



*Plantation d'une bande brise-vent par les paysans autour de leur périmètre irrigué. Doué.*

Photo Harmand.

# **L'OPÉRATION « PÔLES VERTS » Plantations et brise-vent irrigués expérimentaux dans la Basse Vallée et le Delta du Fleuve Sénégal (1)**

Jean-Michel HARMAND  
*Ingénieur de Recherche  
au Centre Technique Forestier Tropical*

## SUMMARY

### « GREEN AREAS PROJECT »

*The « Green Areas » Project implemented in Senegal by the Ministry for the Protection of Nature and financed by the European Commission was the object of a contract for implementation with the C.T.F.T. for the first two-year-stage, as of November 1985.*

(1) Cet article est extrait du rapport « Création de Pôles Verts » réalisé en novembre 1988 par le même auteur.

*In the first part, this paper describes the framework for implementation and environmental constraints. Weather conditions (little rainfall, winds), hydraulic data, the high density of the population and its activity are at the origin of the constraints and pressures exerted on the wood formations in the Valley of the Senegal River. The technical advances of forestry research in Nianga (Podor) for irrigated wood crops served as the basis for the elaboration of the techniques implemented in the « Green Areas » Project.*

*The second part deals with the implementation of the « Green Areas » Project. The emphasis is laid on :*

- The actions undertaken and the species used in the hydroagricultural areas, village woodlot and surrounding woodland.*
- The strategy for the action based on operations to demonstrate, arouse awareness and support for the project.*
- Nurseries, windbreak operations (aims, effects, planting techniques), operations of irrigated tree crops, of fruit arboriculture, with farmers and on demonstration plots (Ndombo, Ndiawara, Ndioum).*
- Constraints and opportunities to integrate trees into hydroagricultural areas (windbreaks in various management types).*
- The technical evolution of results :*
  - In the demonstration plots where the production factors are fully controlled by the project at the start, then gradually handed over to the farmers, 16 months after planting, the results are convincing : the compartments with Eucalyptus plantations had a 4.4 m height increment in Ndiawara (Podor) versus 5.8 m in Ndombo (Richard Toll) with a 3,850 plants/ha density, a 1,450 mm/year irrigation rate and an irrigation frequency of once every 7 days. The water table, at a small depth (1.5 to 2 m), makes planting easier in the Delta than in the Lower Valley where the deeper water table (4 m) is less accessible to root systems.*
  - In the operations undertaken with farmers, success is related to the control of roaming cattle, water supply, soil maintenance and salinity rate. In 1986, a better take rate was observed at 18 months in the Delta (60 % for 26 km windbreaks and 4 ha tree plantations) than in the Valley : 50 % in Podor for 20 km windbreaks (roaming cattle).*

*The establishing of community fruit orchards in the irrigated village areas was a failure because of the lack of irrigation and the community's low motivation. The individual and private areas are more likely to be successful.*

*— The exploitation and the study of windbreak production gave a productivity ranging from 16 to 26 m<sup>3</sup>/ha/year (for 3.5 years-old windbreaks) and 11 m<sup>3</sup>/ha/year for 6 years-old windbreaks.*

*As a conclusion, the establishing of windbreak strips associated with irrigated crops offers a twofold objective : timber production and crop over. The development of double cultivation on the areas will permit to do away with some constraints (better crop cover against cattle, better irrigation of trees) and to favour the expansion of fruit orchards.*

*On the economic level, Eucalyptus seems to be the most profitable species as a source of income for farmers. But, other local or exotic species play a role in the management of small areas in terms of cover (especially hedges) and environment. Finally, the importance of residual natural formations in the River Valley and on the Dieri should be kept in mind ; those formations should be protected within the management of the rural environment.*

## RESUMEN

### PROYECTO « POLOS VERDES »

*El Proyecto « Polos Verdes », puesto en aplicación en Senegal por parte del Ministerio de la Protección de la Naturaleza y a cargo financieramente de la Comisión de las Comunidades Europeas, ha sido objeto de un contrato de ejecución firmado conjuntamente con el C.T.F.T. para su primera etapa de realización, de una duración de dos años, iniciada en noviembre de 1985.*

*En la primera parte de este artículo se describe el marco de su puesta en aplicación y las sujeciones impuestas por el medio ambiente. Los datos climáticos (baja pluviosidad, vientos), hidráulicos, la elevada densidad de la población y su actividad, que constituyen los elementos que han dado origen a las sujeciones y presiones ejercidas sobre las formaciones leñosas del Valle del río Senegal. Los logros técnicos de la investigación forestal en Nianga (Podor) para las plantaciones leñosas regadas han servido de fundamento para la elaboración de las técnicas puestas en aplicación para el Proyecto « Polos Verdes ».*

*La segunda parte se refiere a la puesta en aplicación del proyecto « Polos Verdes ». Se hace hincapié respecto a :*

- *Las acciones emprendidas y las especies utilizadas en los perímetros hidroagrícolas, los bosques de las aldeas y los bosques de entorno.*
- *La estrategia de intervención, que se funda en operaciones de demostración, de sensibilización y de apoyo al proyecto.*
- *Los viveros, las operaciones cortavientos (objeto, efectos, método de implantación), las operaciones de cultivo leñoso con irrigación, de la arboricultura frutal, en medio campesino y en parcelas de demostración (Ndombo, Ndiawara, Ndioum).*
- *Las sujeciones y las posibilidades de integración del árbol en los perímetros hidroagrícolas (cortavientos en los distintos tipos de planificación).*
- *La evolución técnica de los resultados :*

— *En las parcelas de demostración, en cuyo caso el dominio total de los factores de producción queda garantizado por el proyecto desde su principio, para posteriormente ser transmitido a los campesinos. Dieciocho meses después de las plantaciones, los resultados son perfectamente patentes : las parcelas de cultivo leñoso de eucalipto tienen un crecimiento en altura de 4,4 m en Ndiawara (Podor) contra 5,8 m en Ndombo (Richard Toll), y ello con una densidad de 3 850 plantas por hectárea, una dosis de irrigación de 1 450 mm por año y una frecuencia de irrigación cada 7 días. La capa freática a profundidad reducida (1,5 a 2 m) hace que las plantaciones resulten más fáciles en el Delta que en el Valle Inferior en donde la capa, más profunda (4 m) es menos accesible a los sistemas de enraizamiento.*

— *En las operaciones emprendidas en medio campesino, el logro del proyecto guarda relación con el control de la divagación de los animales, de la alimentación hídrica, de los procedimientos de conservación y del coeficiente de la salinidad de los suelos. En 1986 se ha comprobado un mejor coeficiente de reactivación a 18 meses en el Delta (60 % para 26 km de cortavientos y 4 ha de cultivo leñoso) que en el valle : 50 % en Podor, para 20 km de cortavientos (divagación de los animales).*

*La realización de huertos comunitarios de árboles frutales en los perímetros regados rurales se ha manifestado por otros tantos fracasos, debido a la insuficiencia de la irrigación y el poco interés comunitario por la operación. Los perímetros individuales y privados brindan mayores posibilidades de logro.*

— *La explotación y el estudio de la producción de los cortavientos han arrojado una productividad que oscila entre 16 y 26 m<sup>3</sup>/ha/año (en los cortavientos de 3,5 años) y de 11 m<sup>3</sup>/ha/año para los cortavientos de seis años.*

*Como conclusión, la realización de franjas cortavientos en combinación con los cultivos regados presenta un doble objetivo : la producción de madera y la protección de los cultivos. El desarrollo del doble cultivo en los perímetros permite soslayar ciertas sujeciones (mejor protección de las plantaciones contra los estragos causados por el ganado, irrigación más importante de los árboles) y, asimismo, favorecer la extensión de los huertos de árboles frutales.*

*Desde el punto de vista económico, el eucalipto parece ser la especie más provechosa, como cultivo de renta para el campesino. Pero, de cualquier modo, otras especies locales o exóticas, que intervienen en la planificación al nivel de los pequeños perímetros en cuanto a protección (setos vivos, fundamentalmente) y de entorno. Finalmente, no se debe perder de vista la importancia de las formaciones naturales residuales en el Valle del río y en el Dieri, formaciones cuya protección debe tenerse en cuenta en la planificación del espacio rural.*

## GÉNÉRALITÉS

Depuis quelques années, la vallée du fleuve Sénégal a été très affectée par la destruction de son couvert végétal, du fait de la sécheresse et de l'exploitation inconsidérée du bois pour la fabrication du charbon de bois à destination des grands centres urbains. Dans la région, la conséquence la plus inquiétante de cette sécheresse est le dépérissement des formations naturelles à Gona-kié (*Acacia nilotica* var. *tomentosa*) qui ne bénéficient plus de la crue naturelle.

Dès à présent, la dégradation du couvert végétal est à l'origine de la diminution du potentiel ligneux de la vallée et de l'augmentation de l'érosion éolienne entraînant l'ensablement progressif des réseaux d'irrigation, en particulier sur le delta.

D'autres problèmes relatifs au développement rural de la vallée se posent, notamment :

- le manque de fruits pour l'alimentation humaine,
- la lutte contre les dégâts du vent sur les cultures,
- la modification de l'environnement détériorant les conditions de vie et de travail des exploitants.

Le projet « Pôles Verts », mis en œuvre au Sénégal par le Ministère de la Protection de la Nature, Direction de la Conservation des Sols et du Reboisement, et financé par la Communauté Economique Européenne, a pour objectif d'apporter des remèdes à ces difficultés. Le projet a fait l'objet d'une première phase d'exécution de novembre 1985 à avril 1988 avec l'assistance

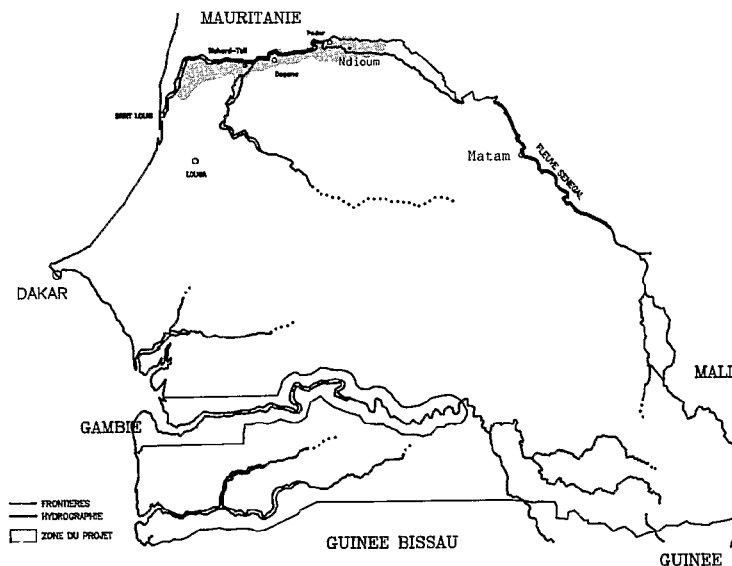


FIG. 1. — Zone d'intervention du projet « Pôles Verts ».

technique du Centre Technique Forestier Tropical, son action essentielle étant l'intégration de l'arbre dans les aménagements hydro-agricoles de la vallée du fleuve Sénégal.

La zone d'intervention du projet concerne le delta et la basse vallée du fleuve jusqu'à Ndioum (voir fig. n° 1) ; les actions de reboisement s'étendent sur l'ensemble du lit majeur du fleuve.

Le projet a mis l'accent sur la sensibilisation et la participation des populations à des actions de caractère communautaire réalisées en milieu paysan, en collaboration avec la SAED : « Société d'Aménagement et d'Exploitation du Delta et de la Vallée du Fleuve Sénégal » chargée du développement agricole de la vallée. Il a consisté en opérations mises en œuvre directement par les agriculteurs et en opérations de démonstration auprès de ces derniers.

## LE MILIEU NATUREL ET HUMAIN

### Le climat

#### L'eau

La zone d'intervention correspond au secteur climatique sahélo-saharien qui s'étend de Ross Bethio à Kaédi.

Avant les déficits pluviométriques importants de ces quinze dernières années, la pluviométrie moyenne dans cette zone était d'environ 300 mm.

L'irrigation et la maîtrise de l'eau doivent donc jouer un rôle essentiel dans le développement des végétaux ligneux de cette région.

Les éléments qui caractérisent l'économie de l'eau sont :

- une longue saison sèche, de 9 à 10 mois, d'octobre à juin,

- une évaporation élevée : 3.720 mm/an (moyenne de 1975 à 1986 à Richard TOLL).

#### Les vents

Les vents dominants dans la vallée sont d'une part l'harmattan, vent desséchant souvent chargé de poussière en provenance du Nord-Est et qui souffle de décembre à juin et, d'autre part, le vent de mousson en provenance du Sud-Ouest, soufflant en saison des pluies de juillet à septembre.

Des études conduites sur le fleuve ont montré qu'à part les mois d'octobre et novembre durant lesquels les vitesses moyennes des vents sont faibles ( $V < 2$  m/s), ceux-ci tout au long des 10 mois restants ont une action sur la production végétale. En effet, si une vitesse minimale de l'ordre de 0,5 m/s est nécessaire pour faciliter

les échanges d'un couvert végétal (gaz carbonique, vapeur d'eau, chaleur), avec le milieu extérieur (GRACE, 1977) une vitesse du vent supérieure à 3 m/s peut entraîner des dégâts sur les végétaux (GUYOT, 1986). Les actions du vent sont de deux types :

— **Une action mécanique** avec endommagement des organes végétaux. Lorsque le vent est chargé de sable, en particulier en saison sèche, son effet abrasif est fortement accru et à vitesse égale les dégâts sont plus importants.

