



Laboratoire
d'Ecologie



DOCUMENTATION



gembloux
faculté universitaire
des sciences agronomiques

H60
3234

TYPHA AUSTRALIS : SOURCE D'ÉNERGIE POTENTIELLE

**POUR LA PRODUCTION DE CHARBON DE BIOMASSE
INVENTAIRE DE LA BIOMASSE SUR LA RIVE GAUCHE**

DU FLEUVE SÉNÉGAL



RAPPORT DE MISSION

Août 1999

MISSION EFFECTUÉE PAR LE LABORATOIRE D'ÉCOLOGIE
DE LA FACULTÉ UNIVERSITAIRE DES SCIENCES AGRONOMIQUES DE
GEMBLoux (F.U.S.A.Gx) – BELGIQUE
DANS LE CADRE DU PROJET CHARBON DE BIOMASSE AU SENEGAL
DE **PRO-NATURA INTERNATIONAL**

Joseph MATERA
Ingénieur Agronome

François MALAISSE
Professeur ordinaire

LABORATOIRE D'ÉCOLOGIE
F.U.S.A.Gx



Laboratoire
d'Ecologie

 **gembloux**
faculté universitaire
des sciences agronomiques

TYPHA AUSTRALIS : SOURCE D'ÉNERGIE POTENTIELLE

POUR LA PRODUCTION DE CHARBON DE BIOMASSE

INVENTAIRE DE LA BIOMASSE SUR LA RIVE GAUCHE

DU FLEUVE SÉNÉGAL



RAPPORT DE MISSION

Août 1999

MISSION EFFECTUÉE PAR LE LABORATOIRE D'ÉCOLOGIE
DE LA FACULTE UNIVERSITAIRE DES SCIENCES AGRONOMIQUES DE
GEMBLoux (F.U.S.A.Gx) – BELGIQUE
DANS LE CADRE DU PROJET CHARBON DE BIOMASSE AU SENEGAL
DE PRO-NATURA INTERNATIONAL

Joseph MATERA François MALAISSE
Ingénieur Agronome Professeur ordinaire

LABORATOIRE D'ÉCOLOGIE
F.U.S.A.Gx

Photo en entête : *Typha australis* stade dissémination

LISTE DES PERSONNES RENCONTREES

PRONATURA INTERNATIONAL- PROJET CHARBON BIOMASSE

M. François ECHEGUT	Chef de Projet
M. Roland DELMOSE	Chef de Production
M. Rachid ADIBI	Chef de Fabrication
M. Amadou Sow	Coordinateur local

SAED

M. Mor DIOP	Directeur Général Adjoint
M. Dominique RAVEAU	Conseiller Technique Développement Rural
M. El Hadj Malick SARR	Directeur DPDR
M. Abdoulaye DIALLO	Chef Division DRDV-DPDR
M. Jean MOREIRA	Chargé d'étude DRDV-DPDR
M. Johan CEUPPENS	Assistant Technique SIG et Environnement DSE
M. Dirk LAMBRECHTS	Assistant Technique SIG télédétection DSE
M. Landing MANE	Chargé d'étude Télédétection DSE
M. Adama Fily BOUSSO	Géographe chargé de Télédétection DSE
M. Amadou NIANG	Géographe chargé de Télédétection DSE
M. Oumar Samba SOW	Chargé de recherche - développement - vulgarisation DPRD
Mme Marie BANG	Responsable de la bibliothèque de la SAED à N'DIAYE

DIRECTION DES PARCS NATIONAUX

M. Jacques PEETERS	Ingénieur Agronome
--------------------	--------------------

ADRAO

M. Alioune N'DIAYE	Administrateur
M. Dibi SAGNA	Technicien
M. Yaya SANE	Technicien

OMVS

M. A. TOURE	Expert archiviste à Saint LOUIS
M. Alassane TRAORE	Responsable du Barrage de Diama

GTZ, Projet Sénégal-Allemand Combustibles Domestiques

M. Rolf-Peter OWSIANOWSKI	Chef de mission
M. Yanek DECLEIRE	Expert Forestier

FED Micro réalisation

Mme Négri BA	Responsable des projets Micro réalisation à Saint LOUIS
--------------	---

HAUT COMMISSARIAT DES DROITS DE L'HOMME ET DE LA LUTTE CONTRE LA PAUVRETÉ

M. Nemine	O. AININA
-----------	-----------

UICN-MAURITANIE

Mme Sandra KLOFF	Assistant Technique
Diagana CHEIKH	Conseiller

UNION DE DÉBI-TIGUET

M. Moussa KANE	Président de l'Union
----------------	----------------------

LISTE DES ABRÉVIATIONS

- ADRAO** : Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest (WARDA en anglais)
- CTA** : Centre Technique de coopération Agricole et rurale
- DFID** : Department For International Development
- DPDR** : Direction de la Planification et du Développement Rural au niveau de la SAED
- DPRD** : Division Promotion Rural et Développement
- DRDV** : Division Recherche Développement Vulgarisation au niveau de la SAED
- DSE** : Division Suivi et Evaluation au niveau de la SAED
- FAC** : Fonds d'Aide et de Coopération France
- FUSAGx** : Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux
- OMVS** : Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal
- RZHS** : Réseau Zones Humides du Sénégal
- SAED** : Société nationale d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta du fleuve Sénégal et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé.
- WARDA** : West Africa Rice Development Association

INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DU MILIEU	3
1.1. Situation géographique.....	3
1.2. Situation climatique.....	3
1.3. L'hydrologie.....	3
1.4. La végétation.....	3
CHAPITRE 2 : LES UNITÉS VÉGÉTALES DU DELTA	4
2.1. Groupements végétaux terrestres.....	4
2.2. Groupements végétaux aquatiques.....	5
CHAPITRE 3 : FICHE TECHNIQUE DE <i>TYPHA AUSTRALIS</i> SCHUM. & THONN	6
3.1. Description systématique.....	6
3.2. Distribution.....	6
3.3. habitat.....	6
3.4. Morphologie.....	6
3.5. Phénologie.....	7
3.6. Régénération et dynamique.....	7
3.7. Luminosité.....	7
3.8. Oxygène.....	7
3.9. Niveau d'eau.....	8
3.10. Salinité.....	8
3.11. Parasites.....	8
3.12. Passage du feu.....	8
3.13. Utilisations et nuisances.....	9
CHAPITRE 4 : ESTIMATION DE LA BIOMASSE EN TYPHA PAR UNITÉ DE SURFACE	10
4.1. La biomasse fraîche totale.....	10
4.1.1. Méthode d'échantillonnage et résultats.....	10
4.1.2. Analyse et interprétation des résultats.....	11
4.2. La biomasse fraîche émergée.....	13
4.2.1. Échantillonnage et présentation des résultats.....	13
4.2.2. Analyse et interprétation des résultats.....	14
4.3. La biomasse sèche.....	15
4.3.1. Séchage et présentation des résultats.....	15
4.3.2. Analyse et interprétation des résultats.....	17
4.4. La biomasse sèche utile : Coefficient C20.....	18
4.5. Biomasse sèche utile / m ²	20
CHAPITRE 5 : CARTOGRAPHIE DE LA BIOMASSE DE TYPHA	21
5.1. Méthodologie.....	21
5.1.1. Les zones d'action.....	21
5.1.2. L'image satellite.....	21
5.1.3. Les photos aériennes.....	21
5.1.4. Prélèvements sur le terrain.....	22
5.2. Estimation de la Biomasse : Zone pilote.....	23
5.2.1. Biomasse fraîche.....	23
5.2.2. Conversion biomasse fraîche – biomasse sèche.....	23
5.2.3. Biomasse sèche.....	24
5.3. Estimation de la Biomasse : Zone d'étude (Voir Carte en fin de chapitre).....	24
5.3.1. Biomasse fraîche.....	24
5.3.2. Conversion biomasse fraîche-biomasse sèche.....	24
5.3.3. Biomasse sèche.....	25

<u>CHAPITRE 6 : GESTION DU PEUPEMENT DE TYPHA DANS LE DELTA DU FLEUVE SÉNÉGAL</u>	26
6.1. Exploitation durable des typhaies pour la production de charbon.....	26
6.1.1. La coupe	26
6.1.2. L'usine de Ross-Béthio.....	27
6.2. L'éradication des typhas.....	29
<u>CONCLUSION</u>	30

INTRODUCTION

Si la déforestation et la désertification sont deux notions malheureusement bien trop répandues de nos jours, la reforestation et la découverte d'énergies de substitution ne le sont pas moins. Cependant, face à une démographie galopante, plus particulièrement dans les pays en voie de développement, l'exploitation de la forêt et l'avancée du désert ont bien souvent une longueur d'avance sur toutes les initiatives destinées à les combattre.

Pronatura International, une ONG Franco-Brésilienne propose le concept original de « charbon de biomasse ». Les résultats obtenus par les divers organismes ayant tenté des essais dans ce domaine, n'ont été que partiels et insuffisants. L'équipe de Pronatura a inventé et breveté une machine permettant la carbonisation de la biomasse utilisée. Les résultats obtenus lors d'essais en France mais aussi au Sénégal en 1997, se sont montrés très concluants, avec l'obtention d'un charbon de qualité. Ces essais sont maintenant en phase de concrétisation avec le projet « Charbon de biomasse dans le delta du fleuve Sénégal ».

L'action démarrée depuis quelques mois, s'apprête à terminer les phases d'installation du projet et de la construction des machines, pour très rapidement passer à la phase de production de charbon utilisant des matières premières telles que la balle de riz et les tiges ainsi que les feuilles de typha.

Dans le cadre de cette action en faveur d'une énergie de substitution, Pronatura International a demandé le concours de la Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, et plus particulièrement du Laboratoire d'Ecologie sous la direction du Professeur François MALAISSE. Le laboratoire doit assurer une approche écologique globale confortée par la réalisation de deux missions, à exécuter par deux experts juniors, un agronome et un socio-économiste.

Le présent rapport concerne la première mission, la seconde devant être réalisée pendant la phase de production de charbon. Pour cette première mission, le Professeur MALAISSE ainsi que l'Agronome Joseph MATERA se sont rendus respectivement au Sénégal du 20 juillet au 29 juillet 1999, et du 20 juillet au 15 août 1999 pour l'agronome.

La Société Nationale d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta du Fleuve Sénégal et de la Falémé (SAED) est le partenaire local de Pronatura International pour l'exécution du Projet Charbon de Biomasse. Monsieur Jean MOREIRA, chargé d'études à la SAED a participé à l'entièreté de la mission et son apport scientifique, technique ainsi que ses connaissances du milieu et des populations locales ont été des atouts majeurs pour la réussite de la mission.

Le but de la mission était principalement de procéder à un inventaire de la biomasse de massettes (typha) au niveau de la rive gauche du Delta du fleuve Sénégal. En effet, dans un milieu sahélien tel que le Delta du Fleuve Sénégal, hostile par sa salinité et sa sécheresse et surexploité par ses habitants, les ressources en bois se font de plus en plus rares. Les distances à parcourir pour l'approvisionnement en bois sont maintenant de plusieurs kilomètres. Le temps et les efforts consacrés à la recherche de bois sont une véritable contrainte et influencent le rythme de vie des populations locales.

