Comme pour les autres animaux, une meilleure gestion, une protection suffisante contre les intempéries, des services améliorés de santé pour les pratiques de prévention ainsi que pour le traitement, la recherche appliquée dirigée vers les problèmes de la région et les occasions que permettent les conditions locales, la disponibilité du crédit pour le matériel agricole nécessaire, des marchés où les prix soient attrayants, et la présence d'effectifs du service de vulgarisation agricole pour conseiller et encourager les agriculteurs, tout cela peut améliorer la production de volaille.

J.5. Abeilles et Lapins

L'apiculture n'est pas commune dans l'Aire d'Etude mais l'on prend du miel aux ruches que l'on trouve dans les aires forestières. Le miel et la cire d'abeilles représentent des substances non-périssables que l'on peut commercialiser, et qui fournissent des revenus en espèces ainsi que des aliments, à l'apiculteur. Bien que l'apiculture présente un potentiel important dans l'Aire d'Etude, l'apiculture est une science qui n'est ni facilement ni rapidement apprise. Nous préconisons l'établissement de petits projets pilotes (10 ruches) par des personnes de la région que cela intéresserait. De bons registres sur les réussites et les échecs de ces projets pilotes pourraient former la fondation de futurs projets.

Les lapins représentent une source excellente de viande pour la consommation mais l'élevage des lapins ne se pratique pas dans l'Aire d'Etude. L'élevage des lapins exigent une gestion très soigneuse. Il faut fournir des aliments, de l'eau, de la protection contre les intempéries, et la prévention des maladies. Comme dans le cas des abeilles, nous préconisons que le service de vulgarisation agricole encourage quelques individus à essayer l'élevage des lapins comme source de viande, ceci à titre de projets pilotes.

PLAN DIRECTEUR
DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE DE LA BASSE CASAMANCE

PHASE II - ETUDE DE FACTIBILITE

ANNEXE K
OISEAUX NUISIBLES

Annexe K
OISEAUX NUISIBLES

Table des Matières

K.1. Introduction	K-1
K.2. Méthode d'attaque	K-4
K.2.1. Méthodes de Récolte de Tisserins	K-7
K.2.1.1. Filets Ultrafins	K-7
K.2.1.2. Carabines pneumatiques	K-8
K.3. Procédé	K-9
K.4. Résultats	K-11
K.4.1. Filets Ultrafins	K-11
K.4.2. Carabines à Plombs	K-15
K.5. Analyses Economiques	K-16
K.6. Etudes Plus Poussées	K-18
K.6.1. Questions Restantes	K-18
K.6.2. Etudes subséquentes recommandées	K-20

Annexe K

OISEAUX DEPREDATEURS

K.1. Introduction

La déprédation des céréales par les bêtes sauvages est un problème ancien et répandu auquel on a tenté d'apporter de nombreux remèdes, sans cependant trouver de solutions permanentes. Presque tous les agriculteurs des tropiques consacrent une certaine portion de leur temps à la diminution des pertes causées par les animaux vertébrés. Dans de nombreuses régions, les animaux nuisibles, une fois la moisson rentrée, s'avèrent être les rats et d'autres rongeurs, mais il est certain qu'au moment où les céréales mûrissent et attendent d'être récoltées, les oiseaux, et particulièrement les tisserins de la famille des Plocéidés, constituent le groupe prédominant au Sénégal.

En Afrique, il semble que les changements écologiques et agricoles des dernières décennies aient exacerbé le problème déjà ancien des oiseaux, le résultat en étant que les administrateurs et les savants ont consacré de grosses sommes d'argent à des programmes de recherche et de lutte contre les oiseaux déprédateurs. Une grande partie de cet effort a été menée contre une seule espèce, le travailleur à bec rouge (*Quelea quelea*), cela à cause de son importante population, sa distribution géographique étendue et sa capacité de causer des pertes concentrées de récoltes locales. Par suite de cet immense effort et de nombreuses confé

rences internationales, la littérature sur le contrôle du Quelea est très vaste et les expériences gagnées dans le cadre des programmes de contrôle forment le point de départ de beaucoup d'autres programmes de lutte contre les oiseaux déprédateurs.