— **Une action physiologique** en augmentant l'évaporation et en réduisant l'activité photosynthétique et par là même le rendement des cultures.

Sur la vallée du fleuve des études ont montré que :

— L'harmattan, en provoquant la coulure des fleurs des arbres fruitiers et la déchirure des limbes de bananiers, rend la production fruitière et la culture bananière impossibles sans système de protection. Par ailleurs, les tornades du Sud-Sud-Est en saison des pluies peuvent occasionner des dégâts importants sur les bananiers (déchirure des limbes).

— De même pour certaines cultures maraîchères, comme la tomate, il est bien admis que les phénomènes de coulure entraînés par l'harmattan sont importants.

— Pour le riz, la sensibilité vis-à-vis du vent sec et chaud se situe également au stade de la floraison, l'avortement des fleurs peut même être quasi total si un vent d'au moins 5 m/s souffle pendant quatre jours (ce qui se produit une année sur trois à Podor en saison sèche). Cependant, si l'on peut dire que l'effet agrométéorologique positif des brise-vent est bien admis pour les cultures fruitières et certaines cultures maraîchères, en revanche pour les cultures céréalières de la vallée, cet effet favorable n'a pas encore été démontré. Néanmoins, il devrait apparaître avec évidence au moment du développement de la culture de riz de contre-saison chaude.

## Hydrologie : régime des crues et régulation du débit du fleuve

La forte augmentation du débit du fleuve en hivernage (juin à octobre) s'accompagne d'une inondation temporaire d'une superficie importante et variable selon l'amplitude de la crue :

- 500.000 ha pour une crue forte,
- moins de 50.000 ha pour une crue faible.

Encore plus que le climat, le régime des eaux est caractérisé par une forte irrégularité interannuelle, l'amplitude du débit varie de 1 à 6,2 entre 1903 et 1987. La crue du fleuve, en inondant les cuvettes du lit majeur, permet aux populations riveraines de faire une culture de décrue en saison sèche sur les terres alluviales. Elle influence également la croissance et la régéné-

ration des peuplements forestiers naturels par le biais de l'importance des surfaces inondées et des durées de submersion. Depuis une vingtaine d'années, des aménagements hydro-agricoles ont été créés dans la vallée afin que les paysans puissent produire du riz, de la tomate...

Avec la mise en service des barrages : Diama (1986), qui empêche la remontée de la langue salée dans le cours inférieur du fleuve, et Manantali (1987), qui régularise progressivement le débit par l'amont, l'eau douce sera disponible dans le fleuve toute l'année. Elle devrait permettre la culture de plusieurs centaines de milliers d'hectares tout au long de l'année, mais le pompage restera nécessaire le plus souvent pour l'irrigation. Même si une crue artificielle est prévue pour permettre la culture de décrue et la préservation du milieu naturel, le programme d'aménagement aura pour conséquence de réduire les surfaces d'épandage et, par là même, l'activité traditionnelle de la région liée aux crues perdra son importance ; des superficies importantes de forêt naturelle sont amenées à disparaître également.

## La vallée du fleuve : terroirs, sols, végétation

La vallée du fleuve est caractérisée par une topographie très plate, altitude IGN = 5 à 10 mètres à Podor à 220 km de l'embouchure.

Une coupe transversale de la vallée en amont de Dagana (voir fig. n° 2) permet de définir sommairement les unités de terroir ; leurs ressources et leurs formes d'exploitation sont présentées dans le tableau n° 1.

**Le Falô** : il correspond aux bourrelets de berge du fleuve. Ces terrains limono-sableux (proportion d'argile < 30 %) de type Fondé sont rarement inondés jusqu'au sommet des berges (végétation caractéristique : *Acacia sieberiana*, *Mitragyna inermis*). Les jardins individuels et les cultures de décrue s'y développent jusqu'en bordure du fleuve en saison sèche.

**Le Diacré** : bordant le Falô, il est constitué de dépressions argileuses (Hollaldé), où se développe l'*Acacia nilotica tomentosa*, et de levées de type Fondé à *Balanites aegyptiaca*, *Acacia tortilis var. raddiana*, *Faidherbia albida*, *Salvadora persica*. Ces terrains, rarement inondés, ne font pas pour l'instant l'objet d'aménagement hydro-agricole en raison de leur topographie trop accidentée.

**Le Hollaldé (Walo)** : il correspond aux vastes cuvettes de décantation normalement inondées par la crue et occupées par *Acacia nilotica var. tomentosa*. Ces ter-

TABLEAU N° 1  
LES UNITÉS DE TERROIR DE LA VALLÉE ET LEURS RESSOURCES

Type géomorphologique	Type de sol	Couvert végétal	Disponibilité en eau	Mise en valeur agricole
Falo	Limono-sableux	<i>Mitragyna inermis</i> <i>Acacia siberiana</i>	Non inondable	Jardins du bord du fleuve Cultures de décrue
Diacré	Limoneux à argileux	<i>Acacia raddiana</i> et <i>Acacia nilotica</i> var. <i>tomentosa</i>	Inondable parfois	Cultures de décrue parfois
Walo (hollaldé) cuvettes de décantation	Argileux	<i>Acacia nilotica</i> var. <i>tomentosa</i>	Hauteur de pompage sur le fleuve entre 4 et 7 m	Cultures de décrue (sorgho) Grands périmètres riz - tomate
Fondé Hautes levées	Limoneux ou limono-argileux	<i>Acacia tortilis</i> var. <i>raddiana</i> <i>Balanites aegyptiaca</i> <i>Faidherbia albida</i> <i>Salvadora persica</i>	Nappe phréatique entre 4 et 6 m de profondeur à Podor	Périmètres irrigués villageois riz - polyculture - vergers
Delta	Argilo-limoneux salin	<i>Acacia nilotica</i> var. <i>tomentosa</i> <i>Tamarix senegalensis</i>	Nappe phréatique entre 1,5 et 2 m	Grands périmètres riz (tomate)
Diéri	Sableux	<i>Acacia raddiana</i> <i>Acacia senegal</i> <i>Balanites aegyptiaca</i>	Fleuve non accessible	Cultures pluviales mil

rains souvent très argileux (jusqu'à 80 % d'argile) sont traditionnellement cultivés en décrue (sorgho) si bien que les droits fonciers y sont très marqués. C'est sur ces sols de faible perméabilité, bien adaptés à la pratique de la riziculture, que se sont développés les grands aménagements hydro-agricoles de la vallée. Depuis peu une nouvelle forme d'aménagement, dite intermédiaire, correspondant à une juxtaposition d'unités autonomes d'irrigation s'y développe.

**Les Fondés :** ce sont les anciennes levées normalement insubmersibles. Les villages y sont généralement présents ; la végétation est constituée de *Balanites aegyptiaca*, *Acacia tortilis* var. *raddiana*, *Faidherbia albida* et *Salvadora persica*. Ces terrains plus légers, plus filtrants et chimiquement plus pauvres que les Hollaldés ont une gamme de texture très large (argilo-limoneux à sablo-limoneux) ; ils se caractérisent parfois par une forte compaction des horizons limoneux. Les agriculteurs y pratiquent la riziculture avec des consommations d'eau importantes, ces terres étant plus adaptées à la polyculture. Non touchés par les crues, ces sols sont peu utilisés dans les systèmes de cultures traditionnels, les droits fonciers sont peu marqués et les périmètres irrigués villageois s'y sont développés très vite.

**Le Diéri :** il correspond aux dunes de sable éolien qui bordent le lit majeur du fleuve. La végétation dominante est constituée par *Acacia raddiana*, *Acacia senegal*, *Balanites aegyptiaca*. Ces terrains sont cultivés en mil et niébé en hivernage si la pluviosité est suffisante. Le fleuve n'est pas accessible pour la mise en valeur de cette zone.

**Le Delta (en aval de Dagana) :** il présente des terrains plus souvent argileux que limoneux avec une salinité souvent marquée si bien que la végétation naturelle est peu développée. *Tamarix senegalensis* caractéristique des zones salées est tout de même très répandu. Les cuvettes fluvio-deltaïques sont aussi occupées par *Acacia nilotica tomentosa*. Du point de vue chimique, un pH voisin de 4-5 indique souvent des carences en calcium et magnésium. Une conductivité supérieure à 4 millimhos/cm indique une tendance sodique à partir de laquelle seule la riziculture est possible et sur les terres les moins salées. D'ailleurs, le taux de sodium souvent élevé rend les sols parfois impropres à toute production végétale sans aménagement préalable (drainage et lessivage des sels). Il faut souligner qu'il est assez difficile de s'assurer de l'aptitude de ces sols à recevoir des plantations. Sur ces terres utilisées traditionnellement en pâturage se sont développés les grands aménagements du delta du fleuve.

**La nappe phréatique :** elle est présente pratiquement dans toute la vallée et correspond aux caractéristiques suivantes :

TABLEAU N° 2  
DONNÉES SUR LA NAPPE PHRÉATIQUE

Zones	Profondeurs	Saliné moyenne
Delta	1,5 à 2 m à Ronkh	50 millimhos/cm
Basse vallée	4 à 6 m à Podor	10-12 millimhos/cm

SOURCE : Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal.

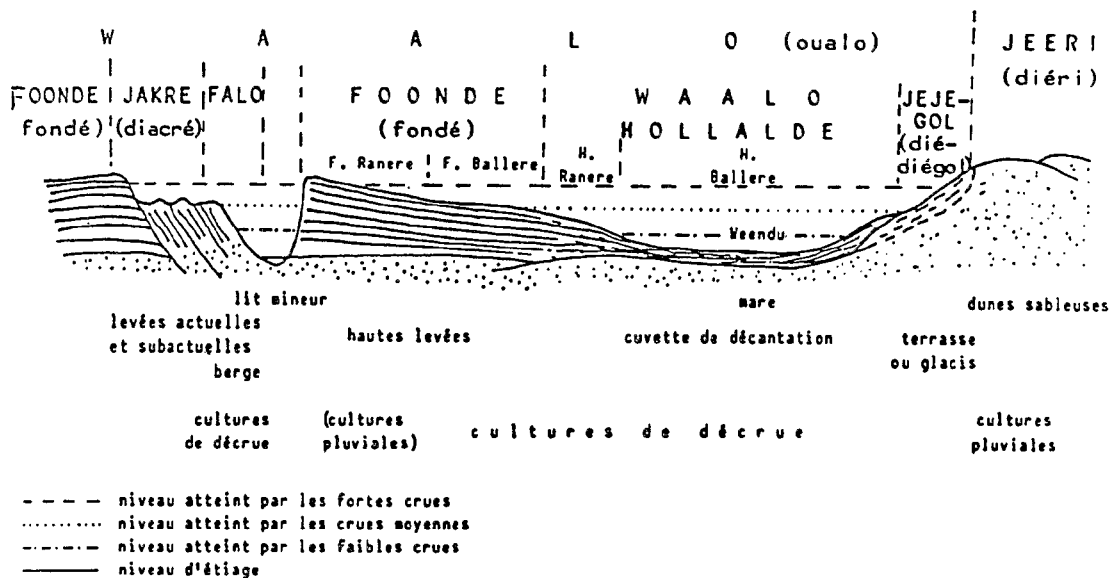


FIG. 2. — Coupe schématique de la vallée avec les noms des principaux terroirs (d'après J. MAYMARD, 1960).

Cette nappe est facilement atteinte par les racines des arbres sur le delta et favorise leur développement pendant les premières années. Cette constatation s'explique par l'existence d'une couche superficielle d'eau douce surmontant la nappe salée. En revanche, sur la vallée, cette nappe est peu accessible rapidement sauf à l'intérieur des grandes cuvettes aménagées, où l'on a observé sa remontée jusqu'à des profondeurs de 1,5 mètre pendant la mise en eau des périmètres.

### Le dépérissement de la végétation ligneuse

Actuellement, l'essentiel du potentiel ligneux est constitué par les peuplements naturels de Gonakié (*Acacia nilotica* var. *tomentosa*) dont le développement et la régénération ne peuvent se faire sans submersion temporaire. Ce sont des inondations de 1 à 1,5 m d'une durée de 2 à 2,5 mois par an qui permettent une production ligneuse de 4 à 7 m<sup>3</sup>/ha/an.

En 1945 ces peuplements étaient représentés par une surface totale de 33.000 ha sur les départements de Podor et de Matam.

Les zones destinées à recevoir les aménagements irrigués concernent 14.000 ha de ces forêts.

Au cours de ces quinze dernières années, avec la réduction considérable des inondations annuelles, le vieillissement des peuplements et la tendance à la sur-

exploitation, ces forêts sont devenues quelquefois de véritables cimetières à bois. D'ailleurs, l'interprétation des photos aériennes des forêts classées faites par Y. BETLEM en 1987 montre que les boisements de Gonakié ayant une couverture végétale supérieure à 50 % ne représentent plus que 1.260 ha sur le Département de Podor, surface dérisoire en regard des 11.500 ha existant il y a trente ans. De plus, contrairement à une idée trop répandue, le déboisement provoqué par la réalisation des aménagements irrigués représente peu de chose par rapport à l'exploitation du bois de feu pratiquée ensuite par les attributaires tout autour de ces périmètres. Ce déboisement par les agriculteurs est encouragé par la perspective d'extension de leurs surfaces aménagées pour l'irrigation.