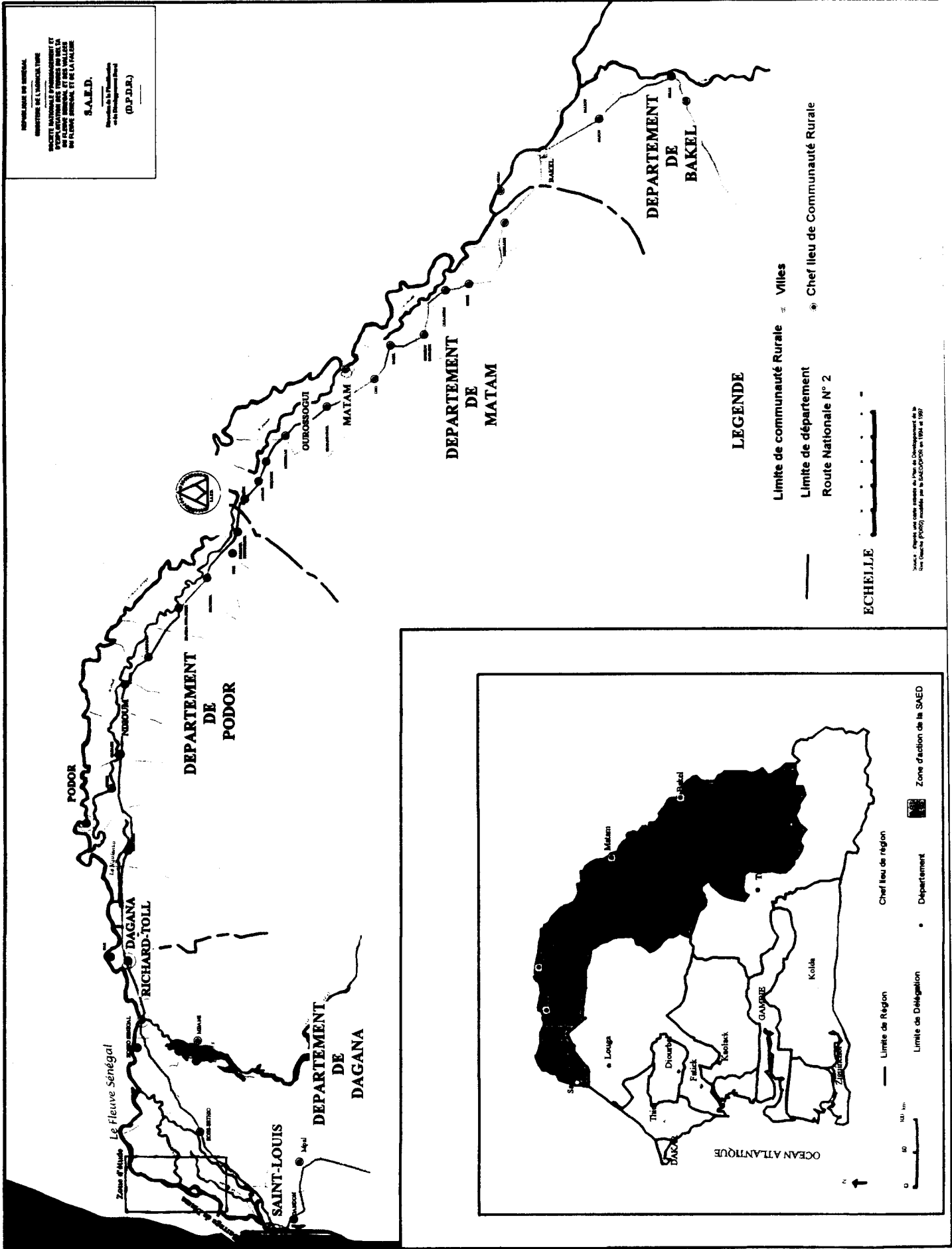
A quelques mètres des villages, en bordure du fleuve, le typha est largement présent et constitue une plante envahissante et couvrant des superficies considérables. Son usage local est limité et le typha représente plutôt un véritable frein économique de la zone. Les villageois se plaignent d'une pullulation de moustiques entraînant des cas de paludisme fréquent. L'eau devenue insalubre est source de dysenteries, bilharzioses, filarioses et autres maladies spécifiques des milieux humides. Les pêcheurs se plaignent des distances à parcourir en pirogue dans cette « forêt de typha » afin d'accéder aux zones de pêche qui se raréfient.

Le typha est bien présent et tous s'accordent sur un fait : « Il faudrait pouvoir en faire bon usage, sans quoi il faudrait l'éliminer, mais comment ? »

Outre l'inventaire de la biomasse des typhas prévu initialement, cette étude s'est adaptée aux besoins actuels des populations locales. Elle tente d'apporter quelques suggestions relatives à l'exploitation du typha et sa gestion en vue de la production de charbon, mais aussi de son éradication dans certaines zones.

La gestion d'un peuplement végétal ne peut se faire sans une connaissance approfondie de la plante et de son milieu. Ainsi, après une présentation du milieu et des unités végétales présentes dans le Delta, nous dresserons une fiche technique de *Typha australis*. Nous avancerons ensuite des estimations de biomasse au m² obtenues suite à une série d'échantillonnage le long de transects. L'imagerie satellitaire, la photographie aérienne et les observations de terrain permettront l'élaboration d'une carte des biomasses de typha avec une estimation des superficies correspondantes ainsi que de la biomasse totale disponible pour la zone considérée. Nous terminerons enfin par des propositions de gestions relatives à l'exploitation - éradication de ce fléau au niveau national mais aussi régional (Sénégal, Mauritanie, Mali).