Les programmes de contrôle du Quelea utilisent une variété de méthodes selon l'organisme chargé du programme, la région, et le genre de culture agricole. La plupart de ces programmes sont conçus de manière à abattre des populations immenses d'oiseaux adultes et jeunes et dépendent du fait que le Quelea a l'habitude de couvrir et de se percher en grandes colonies allant jusqu'à un million de nids ou d'avantage. Dans de pareilles situations, la dynamite, les lance-flammes, et toute une gamme de poisons puissants ont donné lieu à des abats immenses de Quelea qui n'ont comporté que peu de dégâts parmi d'autres espèces. Dans les régions mêmes de la culture agricole, qui peuvent être éloignées de jusqu'à 25 kilomètres des régions de couvaion et de perche, les méthodes habituelles sont représentées par les agents chimiques de répulsion et par diverses méthodes d'effrayer ces oiseaux.

Le travailleur à bec rouge est un oiseau nuisible de premier ordre dans de nombreuses régions du Bassin du Sénégal, et un oiseau apparenté, le Quelea à tête rouge (Q. eryphrops) et cité comme étant un oiseau déprédateur d'importance, attaquant les céréales en Ségambie Centrale (Ruella et Bruggers, 1982). Les programmes de contrôle au Sénégal n'ont pas, semble-t-il,

atteint les vastes proportions de ceux en Afrique Orientale où Ward (1972) a cité un abattage annuel d'environ 100 millions de Quelea en Tanzanie et au Kenya et, surtout le continent, d'au moins dix fois ce chiffre. Malgré l'élimination d'un nombre si élevé d'oiseaux de la population Quelea, qui se chiffre en toute évidence dans les dizaines de milliards, l'espèce continue à être abondante et à consommer de grandes quantités de céréales. Ward (1973) attribua l'échec des programmes de contrôle du Quelea à plusieurs facteurs:

1. Un Taux Reproductif Extremement Elevé, où les mêmes oiseaux se reproduisent plusieurs fois par an, dans des conditions favorables, et un couple peut produire jusqu'à 15 jeunes oiseaux.
2. Jeunes Ages de Reproduction. Les Quelea mûrissent sexuellement en six mois et sont donc capables de tirer profit de conditions favorables de reproduction.
3. Habitudes Nomadiques. Après reproduction, réussie ou non, dans une région, une population pouvant comporter plusieurs millions de Quelea, migrent vers une autre région où les conditions de précipitation et d'abondance des céréales (y compris des graines des herbes sauvages) peuvent soutenir un autre cycle de couvaison.

Sur la plupart du territoire du Quelea, plusieurs autres espèces d'oiseaux consomment aussi des quantités considérables de céréales, bien qu'aucune n'en atteigne les densités et les populations spectaculaires des Quelea. L'une de ces autres espèces,

le Tisserin Gendarme (Ploceus cucullatus) s'avère un oiseau déprédateur d'une certaine importance dans les champs de céréales au Sénégal méridional. On trouve les nids de cette espèce de Tisserin, ainsi que de plusieurs autres espèces de Tisserin, dans de nombreuses régions de la Casamance, et l'on cite ces oiseaux comme constituant une population nuisible d'importance dans les rizières sur toute la région. Nous avons ainsi entrepris, au cours de la Phase II de cette étude, une investigation des méthodes grâce auxquelles les problèmes occasionnés par les Tisserins dans les rizières pourraient être soulagés.

K.2. Méthode d'Attaque

Au moment d'entamer la mise au point d'un programme d'étude du Tisserin pour la saison 1982-83, nous passâmes en revue plusieurs importantes publications sur la lutte contre les oiseaux déprédateurs. Parmi ces publications, les rapports de plusieurs Conférences sur les Vertébrés Nuisibles (Jackson, ed., 1976; Marsh, ed., 1982) et une série de rapports fournis par le Centre for Overseas Pest Research, de Londres, ainsi qu'une variété de rapports provenant de sources diverses. Parmi ces derniers, ont figuré plusieurs mémoires de Peter Ward (1973, 1979), expert reconnu dans la mise au point de programme de lutte contre le Quelea. De ce survol de la littérature, bien qu'incomplet, sont surgies plusieurs considérations importantes qui ont influencé notre méthode d'attaquer le problème des Tisserins dans la Basse Casamance.