### Les hommes

La population recensée dans la vallée au 31/12/1986 est de 670.200 habitants.

La densité de population le long de la vallée varie de 20 à 40 hab./km<sup>2</sup>. Alors que le delta est plutôt occupé par des Wolofs, la vallée l'est par les Hallpulaars qui sont une population de réputation traditionaliste et de structure sociale complexe. Elle a connu un exode rural important au cours des 15 dernières années. La migra-

TABLEAU N° 3  
RÉPARTITION DE LA POPULATION PAR ETHNIE

Population au 31/12/86	Delta Département de Dagana	Basse vallée Département de Podor	Moyenne vallée Département de Matam
Nombre	276.000	180.000	215.000
Hallpulaar (Toucouleurs)	8 %	67 %	80 %
Wolofs	63 %	5 %	3 %
Peuls	16 %	22 %	8 %
Autres ethnies	13 %	6 %	9 %

SOURCE : *Statistiques Nationales Sénégalaises.*

tion s'est effectuée vers Dakar, le bassin arachidier ou vers l'étranger.

### Les systèmes traditionnels de production et leur évolution

Les systèmes traditionnels de production étaient basés sur les activités suivantes :

- culture pluviale sur le Diéri (elle n'a pas été possible sur la basse vallée au cours des dernières années en raison de la pluviométrie trop faible) ;
- culture de décrue sur le Walo ;
- élevage sédentaire et transhumant entre le Diéri et le Walo ;
- pêche et cueillette.

Autrefois, le delta était une zone peu favorable à l'agriculture mais intéressante pour l'élevage et la pêche.

Dans la vallée, les activités de culture de décrue et de culture pluviale étaient complémentaires mais très tributaires des aléas climatiques (famines et disettes courantes). Le développement de la culture irriguée, en particulier des périmètres irrigués villageois « PIV »



Photo Harmand.

*Irrigation d'une bande boisée installée en bordure d'un périmètre irrigué villageois.*

depuis 1970, pour la satisfaction des besoins vivriers des paysans a pratiquement éliminé les risques liés à l'insuffisance et à l'irrégularité des pluies et de la crue.

Afin d'augmenter la rentabilité des aménagements hydro-agricoles, le gouvernement a comme objectif le développement de la double culture avec un coefficient d'intensification de 1,5 à 1,7 (50 à 70 % des terres aménagées cultivées en double riziculture). Dans l'état actuel de mise en valeur des périmètres hydro-agricoles, même s'il existe des expériences de double-culture sur le fleuve, ce coefficient reste encore insuffisant.

Cette mise en valeur trop extensive des périmètres s'explique par des raisons qui ont été énoncées dans le document « **La double culture du riz dans la vallée du fleuve Sénégal : mythe ou réalité ?** » par J.-Y. JAMIN (ISRA/IRAT, 1986). Outre les raisons d'ordre techni-

TABLEAU N° 4  
SURFACES AMÉNAGÉES POUR L'IRRIGATION SUR LE FLEUVE SÉNÉGAL EN 1987 (en ha)

	Delta Département de Dagana	Basse vallée Département de Podor	Moyenne vallée Département de Matam	Haute vallée Département de Batel	Totaux
Grands et moyens périmètres	11.620	1.380	—	—	13.000
Périmètres villageois encadrés	1.762	5.644	4.571	1.677	13.654
Périmètres villageois non encadrés	1.841	—	—	—	1.841
Périmètres privés	2.124	69	34	—	2.227
Recherche agronomique	—	33	—	—	33
Agro-industrie	7.660	—	—	—	7.660
Totaux	25.007	7.126	4.605	1.677	38.415



que ou économique « ... les motivations individuelles ne s'accordent pas forcément avec un objectif d'intensification ». Il s'agit pour l'exploitant :

- « d'assurer l'autosuffisance alimentaire en céréales du ménage et de satisfaire ses besoins monétaires (pour cela une seule culture de riz peut suffire) ;
- de limiter la pénibilité du travail ;
- d'augmenter ses surfaces aménagées tout en préservant ses droits fonciers sur les terres de décrue. Dans la mentalité paysanne, cet objectif d'extension foncière est prioritaire par rapport à l'intensification ».

### *Perspectives de développement des plantations ligneuses en irrigué*

Dans l'avenir, les possibilités de production de bois



*Bande brise-vent placée à 4 mètres d'un canal d'irrigation principal.*

*Age : 1,5 an. PIV de Ndiawara.*

tant en forêt sèche du Diéri qu'en forêt inondable seront très limitées ; il semble aujourd'hui indispensable de tirer parti des aménagements hydro-agricoles pour mettre en place des plantations ligneuses irriguées. Ces peuplements conduits intensivement devront satisfaire progressivement les besoins locaux en bois.

D'après l'état actuel des prix, le développement de ces plantations avec la recherche d'une rentabilité économique ne peut être basé que sur une production de bois de service, le bois de chauffe devenant un produit complémentaire. D'ailleurs la multiplication d'unités autonomes d'irrigation spécialisées en production

ligneuse n'est pas envisageable en ce moment. Dans l'immédiat, seules les plantations sous forme linéaire ou sous forme de bosquets, associées aux cultures irriguées et présentant un double objectif de production et de protection des cultures, sont à développer en profitant au mieux des eaux excédentaires des périmètres (eaux de percolation, de drainage, ...).

Selon les normes SAED, une unité de production agricole correspondant à une famille de 7 personnes exploite 1,2 ha au sein d'un périmètre hydro-agricole. Sa consommation de bois, évaluée à 2,6 m<sup>3</sup>/an (0,8 kg/hab./jour × 365 j × 7 hab. = 2,044 tonnes : 0,7 tonne/m<sup>3</sup> = 2,9 m<sup>3</sup>/an), produite à partir de plantation irriguée ayant une productivité de 20 m<sup>3</sup>/ha/an, représente 0,14 ha, soit 12 % de la surface aménagée qui sera consacrée à la ligniculture. Une partie de cette production pourra être réalisée sous forme de bandes brise-vent qui couvriront 50 % à 80 % des besoins. Le complément sera assuré par des boisements irrigués en plein et des boisements de zones délaissées par l'agriculture. Il faut préciser que la ligniculture irriguée tout comme les spéculations agricoles nécessite une bonne maîtrise de l'eau.

### **MISE EN ŒUVRE DU PROJET « POLES VERTS »**

#### **Les conditions de mise en œuvre du projet**

Elles peuvent être énoncées comme suit :

- un climat de type sahélo-saharien avec des précipitations annuelles inférieures à 250 mm, qui rend les

*Lignes d'Eucalyptus camaldulensis placées dans les drains des aménagements intermédiaires de Ndombo Tiago. Age : 1,5 an, hauteur : 4,5 m.*

Photo Fauvet.

Photo Harmand.



plantations en sec très aléatoires ; des vents chauds et desséchants qui ont une action néfaste sur la production agricole et déclenchent l'érosion éolienne ;

— des sols lourds présentant 30 à 70 % d'argile, bien adaptés à l'irrigation ;

— une surface d'épandage des eaux de crue de plus en plus réduite, favorisant la disparition progressive de la forêt naturelle et de l'activité agricole traditionnelle et, au contraire, le développement des cultures irriguées ;

— une population ayant connu de fortes migrations ;

— un nouveau système de production agricole très tributaire de subventions et de revenus migratoires ;

— une mise en valeur pour l'instant trop extensive des périmètres hydro-agricoles favorisant la divagation des animaux ;

— des charges et des déficits d'exploitation importants de ces périmètres irrigués ;

— une disponibilité en bois mort importante sur la vallée, situation paradoxale par rapport à l'état de dégradation avancée de la végétation ;

— peu de réalisations entreprises en milieu paysan, malgré de fortes potentialités de production ligneuse irriguée sur la vallée (productivité de 40 m<sup>3</sup>/ha/an en station avec *Eucalyptus camaldulensis*) mises en évidence par le Centre National de Recherche Forestière à Podor ;

— l'existence d'une résistance paysanne vis-à-vis de l'introduction dans les systèmes de culture de l'arbre réputé attirer les oiseaux prédateurs des céréales.

L'ensemble de ces contraintes a pesé sur le choix des actions à développer et sur l'élaboration d'une stratégie de mise en œuvre des actions proposées en milieu paysan.

## Les actions mises en œuvre et les essences utilisées

Face à la situation préoccupante de désertification dans la vallée du fleuve, le projet a développé les volets suivants :

— La création de parcelles de ligniculture irriguée, spécialement réservées à la production de bois et de fourrage. L'expérience ayant montré que dans le contexte actuel les populations sont peu motivées pour assurer l'entretien de ces parcelles, l'irrigation n'étant pas assurée comme il conviendrait, le développement de cette spéculation a été fait à petite échelle et seulement sur le delta (Ronkh-Tiagar). L'essence retenue est *Eucalyptus camaldulensis*. La plus productive, elle apparaît également comme la plus profitable pour les exploitants agricoles qui espèrent un revenu monétaire de la vente des produits en tant que perches de construction. Ont été introduits également en zone salée, *Melaleuca viridiflora* (Tiagar) et *Casuarina cunninghamiana* (Ronkh) pour la production de bois de service.

*Leucaena leucocephala* a été proposé pour la production de fourrage.

Les essences locales et exotiques comme :

*Acacia nilotica* var. *adansonii*

*Acacia nilotica* var. *tomentosa*

*Acacia tortilis* var. *raddiana*

*Prosopis juliflora*

ont été retenues afin de comparer avec *Eucalyptus camaldulensis* leur adaptation au site (delta) et aux conditions d'irrigation en milieu paysan.

— La création de vergers fruitiers comprenant les espèces fruitières suivantes : bananiers, manguiers, goyaviers, limetiers, anacardiens... Ces vergers correspondent à des parcelles individuelles ou communautaires en bordure des cuvettes aménagées ou des périmètres irrigués villageois (PIV).

## Plantations diverses

Ces boisements sont réalisés un peu partout à l'initiative des groupements féminins, des établissements publics et des particuliers. Ils sont fortement encouragés par la campagne nationale de reboisement menée par le Gouvernement. On distingue :

— Les bois de village à vocation de production de bois de fourrage et de produits divers sur les sites inondés temporairement par la crue ou la pluie. Les espèces utilisées sont : *Acacia nilotica* var. *tomentosa*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Prosopis juliflora*, *Ziziphus mauritiana* (fruit). Les plantations peuvent bénéficier également d'arrosages d'appoint. Ces plantations sont surtout entreprises à l'initiative des foyers de femmes.

— Les haies vives de protection des jardins en bordure du fleuve. Les espèces retenues sont : *Prosopis uliflora*, *Parkinsonia aculeata*.

— Les bois d'environnement : arbres d'ombrage, haies vives de protection des habitations. Les espèces utilisées sont : *Azadirachta indica*, *Khaya senegalensis*, *Prosopis juliflora*, *Delonix regia*...

## Plantations dans les périmètres hydro-agricoles

En préambule à cet exposé sur les plantations, et concernant le dégâts des oiseaux sur les cultures de céréales, on peut faire la remarque suivante : les espèces aviaires prédatrices ont des rayons d'action très grands de l'ordre de plusieurs kilomètres, voire plusieurs dizaines de kilomètres, et nous avons observé que la suppression des arbres autour d'un périmètre irrigué n'entraîne pas l'élimination des dégâts aviaires. Par ailleurs, l'expérience a montré (Niger) que les plantations linéaires d'*Eucalyptus* aux abords des cultures irriguées ne constituent pas des abris refuges pour les oiseaux, alors que les peuplements denses sont des points de concentration où nous pourrions intervenir pour les détruire. Enfin, la réalisation de rideaux d'arbres dans les drains d'un périmètre rizicole (Delta-Tiagar, 1981) a

permis d'apprécier la sélection des espèces effectuées par les paysans : *Eucalyptus camaldulensis* et *Melaleuca leucadendron* ont été conservés dans une perspective de production de perches alors que les prosopis et les acacias sur lesquels se perchaient trop facilement les oiseaux ont été supprimés.

Les plantations sont réalisées à l'initiative des groupements de producteurs encadrés par la SAED ainsi que par les organisations indépendantes possédant des périmètres (foyers de jeunes, foyers de femmes, groupements familiaux). Elles aboutissent à :

— La création de réseaux brise-vent associés aux cultures irriguées présentant un double objectif de production et de protection. Les essences utilisées sont fonction de la spéculation agricole :

- dans les périmètres rizicoles les essences buissonnantes réputées attirer les oiseaux sont à éviter. *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus microtheca* ainsi que *Melaleuca viridiflora* pour les zones salées sont les essences préconisées ;
- dans les périmètres maraîchers, on associe à l'*Eucalyptus* qui produit du bois de service des espèces buissonnantes comme *Prosopis juliflora*, *Acacia holosericea* qui améliorent l'efficacité du brise-vent et produisent du fourrage. On utilise également *Parkinsonia aculeata* comme haie vive.

— Les haies vives de protection des jardins en bordure du fleuve. Les espèces retenues sont : *Prosopis juliflora*, *Parkinsonia aculeata*.

— Les bois d'environnement : arbres d'ombrage, haies vives de protection des habitations. Les espèces utilisées sont : *Azadirachta indica*, *Khaya senegalensis*, *Prosopis juliflora*, *Delonix regia*...