ZONE D'INTERVENTION DE LA SAED



CHAPITRE 1 : PRÉSENTATION DU MILIEU

1.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le Delta du fleuve Sénégal se situe dans la partie Nord-Ouest du Sénégal à la frontière mauritanienne, depuis Richard-Toll jusqu'à son embouchure. Il s'étend sur près de 5000 km² (voir carte des zones d'intervention de la SAED ci-contre) et le relief y est plat, ponctué de quelques rares dunes.

Dans l'encadré vert (en haut à gauche), apparaît déjà la zone d'étude dans laquelle la mission a concentrée ses efforts. Les observations et échantillonnages ont été menés au sein de cette zone. Plus de détails seront apportés au cours des chapitres 4, 5 et 6 de ce rapport.

1.2. SITUATION CLIMATIQUE

Le Delta jouit d'un climat tropical semi-aride avec des températures moyennes élevées toute l'année et supérieures à 25°C. Les précipitations annuelles sont faibles (200-300 mm) et la saison des pluies s'étend sur trois mois (juillet - septembre). L'humidité relative est généralement inférieure à 40% en saison sèche mais dépasse parfois les 70% durant la saison des pluies.

1.3. L'HYDROLOGIE

Long de 1790 km, le fleuve Sénégal prend sa source en Guinée Conakry dans le massif du Fouta Djallon. Il traverse la partie occidentale du Mali et constitue ensuite la frontière entre le Sénégal et la Mauritanie. Son bassin versant couvre 289.000 km² dont 27.500 km² seulement au Sénégal (source OMVS).

Le fleuve a un régime tropical caractérisé par une crue de juillet à octobre et un étiage de février à juin. Depuis 1968, le fleuve connaît une série d'années très déficitaires dues à la diminution des pluies dans le haut bassin de la zone guinéenne et dans l'ensemble des zones soudaniennes et sahéliennes de l'Afrique de l'Ouest.

Pour la levée de ces contraintes, deux barrages ont été construits sur le fleuve dans le cadre d'un des projets gérés par l'Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal (OMVS : Organisation régionale présente au Sénégal, en Mauritanie et au Mali) :

- Le barrage de Diama (1986), à 40 km de Saint Louis du Sénégal, est un barrage anti-sel, qui isole la vallée des eaux marines et permet de maintenir le niveau d'eau constant. La réserve ainsi constituée permet d'irriguer à elle seule plus de 70.000 ha, principalement de riz (Source SAED).
- Le barrage de Manantali (1988) au Mali, à 1.100 km de l'embouchure, constitue une réserve de 12 milliards de m³ d'eau et permet de régulariser le débit du fleuve : 300m³/s (source l'OMVS) contre les 780 m³ d'avant barrage.

1.4. LA VÉGÉTATION

La digue commencée en 1964 sur la rive gauche du fleuve et les barrages de Diama et de Manantali, ont profondément modifié la physionomie du milieu. L'adoucissement progressif des eaux (de 0 à 1,6%) et les hauteurs limnimétriques relativement élevées (de 1,5m à 2,10m) ont eu des incidences sur le développement de plusieurs angiospermes aquatiques entre le fleuve et la digue. L'expansion des peuplements de typha (typhaies) et des roseaux (phragmitaies) ainsi que la régression simultanée de *Tamarix senegalensis* donnent un aperçu des modifications cours. Le chapitre suivant (chapitre 2) présente les principales unités végétales du Delta dont les typhaies.

Retenons pour l'instant que les conditions écologiques actuelles existant entre le fleuve et la digue semblent être optimales pour le développement des typha en formation monospécifique étendue. Cet envahissement sera mieux compris lors de l'étude de l'écologie de la plante au chapitre 3 du présent rapport.

CHAPITRE 2 : LES UNITÉS VÉGÉTALES DU DELTA

Un aperçu des différentes unités de végétation de la zone d'étude a été effectué en vue de mieux intégrer la démarche écologique dans un cadre général.

Les principales unités reconnues sont passées en revue ci-après.

2.1. GROUPEMENTS VÉGÉTAUX TERRESTRES

❖ Végétation des dunes

Massif sous-arbustif à *Salvadora persica*

Fourré à *Tamarix senegalensis* et *Chenopodiaceae*
Blutaparon vermiculare subsp. *vermiculare*

Ce groupement caractérise des sols argileux à légère salinité.

❖ Végétation pionnière des sols sableux

Balanites aegyptiaca
Acacia spp.
Pancratium trianthum
Abutilon pannosum

❖ Végétation rudérale

Heliotropium bacciferum

2.2. GROUPEMENTS VÉGÉTAUX AQUATIQUES ET SEMI-AQUATIQUES

❖ Fourré à *Aeschynomene elaphroxylon*

Ces fourrés se développent en bordure de certains canaux et divagations du fleuve dans le delta. Ils rendent la circulation en pirogue difficile et oblige, localement, les populations à les détruire (arrachage et incinération pénible, voir photo ci-contre).