1. La plupart des programmes de contrôle des oiseaux sous la direction de gouvernements, y compris de nombreux programmes expérimentaux, font intervenir des techniques et du matériel coûteux (des avions, du matériel de vaporisation, des produits chimiques, des explosifs, etc.) ainsi que de grandes dépenses en effectifs. Il est rare que de tels programmes soient accompagnés par les études écologiques et économiques nécessaires à permettre une évaluation de leur efficacité et de leurs avantages économiques. (Ward, 1979).
2. Le contrôle des oiseaux visant à en diminuer la population obéit aux principes écologiques. Une fois qu'une diminution initiale de population a été atteinte, une diminution subséquente devient de plus en plus difficile parce que les contrôles naturels qui limitaient la population à son moment de pointe, puisqu'ils dépendent de la densité, opèrent avec moins de rigueur à des densités de populations inférieures. On a prouvé que ce facteur est critique dans le contrôle du *Quelea*, puisque cette espèce utilise la "reproduction itinérante" (Ward, 1971), dans laquelle toute la population du *Quelea* d'une région passe à une région pour y répéter la reproduction. Le *Quelea* produit jusqu'à 5 couvées par an en Afrique Orientale, soit une multiplication de la population par six ou par sept. Les possibilités de survie des oisillons ainsi

engendrés se trouvent ainsi améliorées par la retraite de grands nombres d'oiseaux, tant de leur propre espèce que d'autres espèces de l'écosystème.

3. Une espèce qui constitue une entrave sérieuse et très visible à l'agriculture à une saison de l'année peut fournir des avantages importants à d'autres saisons, par la consommation par exemple d'insectes nuisibles ou bien de graines de mauvaises herbes.
4. A une espèce donnée, les individus présents dans une région à une certaine saison de l'année (par exemple la saison des couvées) ne sont pas nécessairement les mêmes que ceux qui s'y trouvent à une autre saison de l'année (la saison des moissons), même s'ils sont membres de la même espèce.
5. Parmi les oiseaux présents dans les champs de céréales, grand nombre ne se nourrissent pas de la semence vivante des céréales mais des graines tombées et des graines d'herbes nuisibles.

Pour la Phase II, nous nous avons abordé le problème du Tisserin avec l'idée de poursuivre notre investigation de l'écologie et du comportement des espèces de Ploceus présentes dans les rizières plutôt que de tenter un contrôle réel. Il nous a semblé, cependant, que le grand nombre d'oiseaux dans les rizières représentait une ressource potentielle en aliment pour les habitants des villages de la région. Le programme de 1982-83 a donc réuni l'étude écologique et une récolte des Tisserins. Nous

avons choisi deux méthodes, en nous basant sur les coûts, la sécurité, et l'expérience générale du passé quant à la capture des oiseaux.

K.2.1. Méthodes de Récolte de Tisserins

K.2.1.1. Filets Ultrafins. Depuis de nombreuses années, les ornithologues ont utilisé, lorsqu'il y a eu besoin de prendre des oiseaux au vif, des filets fins en nylon, de fabrication exclusivement japonaise. Un seul filet de 12 mètres de long et de 2 mètres de haut, peut prendre simultanément ou en succession plus d'une centaine de petits oiseaux.

Avantages

1. Les filets ultrafins sont susceptibles d'un maniement aisé, et cela même par des individus n'en possédant qu'une expérience très restreinte. Les techniques de pose et de maniement des filets peuvent s'apprendre rapidement et n'exigent aucune formation spéciale.
2. Les oiseaux sont pris vivants, et ceux que l'on ne veut par exemple ni manger ni étudier, etc., peuvent être relâchés sains et saufs pourvu que l'on vérifie les filets à des intervalles suffisamment fréquents.
3. A l'encontre des armes à feu et des produits chimiques, les filets sont d'une sécurité absolue; même si l'on ne manie pas les filets de façon correcte, il est pratiquement impossible de blesser qui que ce soit.
4. Les animaux qui ne sont pas visés par le programme de contrôle, tels que les prédateurs et le bétail, ne

sont pas atteints par les filets, comme ils pourraient l'être par l'emploi de produits chimiques.