### Matériel végétal utilisé

Sur une production de 190.000 plants réalisés en 1987, la part des différentes essences est la suivante :

— <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	}	70 %
— <i>Eucalyptus microtheca</i>		
— <i>Melaleuca viridiflora</i>		
— <i>Prosopis juliflora</i>		12 %
— <i>Acacia holosericea</i>		5 %
— <i>Acacia nilotica</i> var. <i>tomentosa</i>	}	4 %
— <i>Acacia tortilis</i> var. <i>raddiana</i>		
— <i>Azadirachta indica</i>		4 %
— <i>Khaya senegalensis</i> , <i>Delonix regia</i>		1 %
— Fruitiers (manguiers, limetiers...)		2 %
— <i>Casuarina</i> , <i>Parkinsonia aculeata</i> ,	}	1 %
— <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Ziziphus mauritiana</i>		

En ce qui concerne les *Eucalyptus*, afin de s'assurer de la qualité du matériel végétal mis en place, le projet achète les semences sélectionnées au Centre National de Recherche Forestière/ISRA. Ces semences correspondent à des provenances définies qui ont été testées

avec de bons résultats à la station du CNRF de Podor. Les provenances utilisées par le projet sont :

— *Eucalyptus camaldulensis* 8298, Katherine — 1492-93 ; 891-92-95 ; 1405-06.

— *Eucalyptus microtheca*, Ross Bethio.

En ce qui concerne les essences locales (*Acacia nilotica*, *Acacia raddiana*), les graines sont récoltées dans la région sur des « peuplements de référence ».

Les graines de *Prosopis juliflora*, *Parkinsonia aculeata*, *Acacia holosericea*, *Azadirachta indica* sont récoltées dans la région sur des peuplements ou des haies vives bien venants.

### Stratégie de mise en œuvre des actions proposées

En raison des nombreux facteurs de blocage liés à la fois au contexte particulier du développement de la culture irriguée et au caractère novateur de l'action proposée, il était nécessaire d'assurer la réussite des premières opérations afin d'entraîner rapidement l'adhésion des exploitants du fleuve au reboisement irrigué.

Par conséquent ont été mises en place :

— **Des opérations de démonstration** de l'intégration de l'arbre sous des formes diversifiées à l'intérieur des périmètres hydro-agricoles. La maîtrise quasi totale des facteurs de production a été assurée par le projet pendant la première année, la prise en charge de l'opération s'est faite progressivement l'année suivante par les exploitants agricoles.

— **Des opérations de sensibilisation, d'animation et d'appui** des populations à la réalisation de plantations au sein de leurs périmètres irrigués. Etant donné les lourdes charges financières et le peu de temps libre dont disposent les exploitants des périmètres, il n'était pas envisageable pour eux d'assurer la production des plants ; c'est pourquoi les arbres produits au niveau de pépinières centrales leur ont été attribués gratuitement. Quelques pépinières villageoises ont été créées au niveau de certaines organisations villageoises afin de former les paysans intéressés à la production des plants.

Le projet assure le travail du sol, en l'occurrence le façonnage de raies d'irrigation ; il assure également le transport des plants, l'encadrement des exploitants agricoles aux travaux de plantation, le suivi et le conseil aux populations pour l'irrigation, l'entretien et l'exploitation. La plantation et l'irrigation relèvent des exploitants, ainsi que la protection contre la divagation du bétail.

Pour réaliser ses objectifs, le projet a concentré ses activités au niveau de 3 pôles d'intervention. Chaque pôle dispose d'une pépinière centrale, d'une parcelle démonstrative et d'une équipe d'animation.

## Les réalisations

### Les pépinières

Les techniques mises en œuvre par le projet quant à l'établissement de pépinières et le calendrier de la production de plants sont adaptés aux contraintes de mise en œuvre énumérées p. 13, ainsi qu'au calendrier des cultures irriguées qui sont pratiquées tout au long de l'année.

Le calendrier de production de plants d'Eucalyptus est le suivant :

Période de plantation	Mois de l'année											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Saison d'hivernage (riz)			S	R						P		
Contre-saison froide (tomate)								S	R			P
Contre-saison chaude souvent tardive (riz)				R			P					S

S : semis en germeoir

R : repiquage dans les pots

P : plantation dans les périmètres hydro-agricoles

En ce qui concerne *Prosopis juliflora*, *Acacia nilotica*, *Acacia tortilis* var. *raddiana*, *Parkinsonia aculeata* et *Acacia holosericea*, les graines sont semées directement dans les pots après traitement à l'eau bouillante. Le temps de séjour en pépinière varie selon les espèces de deux à quatre mois.

Le Neem, *Azadirachta indica*, est semé en pleine terre, son élevage en planches pendant 6 mois permet d'obtenir des plants à racines nues en rosettes.

*Khaya senegalensis*, de même que les essences fruitières (anacardiens, citronniers, manguiers, goyaviers), est semé directement dans les pots.

Le calcul du prix de revient du plant produit en pépinière, basé sur une production annuelle de 80.000 plants par pépinière dont 80 % d'Eucalyptus et 20 % d'espèces diverses (*Acacia nilotica* var. *tomentosa*, *Acacia raddiana*, *Acacia holosericea*, *Prosopis juliflora*, arbres fruitiers...), est le suivant :

	CFA/plant
— Infrastructures de pépinières (durée d'amortissement 8 ans) .....	3,1
— Equipements :	
• Ombrières Norton (durée d'amortissement 4 ans) .....	3,2
• Motopompe (durée d'amortissement 4 ans) .....	6,2
• Germeoirs, brouettes, arrosoirs (durée d'amortissement 3 ans) .....	4
— Consommable :	
• Gaine .....	4



Photo Fauvet.

Semis d'Eucalyptus camaldulensis en germeoirs. Ndiawara.

• Palissades, produits chimiques .....	6,5
• Transport de sable (tracteur + conducteur) .....	2,5
— Main-d'œuvre :	
• Permanente : 8 manœuvres + 2 gardiens/pép. pendant 7 mois ..	44
• Temporaire : empotage (600 pots/h/j) et repiquage .....	6,5
	<hr/>
	80 CFA

### Les brise-vent

La mise en place des brise-vent constitue l'originalité du projet « Pôles Verts ».

Dans la vallée du fleuve principalement affectée par les vents violents et fréquents, l'intérêt des brise-vent résulte de :

- la limitation des effets mécaniques du vent entraînant l'augmentation des rendements des cultures et la réduction de l'érosion éolienne ;
- la diminution de l'évapotranspiration entraînant la réduction de la consommation d'eau.



Pépinière de Richard Toll. *Prosopis juliflora*, *Eucalyptus camaldulensis*.

Photo Fauvet.

Cependant il ne faut pas négliger les aspects dépressifs de ces brise-vent sur les cultures :

- la création de gîtes pouvant héberger les ravageurs des cultures, en l'occurrence les oiseaux. Ce risque est à minimiser par un choix judicieux des espèces à utiliser (*Eucalyptus* en ligne par exemple) ;
- la concurrence avec les cultures adjacentes pour la lumière et les éléments nutritifs ;
- une gêne à la circulation d'engins et à l'accès aux parcelles.

Par ailleurs, s'il a souvent été vérifié que les brise-vent provoquent l'augmentation des températures maximales aggravant les risques d'échaudage des cultures en période de sécheresse, en situation irriguée l'amélioration des conditions de fonctionnement hydrique de la végétation permettrait d'éviter les augmentations de température maximale (O. de VILLELE, 1985).

Pour être efficace le rideau d'arbres doit être perméable et ne pas constituer une barrière infranchissable au vent, une porosité de 50 % est souhaitable. La longueur du brise-vent doit être également supérieure à 12 fois la hauteur. Le maillage à adopter pour un meilleur compromis entre réduction de la vitesse du vent et surface occupée par les brise-vent correspond à des espacements entre les rideaux de 15 à 20 fois la hauteur de ceux-ci, soit 150 à 250 m. L'utilisation de mailles de

dimensions plus petites (50 × 70 m) avec la suppression de lignes intermédiaires, au fur et à mesure de la croissance en hauteur des brise-vent, est techniquement envisageable ; cependant l'expérience a montré (brise-vent de Niandane) que les rideaux intermédiaires ne sont en général pas exploités par les paysans et envahissent les zones de cultures.

Même si l'orientation des rideaux (NO/SE) perpendiculaire à la direction du vent dominant (l'harmattan) est à privilégier, la fréquence importante des vents alizés et vents du Sud en hivernage suppose un quadrillage fermé de tous côtés pour une meilleure protection des parcelles.

### *Modèles de brise-vent proposés dans la vallée du fleuve*

Il a été démontré (G. GUYOT) qu'un brise-vent dégarni à la base, par exemple une bande de 3 lignes d'*Eucalyptus*, se comporte comme un rideau perméable dont l'efficacité est augmentée en remplaçant une ligne d'*Eucalyptus* par une ligne d'*Acacia holosericea* fermant le bas étage. Deux lignes d'*Acacia holosericea* au lieu d'une rendent le brise-vent trop compact et moins efficace que le modèle initial. Enfin, on peut penser que, dans le cas d'un brise-vent pur d'*Eucalyptus*, l'exploitation partielle des lignes et l'utilisation des

rejets de souche comme bourrage suffira pour obtenir une efficacité maximale sans avoir recours à d'autres essences. Il faut ajouter qu'une seule ligne d'*Eucalyptus camaldulensis* bien entretenue peut être suffisante.

### Cas des périmètres rizicoles

L'essence utilisée par excellence est *Eucalyptus camaldulensis* souvent la seule tolérée par les paysans au voisinage des casiers rizicoles.

Selon les possibilités d'implantation, on distingue :

— les brise-vent monolinéaires (casier de Tiago plantation dans les drains) :

*Eucalyptus camaldulensis* x x x x x ou x x x x x  
Ecartement sur la ligne 1,5 m ou 1 m

soit une densité de : 700 à 1.000 plants/km

Pour plus d'efficacité, l'écartement sur la ligne a été réduit de 1,5 m à 1 m ;

— les brise-vent plurilinéaires (PIV de Doué, bandes périmétrales de 3 lignes) :

*Eucalyptus camaldulensis* x x x x x x x x  
Distance entre les lignes 2 m x x x x x x x  
Distance sur la ligne 1,5 m x x x x x x x x  
soit une densité de 3.330/ha ou de 2.000 plants/km.

### Cas des périmètres maraîchers et fruitiers

— Les brise-vent plurilinéaires (PIV de Guia et Niandane — bandes périmétrales de 3 lignes) :

x *Eucalyptus camaldulensis* x x x x x x x x  
0 *Acacia holosericea* et  
*E. camaldulensis* 0 x x 0 x x 0  
• *Prosopis juliflora*  
(ou *Parkinsonia aculeata*) • • • • •

Distance entre les lignes : 2 à 2,5 m.

Distance sur la ligne : 2 m, soit 1.500 plants/km.

— Les brise-vent monolinéaires (brise-vent intermédiaire) :

**Parcelle démonstrative de Ndioum** : verger fruitier

• *Prosopis juliflora* • • • • •

Ecartement sur la ligne : 1 m

**Parcelle démonstrative de Ndombo** : verger fruitier

0 *Acacia holosericea* 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Ecartement sur la ligne : 2 m

Hormis les lignes d'arbres implantées dans les drains, l'ensemble de ces bandes et lignes est mis en place dans les rigoles alimentées en eau à partir du réseau d'irrigation du périmètre à l'aide de buses ou de siphons.

### Les plantations fruitières

L'installation de l'arboriculture fruitière et de la culture bananière sur la vallée du fleuve requiert des exigences particulières que l'on peut résumer ainsi :

- Sols peu argileux de type Fondé et faux Hollaldé.
- Bonne maîtrise de l'eau et eau disponible tout au long de l'année.
- Protection assurée par des brise-vent efficaces.
- Contrôle de la divagation des animaux.

Ces exigences ont été étudiées par l'IRFA/CIRAD (Lenormand).

D'ailleurs, aucune production fruitière n'est envisageable sur la vallée du fleuve sans brise-vent.

L'*Eucalyptus* très concurrent est à utiliser avec prudence et de préférence en brise-vent périphérique.

*Prosopis juliflora* irrigué se stabilise bien et entre moins en concurrence avec les arbres fruitiers (source IRFA, Lenormand).

Le maillage à utiliser dépend de la hauteur des arbres : pour des *prosopis* de 7 mètres de hauteur, des



Plantation par les femmes d'une parcelle de ligniculture irriguée Ronkh.

Photo Harmand.

mailles de 100 × 100 m complétées par des rideaux intermédiaires en *Pois d'Angole* (fourrager) sont adéquates.

Les arbres fruitiers sont placés au moins à 5 mètres du brise-vent afin d'éviter les effets dépressifs de celui-ci.

Dans une situation idéale, les arbres fruitiers devraient être installés deux ans après la mise en place des rideaux abris lorsque ceux-ci ont acquis une efficacité suffisante.

### *Ligniculture irriguée*

Les techniques de mise en place et de conduite des plantations de ligniculture irriguée ont été étudiées par le Centre National de Recherche Forestière sur la station de Nianga à Podor : « La technique d'irrigation gravitaire à la rigole a donné les meilleurs résultats de production et s'est montrée simple à mettre en œuvre et à conduire. Dans le contexte de la vallée du fleuve (sols imperméables et de pente faible) c'est certainement la seule méthode compatible avec les caractéristiques économiques d'une production ligneuse irriguée » (DUBUS, 1984). Les rigoles de contenance 5 l/mètre

linéaire et de pente comprise entre 0 et 2 pour mille sont tracées à l'aide d'un tracteur équipé d'une charrue rigoleuse. « L'Eucalyptus apparaît comme l'essence la plus productive (35 à 40 m<sup>3</sup>/ha/an). La densité de plantation de 4.444/ha correspond à une densité à ne pas dépasser dans des conditions optimales d'irrigation. Dans ces conditions, la densité de 2.500/ha semble trop faible en première rotation. » (TAMBA-HARMAND, 1985).