❖ Prairie aquatique fixée à feuilles flottantes

Eau peu profonde

Nymphoides indica
Neptunia oleracea
Nymphaea lotus
Utricularia stellaris
Ludwigia leptocarpa
Polygonum senegalense
Ipomoea aquatica
Ammania senegalensis

Eau profonde

Potamogeton schweinfurthii
Potamogeton octandrus
Nymphaea lotus
Najas horrida

❖ **Prairie aquatique flottante**

Utricularia gibba var. *exoleta*
Salvinia molesta
Azolla pinnata subsp. *pinnata*

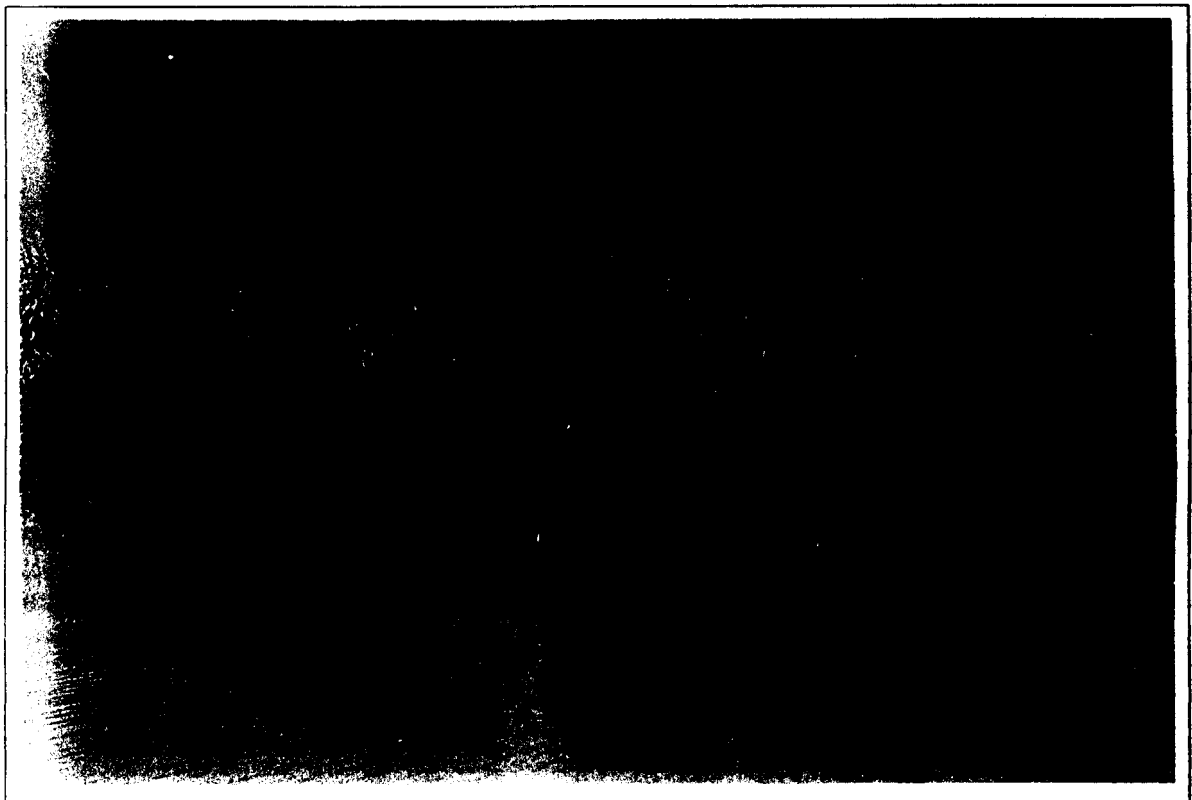
Ce groupement héberge de grandes quantités de *Biomphalaria*, mollusques vecteurs de la bilharziose intestinale. La présence de la fougère *Salvinia* est inquiétante, car elle constitue une nouvelle menace de peste d'eau qui pourrait exploser dans la zone d'étude.

Pistia stratiotes

Des prairies aquatiques flottantes à salade du Nil (*Pistia stratiotes*) ont été observées dans le Parc ornithologique du Djoudj.

❖ **Végétation de bord de typhaie, au pied de la digue**

Parkinsonia aculeata L. (exotique, localement)

❖ **Typhaie à *Typha australis***❖ **Roselière à *Phragmites australis***

Ci-dessus : Roselière à *Phragmites australis*

CHAPITRE 3 : FICHE TECHNIQUE DE *TYPHA AUSTRALIS* SCHUM. & THONN

L'espèce de typha dominante dans le Delta du fleuve Sénégal est le *Typha australis* Schum. & Thonn., synonyme de *Typha domingensis* Pers.

La connaissance de l'écologie de la plante permettra d'adapter le type de gestion à utiliser lors de son exploitation.

Les données qui apparaissent dans ce chapitre proviennent d'une étude bibliographique ciblée et ont souvent été confirmées sur le terrain. Cependant, plusieurs informations devront être vérifiées ultérieurement lors d'études plus longues et détaillées.

3.1. DESCRIPTION SYSTÉMATIQUE

Typha australis Schum. & Thonn. (Syn. : *Typha domingensis* Pers.) de la Famille des TYPHACEAE, est une herbe rhizomateuse pérenne à tiges touffues, érigées, non ramifiées et pouvant dépasser 5 m de hauteur (particulièrement sous les tropiques), avec une base épaissie et émanant des rhizomes.

Le limbe a un dos très arrondi, et sans arêtes. La largeur des feuilles varie de 1 à 2 cm tandis que leur longueur peut atteindre plus de 3 m.

L'inflorescence est brune lorsqu'elle est mature et les fleurs sont densément serrées sur des épis cylindriques de 15 à 20 cm de long, les fleurs femelles au-dessous et les fleurs mâles au-dessus. Les fleurs femelles sont couvertes de poils blancs à maturité, tandis que les fleurs mâles tombent en laissant le rachis nu.

3.2. DISTRIBUTION

Le *Typha australis* est une espèce tropicale, subtropicale et méditerranéenne. Elle est bien présente en Afrique de l'Ouest, particulièrement au Sénégal, en Mauritanie, au Mali, au Niger ainsi qu'en Guinée et au Ghana

Elle s'étend jusqu'en Afrique de l'Est et même l'Afrique Australe et existe également en Inde.