Désavantages

1. Le fait que les filets restent d'ordinaire à l'air libre sans garde les rend vulnérables aux dégâts que peuvent causer des personnes sans formation ni autorisation qui viendraient déchirer les lacis et enlever les oiseaux.
2. L'efficacité même des filets peut mener à leur emploi par une population rurale pour la prise d'une grande variété d'oiseaux. Dans certaines régions de l'Afrique, suite à l'introduction de filets ultrafins, on a cité l'élimination régionale de population d'oiseaux chanteurs. De tels dépeuplements ne durent guère, cependant, puisque les lacis s'usent au bout d'environ un an et ne peuvent pas normalement être remplacés par les gens de la région.
3. Les filets sont, si on les achète aux Etats-Unis, de coût initial assez élevé, soit d'environ \$20 US par filets, bien que ce coût soit en partie compensé par leur faible coût d'opération. On peut acheter des filets au Japon à raison de \$7,50 US pièce en lots égaux ou supérieurs à une vingtaine.

K.2.1.2. Carabines pneumatiques. Nous avons voulu déterminer si l'on pouvait faire face aux problèmes de l'élimination du Tisserin Gendarme avec un fusil, et si la chose était rentable.

Dès l'abord, il était évident qu'un pistolet (à raison de 150 CFA soit environ de \$0,50 US par tir) et qu'une carabine .22 (environ 75 CFA par tir) pouvaient s'utiliser mais que le coût élevé, le besoin d'en assujettir l'usage à un système complexe de permis, et le danger relatif que cela poserait aux habitants de la région, nous ont conduit à éliminer ces options.

Par contre, des carabines pneumatiques à plombs ont offert un compromis raisonnable entre une arme à main très peu coûteuse, comme par exemple une fronde, et une arme à feu. Avec des carabines pneumatiques, nous avons pu atteindre un degré considérable de précision de tir, jusqu'à une distance d'environ 25 mètres, à un coût de \$0,006 US par tir pour le calibre .177 et, pour le calibre .22, de \$0,008 US par tir. Les carabines sélectionnés furent la .177 Daisy Powerline et la .22 Crossman Model 1. Toutes deux étaient munies de visées télescopiques 4X, qui ont contribué grandement à leur précision de tir.

Pour commencer, nous nous sommes prémunis d'environ 4000 plombs pour chaque carabine, achetées aux Etats-Unis. On peut trouver des plombs pour le fusil pneumatique .177 à Dakar à un prix de 3,2 CFA chacune.

K.3. Procédé

Tout le programme d'essai en campagne a été mené au village de Niabina, à 8 kilomètres au sud d'Agnack, et dans ses alentours. Un des enquêteurs socio-économiques de l'équipe d'enquête, Maurice Cabot, qui vivait à Niabina, a servi comme assistant à

l'Ecologiste Principal de Harza, le Dr. Peter L. Ames, qui dirigea l'étude et qui se rendit quotidiennement à Niabina sauf lorsqu'il ne se trouvait pas en Casamance.

Nous avons posé les trois premiers filets ultrafins à la frange des rizières de la Vallée de Niabina le 21 décembre 1982, en plein milieu de la saison de récolte du riz. Les Tisserins se trouvaient partout dans les rizières et aux alentours. Le même jour, nous avons posé un quatrième filet près d'un champ de sorgho juste à la sortie du village. Au cours de la semaine suivante, certains de ces filets furent déplacés et nous en avons posé d'autres donnant lieu à un total de neuf filets à la fin de l'année. De façon générale, si au cours des deux ou trois premières journées, un filet ne prenait pas de Tisserins, nous l'avons resitué.

Dès la mi-janvier, il est devenu apparent que les Tisserins avaient en partie abandonné les rizières pour se concentrer davantage dans les champs de sorgho et dans les herbes sauvages. Nous resituâmes la plupart des filets, les enlevant des rizières et les reposant aux lisières des champs de sorgho.

Au cours des cinq premières semaines de l'étude, nous avons donné presque tous les Tisserins que nous avons pris, aux habitants de Niabina qui les ont mangés. En mi-janvier, nous nous mîmes à baguer des Tisserins Gendarmes mâles avec des bagues de couleurs différentes et à les relâcher afin de déterminer si les oiseaux présents dans la région pendant la récolte du riz

étaient les mêmes individus que ceux qui couvaient dans le village et ses alentours.