L'essai « doses d'irrigation » mené par F. COLIN à l'INRAN au Niger a montré que la dose optimale à apporter pour une efficacité optimale de l'eau correspond à l'ETP, soit 2.000 mm/an à Niamey.

L'évaluation de la quantité d'eau à apporter est d'autant plus difficile à apprécier sur le Delta et la basse vallée du Fleuve Sénégal que l'influence de la nappe phréatique se fait sentir assez rapidement. Dans ce cas une dose de 1.200 mm/an peut suffire.

Comme en milieu paysan, en général, l'irrigation n'est pas réalisée régulièrement, c'est-à-dire 1 fois/semaine à 1 fois tous les 10 jours comme il conviendrait, il faut réduire la densité de plantation de manière à trouver un équilibre entre les réserves hydriques disponibles et les besoins des arbres. Il est aussi possible de planter serré et d'éclaircir ensuite mais ceci

*Bande brise-vent périphérique en bordure d'un périmètre irrigué villageois. Age : 4 mois, Doué.*

Photo Harmand.





est anti-économique et généralement l'éclaircie n'est pas réalisée.

Par conséquent, les densités qui ont été proposées jusqu'à maintenant avec *Eucalyptus camaldulensis* varient selon les possibilités d'irrigation en parcelles paysannes de 1.660 à 3.850 plants/ha.

— Les parcelles de démonstration (réalisations de Ndombo-Ndiawara-Ndioum).

Il s'agit de trois mini-périmètres hydro-agricoles de 5 à 6 ha de surface présentant toutes les formes possibles d'intégration de l'arbre dans les systèmes irrigués.

L'aménagement de chaque parcelle de type PIV a été réalisé par le projet en collaboration avec la SAED. Il comprend :

- une motopompe placée sur le fleuve,
- un système d'adduction d'eau,
- un réseau de canaux à fond plat de gabarit suffisant pour un débit de 50 litres/s,
- des ouvrages de génie civil placés sur les canaux (bassin de dissipation - ouvrages partiteurs).

Chaque parcelle, propriété d'un groupement de producteurs comprend :

- 1 ha de ligniculture,
- 1 ha de verger fruitier (agrumes, manguiers, bananiers),
- 3 ha de cultures maraîchères,
- 1 réseau brise-vent,
- quelques ares de verger fourrager (*Leucaena leucocephala*).

Le réseau brise-vent comprend :

- une bande périmétrale de 3 lignes :

<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>						
<i>Acacia holosericea</i>	x	x	0	x	x	0
<i>Prosopis juliflora</i>						
<i>Parkinsonia aculeata</i>	.	.	.	.	.	.

ainsi que des lignes intermédiaires en *Eucalyptus*, *Acacia holosericea* ou *Prosopis juliflora* placées selon un maillage temporaire de (70 x 70 m).

Le Pois d'Angole (*Cajanus cajan*) a été mis en place afin de quadriller le verger d'agrumes tous les 40 m.

Le projet assure la maîtrise quasi totale de l'installation de l'irrigation et de l'entretien des plantations pendant un an et demi avec la participation des populations. Les revenus de la vente des bananes permettant de couvrir les frais d'exploitation de la parcelle (irrigation, désherbage...) ont permis la prise en charge des plantations par les groupements villageois.

Les parcelles sont régulièrement visitées par les agents du développement rural et les responsables des organisations villageoises, groupements de producteurs, foyers, à qui l'on présente les techniques mises en œuvre et les précautions à prendre pour éviter les déboires. Les exploitants sont d'autant plus ouverts à la réalisation d'opérations du même type à l'intérieur de leurs périmètres hydro-agricoles qu'ils sont convaincus des possibilités de réussite.

## Contraintes et possibilités d'intégration de l'arbre dans les périmètres hydro-agricoles

L'implantation des brise-vent dans les aménagements irrigués est entièrement prise en charge par les exploitants agricoles, depuis la mise en place en passant par l'entretien et l'irrigation jusqu'à l'exploitation des arbres.

Tout d'abord, il apparaît nécessaire de décrire succinctement les aménagements tels qu'ils sont conçus actuellement, de manière à connaître les contraintes à respecter et les opportunités à exploiter pour la création de plantations à l'intérieur de ceux-ci.

On distingue :

- Les grands aménagements.
- Les aménagements intermédiaires.
- Les périmètres irrigués villageois qui sont installés sur les dépôts de berge du fleuve.

Les contraintes essentielles à prendre en compte pour la plantation d'arbres sont :

- le respect des équipements d'irrigation,
- le respect des zones de passage des paysans,
- le respect des accès aux parcelles,
- la concurrence avec les cultures.

### Cas des grands aménagements et des aménagements intermédiaires

Un grand périmètre aménagé pour la riziculture sur une surface de 300 à plus de 1.000 ha comprend divers équipements, aboutissant à des mailles hydrauliques de 25 à 30 ha parcourues par des canaux tertiaires ; chaque maille est divisée en parcelles de 0,5 ha à 1 ha plantées et séparées par des diguettes.

Chaque maille hydraulique est confiée à un groupement de producteurs. La gestion de ces grands périmètres est entièrement prise en charge par la SAED. Cette dépendance des paysans vis-à-vis d'un système rigide de gestion centrale a souvent entraîné chez les exploitants un comportement d'assistés.

Afin de responsabiliser davantage ces populations, on a conçu des aménagements dits « intermédiaires » où chaque groupement de producteurs pompe l'eau dans un adducteur commun alimenté par la SAED. Les groupements de producteurs sont responsables de la gestion de leurs unités autonomes d'irrigation à raison de 1 à 2 unités de 25 à 50 ha par groupement. Les équipements tels que pistes, drains, digues de protection, réseaux de colatures sont les mêmes que ceux des grands périmètres.

La plantation d'*Eucalyptus* en alignement est possible sur le réseau de colature, le long des pistes, des digues de protection ainsi que dans les zones délaissées par l'agriculture.



Le long des drains, l'arbre bénéficie des eaux de lessivage qui y stagnent. Il faut cependant éviter que l'arbre soit un obstacle à l'entretien des drains ; la solution consiste à ne planter que d'un côté, l'autre étant réservé à la circulation des engins travaillant à l'entretien. Mais on pourrait également préconiser, lors de la construction du réseau, un élargissement des colatures. Les meilleures conditions de plantation s'offrent la première année de mise en service, le sol n'étant pas encore enherbé, et environ un mois après la mise en eau. Pour les drains principaux, on recommande de planter en haut du talus, quitte à pratiquer une irrigation de démarrage, à la baignoire, afin d'éviter plus tard l'asphyxie des racines. La plantation est recommandée après le semis du riz, lorsque l'agriculteur et sa famille doivent être sur place pour effaroucher les oiseaux.

La propriété de ces arbres doit, sans conteste, revenir au paysan riverain. En effet, même si les ouvrages où ils sont plantés sont collectifs, le cultivateur le plus proche supporte le préjudice des effets dépressifs du brise-vent, alors que la collectivité ne bénéficie que de ses avantages, et notamment du ralentissement du vent.

Les réseaux de pistes dans les grands périmètres et les aménagements intermédiaires sont importants. Dans la mesure où les abords de celles-ci sont dominés par le réseau d'irrigation ils peuvent être plantés.

La figure n° 3 représente une implantation en limite de piste et de parcelle.

Comme dans le cas précédent, les arbres sont la propriété du paysan riverain. Des ouvertures peuvent être aménagées dans les lignes afin de permettre l'accès aux parcelles.

La plantation au niveau des canaux primaires et secondaires empêchant l'entretien mécanique ou la réparation du réseau n'est pas tolérable. Par ailleurs, les risques de « renards » provoqués par les racines des arbres dans les canaux sont importants.

Le seul schéma envisageable est la plantation à l'extérieur des canaux tertiaires sous réserve de ne pas empêcher l'entretien mécanique du canal et de ne pas gêner les cultures voisines (fig. 4).

Les diguettes séparent les parcelles individuelles. Dans les casiers rizicoles elles constituent la zone de passage des paysans ; des plantations à leur niveau ne sont donc pas envisageables. En revanche, dans les vergers et les périmètres de polyculture la circulation pouvant se faire à l'intérieur des parcelles, les diguettes sont plantables.

Les digues de protection qui ceinturent les périmètres irrigués devraient être protégées des ravinelements provoqués par les eaux de pluie. Mais la plantation à leur niveau ou à l'extérieur de celles-ci n'est en général pas possible :

- la desserte en eau n'y est pas assurée,
- la divagation des animaux à l'extérieur des digues n'est pas contrôlable par les paysans.

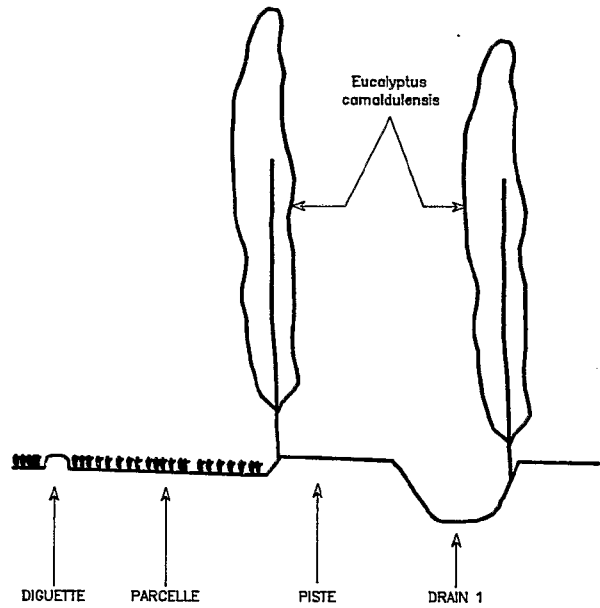


FIG. 3. — Implantation des arbres en bordure des drains et en limite de piste - parcelle (cuvette de Ndombo Tiago).

En fait, dans des situations extrêmes, une action contre l'ensablement des canaux s'avère nécessaire. Cet aspect devra faire l'objet d'une opération de protection entièrement maîtrisée par la Société de Développement (SAED) qui gère le périmètre. L'implantation de ban-

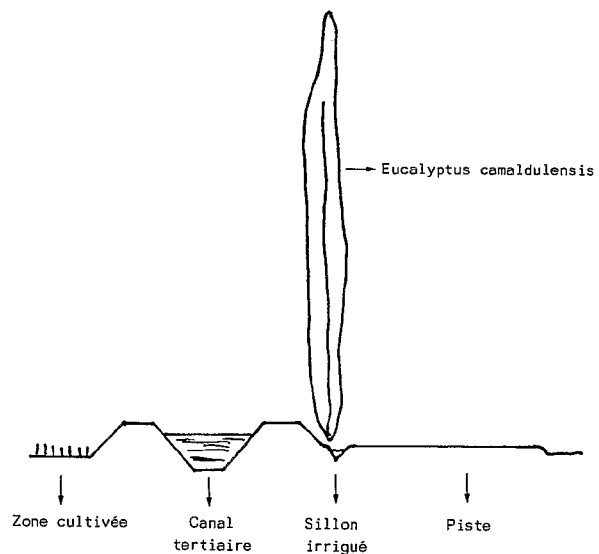


FIG. 4. — Implantation des arbres en bordure d'un canal tertiaire et d'une piste.

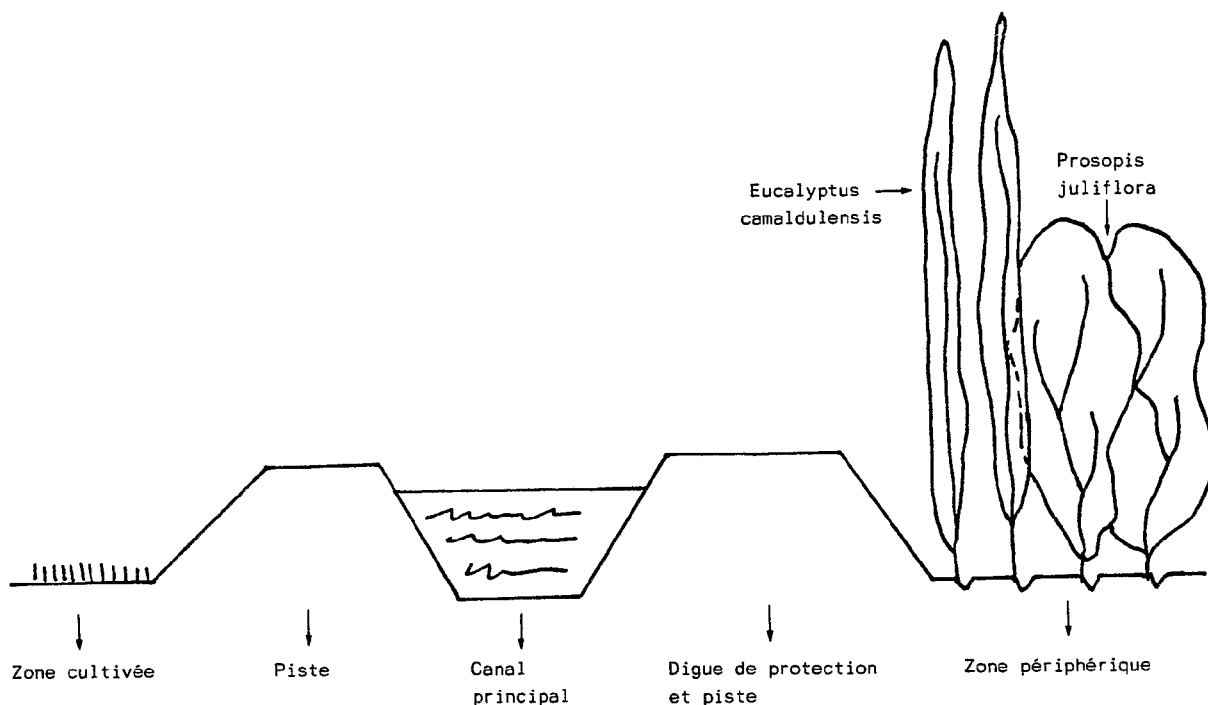


FIG. 5. — Implantation d'une bande boisée périphérique autour de grands aménagements.

des boisées permettant de lutter contre l'érosion éolienne peut se faire selon le schéma ci-dessus :

Les arbres sont plantés dans des sillons alimentés en eau à partir du canal principal. Les *Prosopis juliflora* placés à l'extérieur fixent le sable alors que les *Eucalyptus* ont un effet brise-vent sur le périmètre. La Société de Développement devra prévoir et mettre en forme, au moment de l'aménagement, une bande périphérique de topographie compatible avec la conduite de l'irrigation à la rigole.