3.3. HABITAT

Typha australis est une herbe vivace rhizomateuse qui pousse en formation dense sur des sols humides ou saturés et sur les sédiments aquatiques des marécages, des prés humides, des berges, des côtes des estuaires, des fossés et des tourbières. Le typha peut occuper une très large gamme d'habitats, variant de la succession primaire au climax. On le retrouve dans les zones salines et perturbées ainsi que sur les rives des plans d'eau permanents, particulièrement sur les terrains non cultivés.

3.4. MORPHOLOGIE

Typha australis est une plante herbacée rhizomateuse à racines fibreuses et possédant des rhizomes latéraux produits à partir de la base des feuilles. Le rhizome peut donner une ou plusieurs tiges. Les feuilles sont capables de respirer en anaérobiose durant des périodes limitées.

Le typha est une plante photopériodique et sa floraison uniforme, s'effectue théoriquement pendant l'hivernage. Cette donnée n'a pu être confirmée sur place mais M. Jean MOREIRA assure dès à présent le suivi de la phénologie de la plante.

3.5. PHÉNOLOGIE

Après germination à faible profondeur, la graine de typha donne naissance à une plantule qui entame sa croissance végétative. Celle-ci émet un rhizome (organe sous-terrain) et des racines fixatrices. Pendant que le rhizome se développe, la tige elle, traverse différents stades. Elle passe d'un stade végétatif (uniquement des feuilles) à un stade génératif (apparition de l'inflorescence cylindrique, ce qui amène les villageois à parler de typha « mâles »), puis à un stade de fécondation (pollinisation par le vent : anémogamie). Ensuite apparaît le stade dissémination et les villageois parlent alors de « neige de typha » pour symboliser la dispersion massive des caryopses par le vent (anémochorie) de cette plante ; le cycle génératif peut ainsi recommencer. Arrive enfin le stade de sénescence où la tige s'assèche et le rachis portant autrefois les fruits est maintenant dénudé.

Pendant ce temps, le rhizome s'est lui aussi développé et a donné naissance à une ou plusieurs tiges. La sénescence de la tige s'accompagne d'une production maximale de rhizomes à la base de celle-ci. Les nouveaux rhizomes peuvent alors donner à leur tour, naissance à de nouvelles tiges et le cycle végétatif recommence.

Des études scientifiques ont montrées que les rhizomes de *Typha latifolia* vivent 2 à 3 ans tandis que les tiges meurent chaque année après avoir complété leur cycle. Il faudrait confirmer ces résultats pour l'espèce qui nous intéresse plus particulièrement, c'est-à-dire le *Typha australis*, afin de déterminer la vitesse de régénération d'un peuplement exploité.

D'un point de vue de la dynamique du peuplement, signalons aussi qu'une seule diaspore peut coloniser un nouveau milieu et la production sexuée peut déjà recommencer à partir de la deuxième année d'installation.

3.6. RÉGÉNÉRATION ET DYNAMIQUE

La graine de typha germe si l'humidité du sol est suffisante, la température importante et la lumière intense. La graine n'a pas besoin d'oxygène pour sa germination.

Dans un peuplement de typha en place, il est très rare de voir de nouvelles plantules apparaître et les nouvelles tiges sont généralement émises par les rhizomes présents. En effet, des études antérieures ont prouvé qu'il existe des inhibiteurs de germination excrétés par le typha adultes (NIEUWLAND J.A., 1967), autre donnée qu'il serait intéressant de vérifier lors d'études plus approfondies du peuplement du Delta du Fleuve Sénégal. La viabilité des graines est très élevée en l'absence d'inhibiteurs, mais la multiplication générative, bien que moins coûteuse reste aléatoire.

La multiplication végétative est la plus efficace pour l'expansion d'un peuplement existant. Il suffit de planter un rhizome possédant quelques racines et deux tiges d'environ un mètre de hauteur et possédant chacune 2 à 4 bourgeons. Il faut ensuite enfoncer le tout dans 20 cm de boue là où le niveau de l'eau est d'environ 40 cm. L'espacement à respecter est de 3x3m (YEO, 1964).

Du point de vue de la dynamique des peuplements de typha, il est intéressant de comparer les observations de terrains et les chiffres avancés dans la bibliographie. PLASENCIA effectue des mesures de croissance horizontale de la population de typha à Cuba en 1993. Il obtient une croissance annuelle du couvert végétal variant de 135 ha/an à 815 ha/an en fonction des zones de travail et des espèces considérées. Au niveau du Delta du fleuve Sénégal, nous verrons que la progression du Typha est d'environ 540 ha/an pour une superficie actuelle de 6761 ha.

3.7. LUMINOSITÉ

La quantité de lumière reçue au niveau du sol est un facteur très important au niveau de la régénération générative des typhas. En effet, une quantité importante de lumière est nécessaire à la graine pour germer. Cette dernière ne germera donc qu'à de faibles profondeurs.

3.8. OXYGÈNE

Les graines de *Typha australis* germent en conditions d'anaérobiose quasi totale, d'où la nécessité d'un sol saturé lors de la germination. La multiplication générative des typhas se passe donc d'oxygène.

Il n'en est pas de même pour la multiplication végétative. En effet, les rhizomes ne peuvent se développer que s'ils bénéficient d'un apport en oxygène. Un sol saturé, pauvre en oxygène ne permettra donc pas un développement de nouveaux rhizomes. Toutefois, pour la multiplication végétative naturelle, il n'y a pas de problème car l'oxygène est puisé au niveau aérien par les feuilles de typha adultes et acheminé vers le Rhizome en profondeur.

3.9. NIVEAU D'EAU

Le typha est souvent présent dans des eaux peu profondes (réservoirs, canaux, marais) avec des profondeurs maximales de 1,5 m selon la bibliographie. Les observations de terrain avancent plutôt 1,40 m (chapitre 4).