Au cours de la période de pose des filets ultrafins dans les rizières, nous nous mîmes aussi à tirer sur les Tisserins Gendarmes avec les carabines à plombs; cela alors que les oiseaux se trouvaient perchés dans les arbres dans la région rizicole.

K.4. Résultats

K.4.1. Filets Ultrafins

Au cours des deux premières semaines de la période de lacis, les cinq à huit filets dans les rizières prirent 600 Tisserins, soit une moyenne de 6,9 oiseaux par lacis par jour (88 jours-lacis). De filet en filet la variation était considérable, le meilleur au cours de cette période, le n° 2, prenant 228 oiseaux soit une moyenne de 16,3 par jour, alors que le pire, qui n'est resté en opération qu'un seul jour, n'en a pris aucun. Il y a eu un certain degré d'éducation des oiseaux qui ont commencé à éviter certains lacis; dans plusieurs cas, un nouveau filet réussit le premier jour mais par la suite obtint de mauvais résultats. Nous avons déplacé de tels filets dans les 6 ou 8 jours. Au cours des troisième et quatrième semaines de l'étude, nous réduîmes de sept à quatre le nombre de filets dans les rizières, ramenant le nombre total de jours-filets pour la période de deux semaines à 57. Le nombre d'oiseaux piégés étant 144, la moyenne n'était que de 2,5 par jour-filet. La récolte quotidienne de Tisserins au cours de l'étude figure au Tableau K-1.

Le filet posé à la lisière d'un champ de sorgho près du village a donné des résultats excellents et consistants, mais le nombre d'oiseaux pris dans le meilleur des cas est resté inférieur au meilleur des cas dans les rizières. Les filets dans les rizières ont semblé fonctionner sur une base de "tout ou rien", c'est-à-dire qu'ils étaient vides ou bien chargés de 20 à 30 oiseaux. Par contre, le n° 4, près du sorgho, prit très souvent de 6 à 8 oiseaux. En sus des Tisserins Gendarmes, le n° 4 piégea aussi un nombre considérable de moineaux à tête grise (Passer griseus) au cours des deux premières semaines d'opération.

Les filets ont de temps à autre aussi piégé des oiseaux dont l'élimination n'était pas visée, ainsi que des chauve-souris. Parmi les oiseaux piégés, quelques mangeurs de riz tel que l'étourneau lustré (de l'espèce Lamprotornis) et de petits astrilds surtout l'amarante sénégalaise (Lagonostica sénégalensis); nous avons relâché ces oiseaux. Nous avons aussi piégé quelques oiseaux insectivores ou prédateurs (hiboux, engoulevents, fauvettes, etc.); nous avons relâché la plupart de ces oiseaux, en n'en gardant que quelques-uns préparés en squelette pour le musée.

Les chauve-souris présentent un problème spécial aux opérateurs de filets ultrafins, parce qu'ils s'enchevêtrent de façon extrême et mordent avec férocité si on ne les tue pas avant de les enlever. Bien que la morsure d'une petite chauve-souris ne soit pas douloureuse, le danger de rage fait qu'il faut éviter les morsures. Les chauve-souris roussettes (Rousettus) peuvent

infliger une morsure sérieuse. Nous avons donc noyé chaque chauve-souris, en l'immergeant dans un petit récipient plein d'eau pendant 30 secondes environ, avant d'essayer de l'extraire du filet.

A la fin d'un mois environ d'opération, plusieurs des filets les plus productifs étaient en mauvais état. Les dégâts ont été dus aux facteurs suivants:

1. Manque d'expérience et excès de zèle de la part d'enfants qui ont aidé à enlever les oiseaux des filets. Les mailles des filets, étant de nylon fin, sont faciles à rompre.
2. Les prédateurs, surtout les coucals (Centropus senegalensis) apprennent à fréquenter les filets à la recherche de victimes faciles. Une fois, Cabot a observé un grand faucon vraisemblablement un busard africain (Polyboroides radiatus) plonger sur un filet et s'enfuir, laissant derrière lui un trou large de 50 centimètres environ.
3. Les chauve-souris rongent le filet et l'abîment gravement, plusieurs fois même allant jusqu'à rompre les cordes plus robustes (tramails) qui soutiennent le filet et qui fournissent les pochettes où les oiseaux sont piégés. On peut réparer les tramails en utilisant de la corde à pêche en nylon, mais cette tâche prend beaucoup de temps.