#### — Les zones délaissées par l'agriculture

A l'intérieur d'un grand périmètre, il existe des zones qui ne sont pas aménagées car impropres à une production agricole pour les raisons suivantes :

- salinité trop importante,
- relief irrégulier entraînant des travaux de planage coûteux,
- sols trop perméables,
- bas-fonds ne pouvant être drainés,
- zones trop hautes pour être dominées par le réseau d'irrigation.

Dans la plupart des cas, ces zones devraient être mises en défens afin de favoriser une régénération artificielle ou naturelle. Dans certains cas, ces zones peuvent être valorisées par une production ligneuse, sous réserve de quelques travaux d'aménagement pour permettre l'irrigation et corriger le relief mouvementé.

#### — Cas des périmètres irrigués villageois (PIV)

Ce sont des aménagements de quelques dizaines d'hectares (15 à 35 ha) dont la réalisation est faite avec la participation active des populations exploitantes. Ils sont alimentés en eau par un groupe motopompe placé sur le fleuve. Le canal principal parallèle au fleuve suit les courbes de niveau et alimente les arroseurs. Les canaux ne sont pas compactés et les parcelles dont les limites s'appuient sur les courbes de niveau ne sont en général pas planées. Le réseau de colatures est aménagé sommairement car on profite au mieux des accidents de terrain pour le drainage. Les pistes sont réduites et il n'y a pas d'endiguement. Les inconvénients de ces PIV sont :

- une faible cohésion des ouvrages nécessitant une réhabilitation quelquefois après 3 ans de fonctionnement ;
- une maîtrise de l'eau parfois difficile.

L'intérêt de ces aménagements est que les groupements tributaires sont **autonomes** et ont toute l'**initiative** pour la mise en valeur ; la divagation des animaux peut être contrôlée davantage que dans les grands périmètres ; par conséquent, les groupements villageois sont souvent plus réceptifs pour des opérations de diversification ou de production ligneuse.

Les reboisements dans les PIV seront caractérisés par :

- un rideau brise-vent périmétral de 3 lignes d'arbres,

- une ou plusieurs lignes brise-vent intermédiaires,
- une parcelle de verger et une parcelle de ligniculture lorsque les conditions d'irrigation le permettent,
- des plantations des zones délaissées par l'agriculture.

— *Rideau brise-vent périmétral*  
(ex. des PIV de Podor SAED-FED)

Dans la conception initiale des PIV de Podor, la surface aménagée était entièrement consacrée à l'agriculture jusqu'à la limite topographique acceptable pour l'irrigation, si bien que les sillons tracés autour de ces PIV pour la plantation d'arbres étaient souvent mal dominés par le réseau d'irrigation et présentaient des pentes trop irrégulières pour assurer une répartition correcte de l'eau. Il en a résulté que les brise-vent installés en 1986 sur le pourtour extérieur des PIV ont eu un mauvais développement.

Dans les nouveaux PIV il est prévu de réserver à la plantation des arbres les zones périphériques aménageables, initialement retenues pour l'agriculture. Une bande de 12 mètres de large tout autour des PIV est topographiée, puis mise en forme au moment de l'aménagement afin d'être acceptable pour une irrigation gravitaire à la rigole. Les arbres sont mis en place selon les schémas suivants :

En présence d'un canal principal (fig. n° 6) une bande de 6 mètres de large est maintenue entre celui-ci et les rideaux brise-vent afin de faciliter la réparation du réseau d'irrigation.

En l'absence de réseau d'irrigation primaire (fig. n° 7), la bande boisée est placée en bordure immédiate du casier. Pour réaliser l'arrosage de cette bande péri-

métrale le réseau d'irrigation doit accéder à tous les points hauts du pourtour du casier. Le plus souvent, la création d'un arroseur périphérique peut pallier les défauts de topographie et réduire la longueur irriguée des sillons qui est au maximum de 150 mètres.

— *Bandes brise-vent intermédiaires*  
(fig. n° 8)

Afin d'obtenir un effet brise-vent sur l'ensemble du casier, il est nécessaire de compléter le réseau par des lignes intermédiaires qui peuvent être placées à intervalle de 250 mètres. D'une manière générale, on s'efforcera de planter les bordures de piste et on retiendra le schéma présenté p. 22.

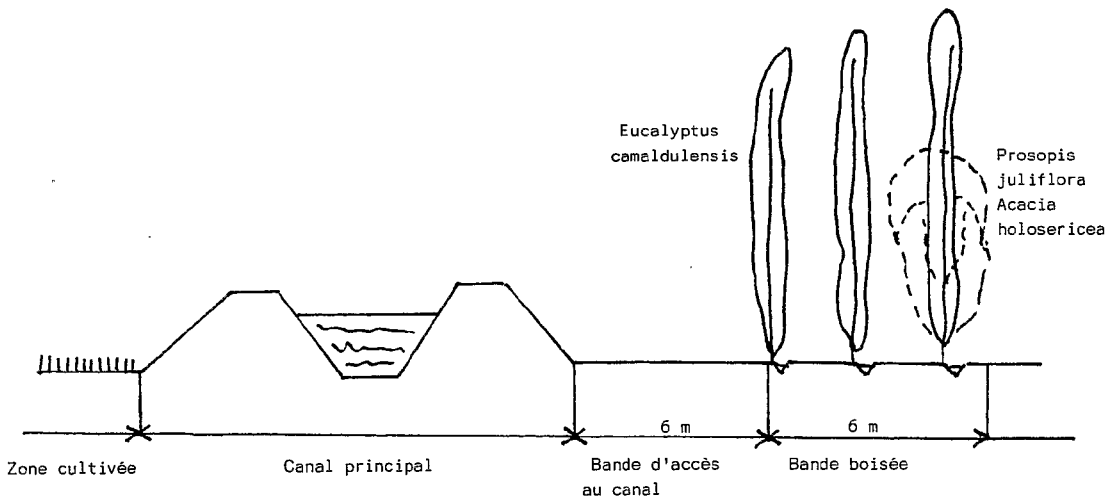
En ce qui concerne l'irrigation des arbres, les sillons sont alimentés gravitairement à l'aide de buses ou de siphons.

**Propriété des arbres :** étant donné les règles communautaires d'entretien de ces arbres, ceux-ci sont la propriété collective du groupement de producteurs.

— *Plantations dans les zones délaissées par l'agriculture*

De la même manière que dans les grands périmètres, les zones délaissées par l'agriculture peuvent être valorisées par une production ligneuse. En 1986, des plantations avec *Acacia nilotica* var. *tomentosa*, réalisées dans le bas-fonds inondés par la pluie (PIV de Ross BETHIO), ont été entièrement réussies.

FIG. 6. — Implantation d'une bande brise-vent périmétrale autour d'un PIV en présence d'un canal.



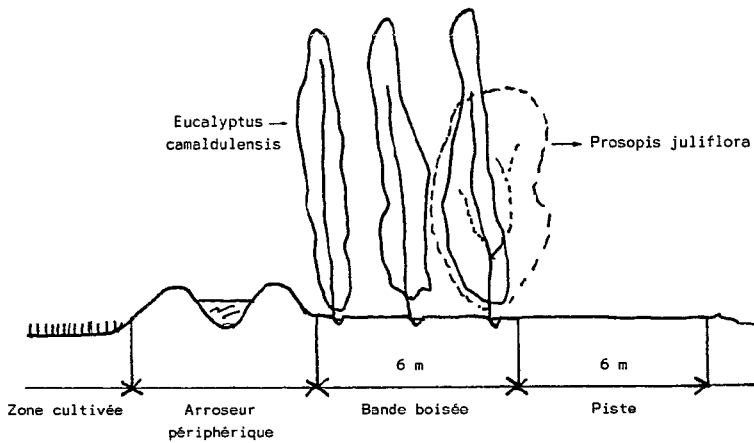


FIG. 7. — Implantation d'une bande brise-vent périmétrale autour d'un PIV.

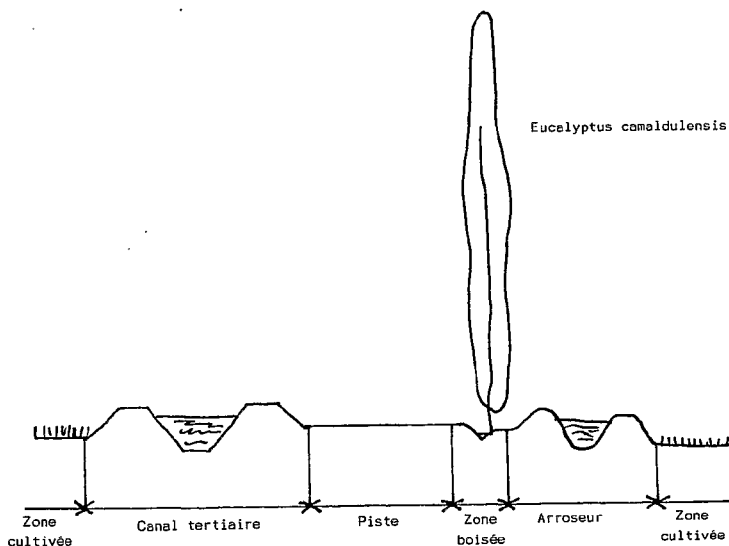


FIG. 8. — Implantation de bandes intermédiaires dans les PIV.

### — Réflexions sur le maillage et la surface occupée par les brise-vent dans les périmètres irrigués

#### Maillage

Dans les grands périmètres et les aménagements intermédiaires, le réseau brise-vent correspond au réseau de drainage qui suit approximativement la périphérie des mailles hydrauliques ou des unités autonomes d'irrigation. Les mailles, dont la disposition est fonction de la topographie, ont une orientation tout à fait quelconque par rapport aux vents dominants et leurs dimensions varient approximativement de  $300 \times 600$  m à  $200 \times 700$  m. Afin de trouver un compromis entre les impératifs de l'hydraulique, d'une

part, et ceux de la protection contre les vents les plus nuisibles (harmattan), d'autre part, la taille de ces mailles pourrait être divisée en deux en créant une piste et une colature supplémentaire dans le sens perpendiculaire à la plus grande longueur.

Dans le cas des PIV, la création des lignes intermédiaires en plus des bandes périphériques devrait permettre un quadrillage des brise-vent de l'ordre de  $200 \times 300$  m.

#### Surface occupée par les brise-vent

Sur la base de 4 mètres de part et d'autre des rideaux, la part de la surface occupée par les racines des brise-vent dans la surface aménagée varie selon les types d'aménagement :

— Dans le cas des grands périmètres et des aménagements intermédiaires, la longueur des colatures occupées par les brise-vent est de l'ordre de 80 km pour 1.000 ha de surface aménagée. On peut ajouter 10 km de longueur des limites piste-parcelle qui sont plantées également. La surface occupée par les brise-vent monolinéaires étant selon l'hypothèse précédente de 0,8 ha/km, ce chiffre conduit à un taux de reboisement de 7,2 % de la surface aménagée.

— Dans le cas des PIV, la surface occupée par les brise-vent implantés correspond à :

- la surface de la bande périmétrale de 3 lignes :  
 $(4 + 4 + 4) \times 2.000 = 24.000$  m<sup>2</sup>
  - et à la surface de la bande intermédiaire :  
 $(4 + 4) \times 250 = 2.000$  m<sup>2</sup>
- soit 9,5 % de la surface aménagée.

### Différentes phases du déroulement des activités du projet menées au sein des périmètres hydro-agricoles et prise en charge des opérations par les paysans

Le projet sensibilise les populations aux possibilités d'implanter l'arbre au sein de leurs périmètres hydro-agricoles. L'accent est mis sur les contraintes à lever afin d'assurer la réussite des plantations. Ensuite, l'engagement volontaire de ces populations à acquérir les nouvelles techniques et à assurer l'entretien des réalisations a conduit selon les types de plantation à la mise en œuvre des phases récapitulées dans le tableau 5.