Cette espèce forme des lits denses de végétation dans les milieux constamment humides.

Si le niveau de l'eau est important mais inférieur à 1,5m avec des hydropériodes longues, l'installation d'espèces à croissance végétative rapide telles que les typhas est stimulée. Si, de plus, le niveau de l'eau reste relativement constant durant toute la saison, alors les performances seront meilleures.

3.10. SALINITÉ

Des études ont montrées que *Typha angustifolia* tolère des salinités allant jusqu'à 2% (NEWMAN S., 1998). Cependant, à partir de 1% les feuilles commencent à jaunir, à se recroqueviller, la croissance en est ralentie, et est parfois accompagnée de la stérilisation de la plante. Au-delà de 2% le *Typha angustifolia* meurt.

Il semblerait que le *Typha australis* soit une des espèces de Typha les plus tolérantes en matière de salinité des eaux et continuerait à se développer normalement dans des eaux dont la salinité dépasse le seuil de 2% (KVET J., 1993). Ceci reste à prouver au niveau du Fleuve Sénégal où la salinité varie de 0 à 1.6% (Source OMVS) depuis la construction du barrage de Diama, et reste donc inférieure à 2 %.

3.11. PARASITES

Les parasites de *Typha latifolia*, une autre espèce de typha à distribution européenne, sont bien connus. A titre d'exemple, certains Hémiptères et Lépidoptères parasitent les inflorescences. Des chenilles et des champignons parasitent plutôt les feuilles et les tiges, tandis que les rhizomes sont régulièrement rongés par des Coléoptères. Il existe à ce sujet une bibliographie complète concernant *Typha latifolia* (GRACE. B. & HARRISSON J., 1985).

Il n'en est pas de même pour le *Typha australis*, il est donc nécessaire de développer la recherche à ce niveau, en vue de la mise en place d'une méthode de lutte biologique par exemple.

3.12. PASSAGE DU FEU

Au Sénégal comme ailleurs, les feux de typha sont encore régulièrement utilisés, pour « tuer les moustiques, faciliter l'accès au fleuve et nettoyer les parcelles de riz » nous dit-on. Cependant, vouloir se débarrasser du typha par l'action du feu est utopique.

En effet, il existe deux types de feux : les feux de surface et les feux profonds.

Les feux de surface, rapides et accompagnés de grandes fumées noires, sont très spectaculaires. Seules les tiges sèches brûlent, tandis que les feuilles fraîches ne sont que partiellement fanées. Le rhizome n'est pas atteint et la plante ne meurt pas. En milieu continuellement inondé, seuls les feux de surface sont possibles, ils ne peuvent donc en aucun cas détruire l'organe sous-terrain.

Les feux profonds (en milieu asséché) sont plus lents et les organes sous-terrains atteints, peuvent parfois mourir. Cependant, la disparition de la végétation, suite au passage d'un feu profond, permet de créer des ouvertures et des opportunités pour l'installation de plantes pionnières à croissance végétative rapide et anémochores ; c'est le cas des typhas. En définitive, cela favorise l'installation du typha en formation monospécifique.

3.13. UTILISATIONS ET NUISANCES

Bien que le typha soit souvent considéré comme une mauvaise herbe, sa présence peut parfois être bénéfique à de nombreux points de vue.

Le typha peut être utilisé lorsqu'on cherche à diminuer le niveau de l'eau (SALE, 1983) puisque son évapotranspiration serait très importante (supérieure à 1,5m par an dans les zones tropicales). Cette donnée doit évidemment être confirmée pour la zone du projet.

Certains typhas sont comestibles et c'est le cas notamment du *Typha latifolia* en Amérique du Nord où les populations locales mangent une farine obtenue à partir de rhizomes séchés. Les jeunes pousses sont consommées soit fraîches ou encore bouillies. Les jeunes épis peuvent servir de condiments pour une soupe très appréciée (TURNER, 1981).

Le typha est plus souvent utilisé pour la construction ou l'isolation des toits de chaumes, pour la confection de matelas, nattes, clôtures et paniers. Il est aussi utilisé pour la fabrication de chaussures et sert parfois en médecine traditionnelle.

Certains typha tels que *Typha angustifolia* sont soupçonnés de contenir des poisons (KINGSBURY, 1964). Il convient donc d'étudier le cas de *Typha australis* de plus près, compte tenu du fait que les troupeaux de bétail sont nombreux dans le delta du Fleuve Sénégal.

Sa nuisance devient indiscutable lorsque le peuplement devient envahissant au point de ralentir, voire assécher des cours d'eau, créant ainsi un milieu tout à fait insalubre. Nous aurons l'occasion de discuter des nuisances provoquées par l'envahissement du typha dans le chapitre 6 traitant de cette problématique.

A titre d'information, le lecteur trouvera en annexe de ce rapport, une fiche technique sur les roseaux, moins détaillée mais pouvant servir de base à une réflexion similaire à celle menée sur le typha.

CHAPITRE 4 :

ESTIMATION DE LA BIOMASSE EN TYPHA PAR UNITÉ DE SURFACE

L'estimation de la biomasse par unité de surface est la première étape dans le processus d'évaluation de la biomasse totale disponible en typha au niveau du Delta du fleuve Sénégal.

Le but recherché dans cette phase de l'étude est donc de connaître la biomasse du typha en kilogrammes de Matière Sèche par mètre carré (kg/m^2). Ces rendements varient en fonction de divers facteurs dont il faudra tenir compte lors d'un échantillonnage. La profondeur de l'eau, le nombre de tiges au m^2 (densité), la hauteur de la plante et son stade de développement sont autant de critères à prendre en considération lors des prélèvements.