4. Des insectes, surtout un gros insecte aquatique qui fréquente les rizières. Ces insectes, long de 5 centimètres environ s'enchevêtrent gravement, et cela donne lieu à un certain endommagement des filets lorsqu'on les enlève.
5. Ensoleillement. L'ensoleillement intense des zones rizicoles altère rapidement les filets en nylon, donnant lieu à un affaiblissement des mailles.

K.4.2. Carabines à Plombs

La plupart des efforts d'élimination des Tisserins à l'aide des carabines à plombs n'ont pas réussi. Bien que les carabines Crossman et Daisy se sont avérées extrêmement précises à des distances allant jusqu'à 20 mètres, la cible que présente un Tisserin n'est que de 2 centimètres sur 3. Nous avons trouvé que les Tisserins Gendarmes dans les zones rizicoles, qu'ils soient dans la rizière même ou bien perchés dans les arbres, s'envolaient généralement lorsque nous nous approchions à une distance de 30 à 40 mètres d'eux. Nous n'avons donc pu, sur plus de 50 essais, en atteindre que 3 et nous avons abandonné l'effort après deux semaines.

Bien que les carabines à plombs ne semblent guère propice à l'élimination des Tisserins au moment de la récolte du riz, nous pensons qu'ils seraient en mesure de contrôler les Tisserins Gendarmes à un certain degré au moment de la saison des couvées.

Nous présentons ci-dessous nos programmes proposés d'investigations au moment de la saison des couvées.

K.5. Analyse Economique

Le programme de filets ultrafins fut entrepris surtout pour déterminer si l'on pouvait piéger le Tisserin Gendarme à des coûts raisonnables permettant de l'utiliser comme complément alimentaire. Les bienfaits réels de ce programme, s'il était exécuté sur toute une période de mûrissement et de récolte du riz, seraient doubles: 1) apport d'un complément de protéine au régime alimentaire des habitants du village; et 2) diminution de la population locale de Tisserins.

Le fait que le programme de piégeage de 1982-83 ait démarré tard dans la saison veut dire que les filets n'ont été exploités que sur un tiers environ de la période possible de piégeage. Au cours de la période d'opération les six filets dans les rizières prirent environ 800 oiseaux. Si ce taux de capture venait à être soutenu tout au long de la saison, ce chiffre se serait élevé à entre 2500 et 3000, même en tenant compte d'une éducation progressive des oiseaux qui les ferait éviter les filets, laquelle éducation peut être vaincue par un déplacement des filets à des intervalles plus ou moins hebdomadaires.

On peut acheter 6 filets de 12 mètres pour \$120 US, mais pour \$45 si on les achète directement au fabricant japonais. En admettant un petit investissement de capital pour des poteaux et du fil, le coût par oiseau, hors main-d'oeuvre serait d'environ \$0,015 US, soit de 6 CFA. Cela équivaut environ à 0,6 CFA par oiseau pesant 30 grammes.

Le calcul du bénéfice, à dériver par une réduction de la population s'il y en a, est incertain. Nous estimons qu'au début de notre étude une population de 6000 à 8000 Tisserins Gendarmes fréquentaient les rizières de Niabina. En mi-janvier, ce chiffre était tombé à environ 1000, surtout à cause de la fin de la récolte du riz, qui a conduit au départ des oiseaux vers d'autres aires de pâture. Une réduction du chiffre moyen de Tisserin dans les rizières de 25 pour cent (en admettant un chiffre conservateur de 2000 oiseaux éliminés sur 8000, puisque l'élimination n'aurait pas lieu au début de la saison) constituerait un avantage considérable aux agriculteurs rizicoles.