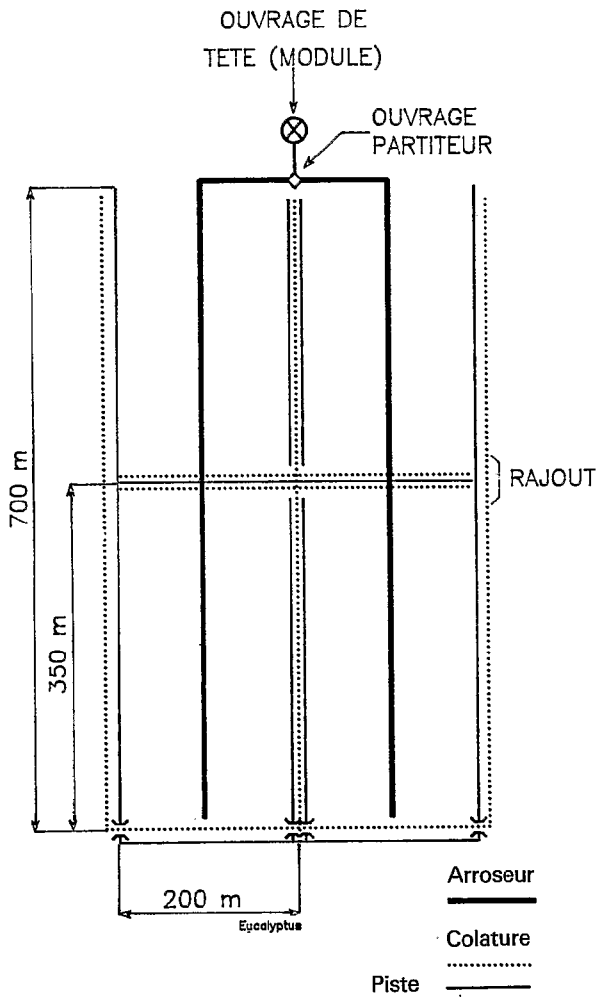


FIG. 9. — Maillage des brise-vent le long des colatures dans les unités autonomes d'irrigation des moyens et grands périmètres.

### — Coût de l'irrigation

Dans le cas des grands périmètres ou des aménagements intermédiaires, les lignes brise-vent implantées dans les drains sont alimentées par les eaux de lessivage et n'exigent aucun coût additionnel d'irrigation et aucun travail supplémentaire de la part des exploitants.

En revanche, dans les cas des PIV, l'irrigation des plantations installées dans les sillons constitue une tâche relativement astreignante pour les populations qui doivent assurer la pose de buses, de siphons et organiser les tours d'eau d'irrigation. L'exemple de Doué, où 3 groupes de 4 personnes se partagent l'irrigation des brise-vent d'un périmètre de 30 ha, montre qu'il est possible d'intégrer l'entretien des plantations au système de gestion des PIV. Après un an de plantation, même si les arbres montrent un bon développement à partir des eaux de percolation du périmètre, l'irrigation de ceux-ci

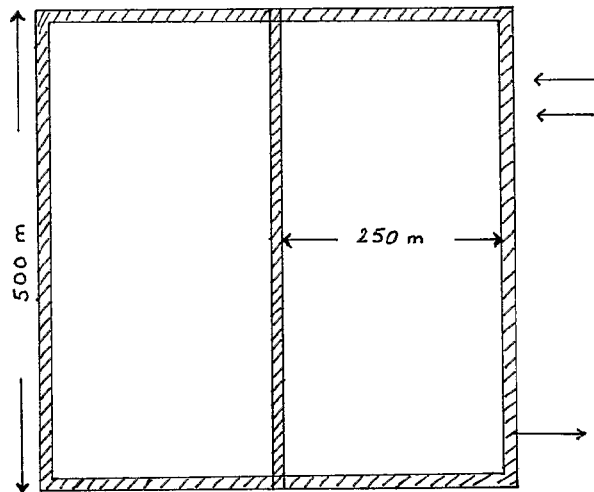


FIG. 10. — Implantation de brise-vent sur un PIV.

devra être poursuivie afin d'éviter la concurrence avec les cultures adjacentes. Le coût de revient de l'eau d'irrigation est le suivant : si l'on admet un prix de revient de l'eau de 7 F/m<sup>3</sup> et une quantité d'eau distribuée de 15.000 m<sup>3</sup>/ha/an, avec des pertes de 20 % et une densité de plantation de 3.333 ha conduisant à 70 % de perches après 3 ans de végétation, le coût de l'irrigation d'une perche : 160 CFA est à comparer au prix de vente de celle-ci (500 à 800 CFA).

Dans le cas des groupements de producteurs encadrés par la SAED, l'ensemble des travaux (depuis la plantation jusqu'à l'entretien des arbres) est réalisé par les hommes. Dans le cas des périmètres appartenant à des foyers mixtes (hommes et femmes) la répartition des travaux entre ces deux groupes se fait de la manière suivante :

Phases de travaux	Groupes humains
Débroussaillage Trouaison	Hommes
Plantation Désherbage	Femmes et enfants
Irrigation	Hommes

### — Protection contre les animaux

Dans les périmètres hydro-agricoles, la réglementation interdit la divagation des animaux ; cependant, à part quelques zones particulières (périmètre enclavé de Tiago, zone du foyer des jeunes de Ronkh) cela n'est en général

TABLEAU N° 5  
DIFFÉRENTES PHASES DE DÉROULEMENT DES ACTIVITÉS DU PROJET

Type de plantation	Brise-vent				Ligniculture en plein	
Type d'aménagement Mode d'implantation des arbres	Grands périmètres et aménagements intermédiaires dans les drains		PIV dans les sillons irrigués		PIV dans les sillons irrigués	
Population concernée	Groupements de producteurs encadrés par la SAED		Groupements de producteurs encadrés par la SAED - Groupements familiaux, individus - Foyers		Foyers de jeunes - Foyers de femmes	
	Part du projet	Part des paysans	Part du projet	Part des paysans	Part du projet	Part des paysans
Préparation du terrain		Débroussaillage et désherbage éventuellement	Tracé de raies d'irrigation à l'aide d'un tracteur	Débroussaillage et désherbage éventuellement	Contrôle topographique Tracé de raies d'irrigation à l'aide d'un tracteur	Débroussaillage et désherbage éventuellement
Travaux de plantation	Fourniture et transport gratuits des plants  Appui de 2 à 6 manœuvres du projet pour la plantation	- Trouaison - Plantation 500 à 2.000 plants par jour	Fourniture et transport gratuits des plants  Appui de 2 à 6 manœuvres du projet pour la plantation	- Trouaison - Plantation 500 à 2.000 plants par jour  10 à 20 personnes	Fourniture et transport gratuits des plants  Appui de 2 à 6 manœuvres du projet pour la plantation	- Trouaison - Plantation 500 à 2.000 plants par jour  10 à 30 personnes
Entretien		Désherbage 1 à 2 fois après plantation		Désherbage 1 à 2 fois après plantation		Désherbage 1 à 2 fois après plantation
Irrigation		Assurée par les eaux de lessivage	(vivres PAM)	Assurée par les paysans 1 fois par semaine	(vivres PAM)	Assurée par les paysans 1 fois par semaine
Protection contre le bétail	(vivres PAM)	Gardiennage pendant 1 an	(vivres PAM)	Gardiennage pendant 1 an	(vivres PAM)	Gardiennage pendant 1 an
Propriété des arbres		Individuelle		Collective		Collective

pas appliqué tout au long de l'année. En effet, pendant la saison culturale, lorsque le bétail est signalé sur les périmètres, les paysans des parcelles endommagées font appel à la fourrière villageoise et des amendes sont versées par les propriétaires des animaux. Mais en intersaison culturale, qui peut durer sept mois, si la double culture n'est pas effective, les éleveurs font paître traditionnellement leurs animaux dans les chaumes de riz. La pose de clôture n'étant pas envisageable pour des plantations linéaires quadrillant les aménagements, la protection des arbres ne peut être assurée que par gardiennage ; elle est nécessaire pendant un an et demi jusqu'à ce que les arbres deviennent assez grands pour ne plus être endommagés par le bétail, ensuite la zone peut être réouverte au « pâturage ».

Dans les PIV, la mobilisation des populations pour le gardiennage des plantations en période d'intersaison s'est révélée possible et a été encouragée par l'octroi de vivres PAM. Il faut ajouter que, dans certains cas, il existe des haies mortes d'épineux tout autour de ces PIV pour favoriser la protection contre les animaux.

Dans les grands périmètres, la divagation des animaux ne peut être maîtrisée par les agriculteurs sans provoquer de conflits importants avec les éleveurs ; par conséquent, seule la mise en place de la double culture limitera considérablement la circulation du bétail sur les rizières et permettra la réussite des plantations de brise-vent.

Dans le cas des vergers fruitiers, la pose de clôtures a été assurée par le projet au niveau de quelques parcelles communautaires installées en bordure de PIV.

— *L'entretien.* Dans les nouveaux aménagements, les adventices ne se développent pratiquement pas pendant la première année d'exploitation du périmètre, ce qui supprime les besoins de désherbage. En revanche, lorsque les aménagements sont déjà mis en valeur au cours des années précédant la plantation des arbres, il est nécessaire d'intervenir en désherbage parfois avant plantation des arbres et systématiquement une à deux fois après plantation. Ceci montre l'intérêt de la réalisation des brise-vent dès la première campagne agricole.

Le projet SAED/6<sup>e</sup> FED d'aménagement de périmètres hydro-agricoles et d'appui à la mise en valeur intensive avec développement de la double culture a fait l'objet d'une opération test en 1987. Les différents volets développés par le projet sont :

- gestion autonome des groupements villageois,
- double riziculture,
- reboisement (brise-vent, vergers...),
- culture attelée.

La réalisation de l'aménagement des PIV et l'octroi du fonds de roulement finançant l'exploitation de la première campagne agricole ont été conditionnés par l'engagement des exploitants à prendre les mesures nécessaires à la réussite de bandes brise-vent qu'ils auront installées tout autour de ces PIV. Ceci a conduit à la constitution d'un groupe de 12 personnes par PIV chargé de l'entretien de ces boisements. Le groupe est rémunéré en vivres PAM par le groupement villageois.

— *Vivres PAM.* A l'échelon du Sénégal, il existe un projet national qui s'appuie sur tous les programmes forestiers pour la distribution de vivres aux populations. Au projet « Pôles Verts » les vivres sont attribuées pour encourager l'irrigation, la protection et les premiers entretiens des plantations.

## Evaluation technique des résultats

On doit distinguer, d'une part les parcelles démonstratives où la maîtrise quasi totale des facteurs de production a été assurée au départ par le projet et, d'autre part, les réalisations propres aux organisations paysannes.

### — Les parcelles de démonstration

Les résultats obtenus un an et quatre mois après l'installation des plantations sont les suivants :

La croissance des Eucalyptus sur le delta est supérieure

à celle enregistrée sur les sols de Fondé à Podor avec des doses d'irrigation équivalentes. Ceci s'explique par le fait que les plantations ont atteint la nappe phréatique sur le delta alors qu'à Podor elle n'est pas encore accessible. Les agrumes ont montré un bon développement avec une dose d'irrigation faible et une fréquence élevée. Dans l'avenir cette dose pourra être augmentée.

### — Les opérations entreprises en milieu paysan

La réussite des plantations dépend de différents facteurs :

- contrôle de la divagation des animaux,
- alimentation en eau par l'irrigation ou par la présence d'une nappe phréatique facilement accessible,
- entretien,
- présence de salinité.

Ces éléments sont eux-mêmes liés au site géographique (delta ou basse vallée), au type de périmètre (grand, moyen ou PIV) et au degré de mise en valeur de ces périmètres (double culture ou simple culture).

Les taux de survie des plantations de brise-vent et de ligniculture irriguée sont donnés dans le tableau 7, p. 26 :

Pour les plantations de 1986 la part des facteurs de mortalité correspond approximativement à :

Taux de mortalité	[	- Podor : 50%	{	30% divagation des animaux
		20% défaut d'entretien et d'irrigation		
	]	- Delta : 40%	{	15% salinité
				15% défaut d'irrigation et d'entretien
				10% divagation des animaux

Dans le delta, les principales zones plantées (Ronkh et Tiago) étant soumises au contrôle de la divagation des animaux par les populations, les dégâts ont été moindres que dans les PIV de Podor.