La zone d'échantillonnage a été choisie sur les terres de Monsieur Yves CAPITAINÉ -un agriculteur privé- pour des questions d'organisation et de logistique. En effet, l'équipe a ainsi pu bénéficier d'un bateau à moteur, de main d'œuvre et d'espaces clôturés.

4.1. LA BIOMASSE FRAICHE TOTALE

Avant même d'effectuer l'échantillonnage proprement dit, il est important de connaître la profondeur maximale au-delà de laquelle le typha est absent.

Des mesures ont été prises au niveau de 30 sites suffisamment éloignés les uns des autres, à la limite entre le lit du fleuve et la frange de typha.

Tableau 1 : Mesure de la profondeur maximale de distribution de *Typha australis*

Sites	Profondeurs (cm)	Sites	Profondeurs (cm)	Sites	Profondeurs (cm)
1	130	11	145	21	140
2	150	12	110	22	150
3	120	13	160	23	145
4	140	14	140	24	135
5	140	15	145	25	140
6	155	16	150	26	135
7	140	17	120	27	160
8	145	18	120	28	135
9	110	19	140	29	120
10	120	20	140	30	110
Profondeur maximale moyenne					137 cm

Les résultats obtenus permettent de conclure que la profondeur maximale est d'environ 1,40 m. Là où la profondeur du fleuve est supérieure à 1,40 m le typha disparaît.

4.1.1. Méthode d'échantillonnage et résultats

La profondeur maximale connue, il s'agit maintenant d'effectuer des prélèvements le long d'un transect reprenant toutes les gammes de profondeurs. Monsieur Capitaine possède sur ses terres un canal creusé il y a quelques années perpendiculairement au lit du fleuve. Ce canal nous a permis d'effectuer nos mesures, pour les sept différentes classes de profondeurs choisies entre 0 et 140 cm.

Pour chaque classe de profondeur, nous avons délimité des placettes de superficie égale à 1m^2 , grâce à des cadres en bois construits spécialement pour les prélèvements. Toutes les tiges de typha d'une même placette sont soigneusement coupées avec une faucille au niveau du sol et ramenées au bord pour les mesures nécessaires.

La biomasse fraîche présente dans le m² étudié est pesée pour obtenir le Poids Frais pesé (PFp en kg/m²).

Au moment de l'étude, il a été possible de différencier deux stades de développement au niveau des typha :

- un stade végétatif : la plante apparaît comme une touffe de feuilles vertes (tige de type e) ;
- un stade de sénescence : la plante est caractérisée par une touffe de feuilles séchées avec ou sans une tige sèche en son centre et portant autrefois l'inflorescence (tige de type s).

Le stade floraison n'a pu être observé au cours de notre échantillonnage. Les mesures relatives à ce stade particulier devraient être possible en Janvier - Février lors de la floraison.

Après avoir obtenu PFp, il est possible de séparer les tiges de type e des tiges de type s, de les compter et de les peser.

Les mesures apparaissent dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Poids frais (en kg/m²) et nombre de tiges au m² de *Typha australis*

N° échantillon	Profondeurs (cm)	Poids frais (kg/m ²)			Nombre de tiges		
		PFp	PFe	PFs	Ne	Ns	N
1	0 - 20	7,5	4,5	3,0	24	24	48
2	20 - 40	12,5	6,5	5,5	15	22	37
3	40 - 60	19,0	6,0	13,0	21	31	52
4	60 - 80	17,5	12,0	5,5	20	8	28
5	80 - 100	19,0	13,5	5,5	16	7	23
6	100 - 120	22,5	12,5	10,0	15	14	29
7	120 -	45,0	35,0	10,0	21	11	32

PFp : Poids frais (kg/m²) de toutes les tiges présentes dans 1 m² ;

PFe : Poids frais (en kg/m²) des tiges de type e présentes dans 1 m² ;

PFs : Poids frais (kg/m²) des tiges de type s présentes dans 1 m² .

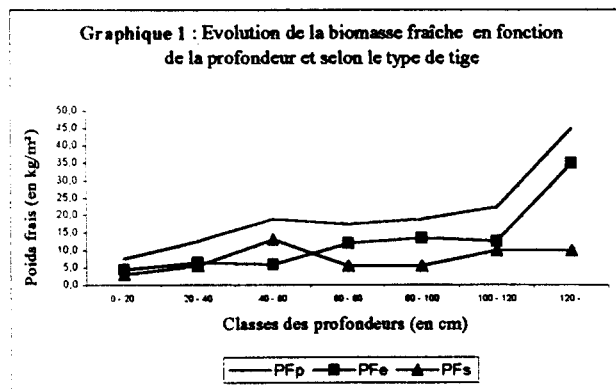
Ne : Nombre de tiges de type e présentes dans 1 m² ;

Ns : Nombre de tiges de type s présentes dans 1 m² ;

N : Nombre de tiges présentes dans 1m² (N= Ne + Ns) ;

Les hauteurs de toutes les tiges et feuilles sont ensuite notées séparément pour obtenir He et Hs (voir tableau 3 ci-contre). Celles-ci sont obtenues en mesurant la plante de sa base à l'extrémité de la feuille la plus grande ou de la tige florale si celle-ci existe.

4.1.2. Analyse et interprétation des résultats



- La biomasse fraîche augmente sensiblement avec la profondeur de l'eau pour des profondeurs allant jusqu'à 1,20m (de 7,5 à 22,5 kg/m²). Entre 1,20 m et 1,40 m, la biomasse des tiges de type e augmente considérablement (45 kg/m²).

- Ceci peut s'expliquer par le fait qu'en eau plus profonde, les tiges sont plus hautes (jusqu'à plus de 5m pour la classe de profondeurs 120-140).