La quantité de céréales consommés par les oiseaux peut être très grande. Les 6000 Tisserins minimum que nous croyons avoir été présents dans les rizières de Niabina, à raison de 3 grammes de riz par jour par oiseau (chiffre conservateur basé sur 10 pour cent du poids mesuré de 30 grammes par oiseau) consommeraient une tonne de riz en deux mois. Ce chiffre n'est pas invraisemblable et correspond à l'estimation de la consommation annuelle de 100.000 à 200.000 tonnes de céréales par des oiseaux au Sénégal estimé par Bruggers (1976) et d'autres cités par DeGrazio (1978).

Nous pensons que les données disponibles demeurent suffisamment imprécises pour soutenir des estimations détaillées des bénéfices à tirer de réductions des populations de Tisserin Gendarme.

K.6. Etudes Plus Poussées

K.6.1. Questions Restantes

Nous pouvons admettre comme fait prouvé que les Tisserins Gendarmes ainsi que beaucoup d'autres membres de la famille des Tisserins (Plocéidés) consomment des quantités considérables de céréales. Les faits établis semblent finir avec cette constatation, cependant. Il manque de données quantitatives sur les taux de concommation même dans le cas déjà très étudié du Quelea quelea (Ward, 1979). Même si les chiffres se trouvaient à notre disposition, on ne pourrait guère faire d'extrapolation de manière certaine d'une espèce à une autre, voire d'une région géographique à une autre, sans un apport supplémentaire d'études confirmantes. Avant de pouvoir mettre sur pied des programmes importants de contrôle des oiseaux, il faudra s'adresser aux questions suivantes, lesquelles demeurent pour le moment sans réponse:

1. Combien d'espèces de Tisserin sont présentes dans les populations qui se nourrissent dans les rizières du Sénégal et particulièrement dans la Casamance? Vers la fin de nos études de la Phase II, nous avons remarqué des différences de taille, ce qui donne lieu à penser qu'il y a présence d'au moins deux espèces.
2. Quelle quantité de céréales mangent les Tisserins, et de quelles sortes? Quelles sont leurs autres sources d'aliment (par exemple les insectes)? Comment leur

régime alimentaire varie-t-il selon la saison et la région?

3. Quelle est la dynamique des populations de Tisserins? D'une importance critique sont les taux naturels de mortalité et de recrutement. A quel niveau de réduction de population, et sur ^{quelle} aire géographique, doit-on aboutir afin de donner lieu à des avantages économiques mesurables? X
4. Au sein même d'une population de Tisserins, quels sont les mouvements de pâture et de reproduction?
5. Quelles seraient les méthodes les plus efficaces à utiliser si l'on vise à réduire la population? Quelles sont les méthodes susceptibles de réussir le mieux au niveau du village? Parmi les possibilités:
 - a. La Destruction des Nids Avec des Perches. On pourrait abattre des nids avec des perches une fois qu'un plomb aurait tué la femelle incubante ou le mâle adulte.
 - b. La Destruction des adultes au Fusil à la Colonie de Couvées. Bien qu'ils soient d'approche difficile dans les rizières, les Tisserins mâles permettent une approche assez proche lorsqu'ils construisent leur nid.
 - c. Le piégeage en filets dans les régions de couvées.
 - d. Le piégeage en filets dans les régions de pâture.

K.6.2. Etudes Subséquentes Recommandées

Nous recommandons qu'un programme de recherche soit mené en vue de fournir des réponses à quelques unes des questions que nous venons d'énoncer. Un programme modeste sur toute la longueur de la vallée de Sindone (Adéane) durant toute une campagne inclurait les aspects suivants:

1. Etudes de Piégeage et de Bagueage. Nous avons déjà commencé à baguer des Tisserins mâles avec des bagues en couleur.
2. Poursuite de l'Examen des Contenus des Estomacs. Nous viserons à déterminer quelles proportions du régime alimentaire des Tisserins sont constituées par les céréales, les graines des herbes nuisibles, les insectes, etc.
3. Etude Taxonomique. Plusieurs espèces de Tisserins sont présentes dans les populations hivernantes. Nous sommes en train de prendre des mesures afin d'aider à l'identification des espèces.
4. Au début de la saison des couvées, une élimination de plusieurs colonies afin de déterminer si cela influera sur le nombre de Tisserins dans les rizières de Niabina au mois de décembre suivant.