TABLEAU N° 6  
RÉSULTATS DES PARCELLES DE DÉMONSTRATION

Spécifications	Densité de plantation Ecartement	Ecartement entre les raies d'irrigation et contenance des raies	Dose d'irrigation + précipitations annuelles	Fréquence d'irrigation moyenne sur un an	Hauteurs moyennes ou observations
Parcelle de ligniculture avec <i>Eucalyptus camaldulensis</i> (1 ha), âge : 16 mois	3.850/ha (2 × 1,3 m)	2 m 50 l/mètre linéaire	1.450 mm/an	tous les 7,5 jours	4,4 m à Ndiawara (Podor) 5,8 m à Ndombo (Richard Toll)
Bananeraie (Petite Naine + Pajo) (0,7 ha), âge : 6 mois	2.000/ha (2,5 × 2 m)	2,5 m 110 l/mètre linéaire	2.400 mm/ha (en excès)	tous les 7,5 jours	1 <sup>re</sup> récolte à 6 mois de 500 kg/ha
Arboriculture fruitière Agrumes : - Limes de Tahiti - Pomelos (0,5 ha), âge : 16 mois	400/ha	5 m 70 l/mètre linéaire	1.050 mm/an	tous les 6 jours	hauteur comprise entre 1,5 et 2,5 m

TABLEAU N° 7  
TAUX DE RÉUSSITE DES PLANTATIONS DE BRISE-VENT ET LIGNICULTURE IRRIGUÉE  
ENTREPRISES EN MILIEU PAYSAN

Site géographique	Année de plantation	Age des plantations	Types de plantations	Principales essences utilisées	Taux de survie
Delta	1986	1,5 an	Brise-vent : 26 km Ligniculture irriguée : 4 ha	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> <i>Prosopis juliflora</i> <i>Acacia holosericea</i>	60 %
Podor	1986	1,5 an	Brise-vent : 20 km		50 %
Delta	1987	6 mois	Brise-vent : 48 km Ligniculture irriguée : 5 ha	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> <i>Eucalyptus microtheca</i> <i>Prosopis juliflora</i> <i>Melaleuca leucadendron</i>	65 %
Podor	1986	3 à 6 mois	Brise-vent : 36 km		75 %

TABLEAU N° 8  
COMPARAISON DES HAUTEURS DES DIFFÉRENTES ESPÈCES APRÈS 1 AN ET DEMI DE CROISSANCE  
AU NIVEAU DE QUELQUES RÉALISATIONS

Essences	Delta			Basse Vallée (Podor)		
	Réalisation	Hauteur à 1,5 an	Taux de survie	Réalisation	Hauteur à 1,5 an	Taux de survie
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Parcelle démonstrative 1 ha ligniculture	5,8 m	55 %	Parcelle démonstrative 1 ha ligniculture	4,4 m	98 %
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Brise-vent 10 km Tiago (bonne irrigation)	4,7 m	75 %	Brise-vent Niandane (bonne irrigation)	4,4 m	75 %
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> <i>Prosopis juliflora</i> <i>Acacia nilotica var. tomentosa</i> <i>Acacia nilotica var. adansonii</i> <i>Acacia tortilis var. raddiana</i>	Ligniculture Ronkh 3 ha (600 mm/an d'irrigation + précipitations)	4 m 1,4 m 2 m 1,6 m 1,3 m	85 % 83 % 68 % 94 % 60 %	Brise-vent Guia (600 mm/an d'irrigation + précipitations)	3,3 m 3 m	67 % 80 %
<i>Acacia holosericea</i>				Brise-vent Guia	3 m	70 %

La comparaison des différentes espèces placées dans des conditions analogues permet de mettre en évidence les éléments suivants : *Parkinsonia aculeata* apparaît comme l'essence la plus résistante à la sécheresse et la moins appréciée par les animaux. Dans le delta on a constaté que quatre mois d'irrigation peuvent suffire pour que les arbres atteignent la nappe phréatique et, dans ces conditions, *Eucalyptus camaldulensis* s'est montré plus performant que des essences rustiques comme *Prosopis juliflora*, *Acacia nilotica var. adansonii*, *Acacia nilotica var. tomentosa*, *Acacia tortilis var. raddiana* qui, par ailleurs, est sensible aux attaques de rongeurs.

En outre, il est apparu que dans les sols du delta présentant des taux de salinité dépassant les seuils théoriques de tolérance des espèces utilisées (conductivité de 20 à 30 millimhos/cm), la réussite des plantations est parfois possible : une irrigation massive avant la plantation, provoquant la remontée du sel en surface tout en lessivant la zone irriguée, peut permettre

d'éviter le stress au moment de la plantation. Hormis *Acacia holosericea* qui s'est montré très sensible à la salinité, les autres essences ont présenté peu de différences au moment de leur implantation. Les expériences dans ce domaine sont à poursuivre.

Sur la basse vallée les problèmes de salinité ne se posent plus, mais la nappe phréatique est moins accessible que sur le delta si bien qu'il est parfois plus difficile de faire démarrer des plantations et, dans de mauvaises conditions d'irrigation, *Prosopis juliflora* a montré une meilleure capacité d'installation qu'*Eucalyptus camaldulensis*.

En ce qui concerne le type de périmètre hydro-agricole :

— dans les grands aménagements où la double culture n'a pas été réalisée, la réussite a été très faible (20 % de survie des brise-vent à Nianga en 1986 et 1987) en raison des dégâts dus à la divagation des animaux non contrôlable ;





Photo Harmand.

*Plantation d'agrumes : pomelos âgés de 1 an 1/2, hauteur : 2,3 m. Ndiawara.*

— dans les aménagements intermédiaires (cas de Ndombo-Tiago) où la double culture a été réalisée en 1986, le taux de survie des Eucalyptus placés dans les drains a été de 75 % avec une hauteur moyenne des arbres de 4,7 m après 1,5 an de plantation ;

— dans les PIV, l'absence de double culture et la divagation non contrôlée des animaux pendant l'intersaison culturale ont été à l'origine d'un taux de mortalité important des plantations mises en place en 1986 (50 % de mortalité dans les PIV de Podor). Dans un contexte de double culture, la prise en charge de ces boisements par les paysans avec gardiennage et irrigation permet d'espérer un taux de réussite de 90 % (taux réalisé à Doué après six mois de plantation).

De plus, la réalisation de vergers au sein des PIV s'est traduite par des échecs en raison de l'insuffisance de l'irrigation liée au système actuel de mise en valeur des périmètres irrigués (une seule culture pratiquée annuellement) ; il faut souligner également le peu de motivation communautaire pour ce type de spéculation intéressante à moyen terme (3 à 4 ans sont nécessaires pour obtenir un verger d'agrumes en production). D'ailleurs, il semble que la multiplication des petits périmètres privés le long du fleuve soit un bon moyen

de développement des cultures fruitières. La culture bananière, qui peut être considérée comme une culture de rente, est la spéculation fruitière qui motive le plus les agriculteurs.

Enfin, il faut noter la bonne reprise enregistrée dans les jardins (haies vives), ainsi que dans les parcelles de bois de village plantées et arrosées manuellement par les associations de femmes.

## Exploitation et production des brise-vent en *EUCALYPTUS CAMALDULENSIS*

Grâce à la présence de stagiaires de l'Ecole des Cadres Ruraux de Bambey (A. WELE) et de l'Institut de Katibougou au Mali (B. FAYE), une étude a été menée en collaboration avec le Centre National de Recherche Forestière, en particulier A. TAMBA, sur la productivité des brise-vent de la bananeraie de Nian-dane et du casier rizicole de Tiago et sur l'influence de ces brise-vent sur la production des cultures adjacentes. Ces rideaux ont fait l'objet d'une exploitation partielle.

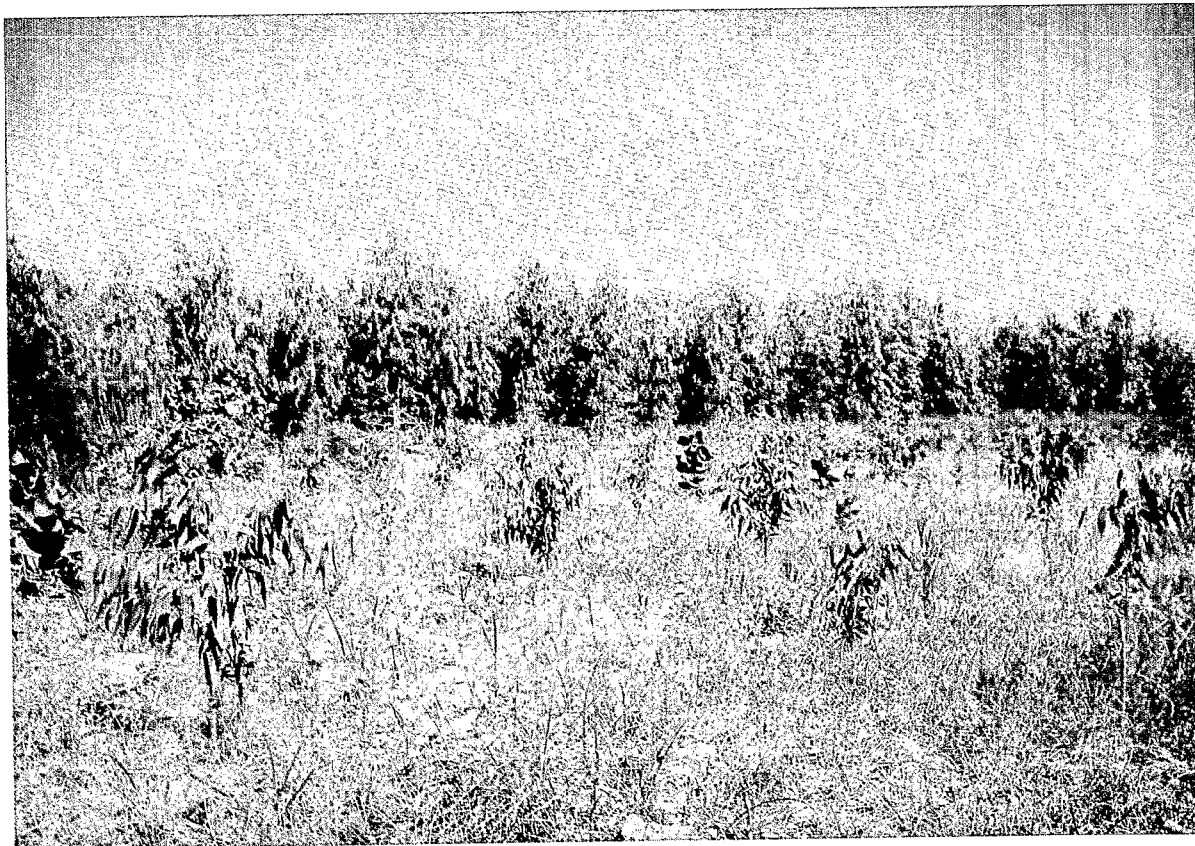


Photo Grison.

*Peuplement de ligniculture irriguée en milieu paysan Eucalyptus camaldulensis Ronkh, âges : 1,5 an et 6 mois.*

Le PIV de Niandane (Podor), d'une surface de 6 ha, cultivé en bananes comprend :

- un réseau brise-vent périphérique de 2 à 3 lignes d'arbres,
- un réseau intermédiaire de 1 ligne d'*Eucalyptus camaldulensis* placée sur les diguettes selon une maille moyenne de 120 × 70 m.

Une éclaircie a été réalisée sur le rideau périphérique et de nombreuses lignes intermédiaires ont été supprimées.

Sur le casier rizicole de Tiago (Richard TOLL) il existe un réseau très hétérogène de lignes discontinues d'*Eucalyptus* plantées en 1981 dans les drains du casier.

#### — Etablissement d'un tarif de cubage spécifique à *Eucalyptus camaldulensis* en brise-vent

Les perches constituant le rideau brise-vent de Niandane ont été inventoriées. Un échantillon de 175 individus sur 1983 a été choisi au hasard sur la parcelle, soit un taux d'échantillonnage de 8,83 %.

Les mensurations effectuées sont les suivantes :

- mesures sur pied de la circonférence à 1,3 m avant abattage,
- mesures après abattage de la circonférence tous les mètres à partir de 50 cm de la base.

#### Tarif de cubage à une entrée

La formule obtenue est la suivante :

$$V = 0,6424 C^{2,433} \quad r = 95 \%$$

V = volume tige fin bout (en m<sup>3</sup>)

C = circonférence à 1,3 m (en m)

- Validité du tarif : 10 cm ≤ circonférence à 1,30 ≤ 65 cm
- Age des plantations : 3,5 ans.

#### — Evaluation de la productivité des brise-vent

##### Cas du périmètre de Niandane

L'application de la formule précédente à l'inventaire des perches des brise-vent a conduit aux résultats suivants :

TABLEAU N° 9  
PRODUCTIVITÉ DES BRISE-VENT  
D'*EUCALYPTUS CAMALDULENSIS*  
DE LA BANANERAIE

Modèle	Age	Longueur	Ecartement sur la ligne	Productivité moyenne
Brise-vent monolinéaire	3,5 ans	825 m	1,05 m	16,1 m <sup>3</sup> /ha/an
Brise-vent bilinéaire périphérique	3,5 ans	104 m	1,10 m	26 m <sup>3</sup> /ha/an

En ce qui concerne les brise-vent monolinéaires, la productivité va de 12 à 22 m<sup>3</sup>/km/an selon les lignes. Cette variation s'explique surtout par une alimentation en eau des rideaux différente selon les zones du périmètre.

#### Cas du périmètre rizicole de Tiago (Richard TOLL)

Dans ce périmètre, la plupart des lignes ayant été exploitées depuis 1983, la seule séquence indemne a fait l'objet d'une évaluation de la production ligneuse.

TABLEAU N° 10  
PRODUCTIVITÉ DES BRISE-VENT  
MONOLINÉAIRES DE TIAGO

% présents	Circonférence moyenne à 1,30 m	Ecartement entre les arbres sur la ligne	Age	Productivité
50 %	63,24 cm	3 m	6 ans	11,5 m <sup>3</sup> /km/an

La productivité faible enregistrée s'explique par l'âge élevé du rideau, ainsi que par le taux d'utilisation faible du périmètre irrigué (1 culture de riz par an).

#### — Evaluation de l'influence des brise-vent sur les cultures adjacentes

Parallèlement à l'étude de productivité, l'influence des brise-vent sur les cultures adjacentes (bananes ou riz) a été mesurée ; il n'était pas question d'étudier l'influence globale sur l'ensemble du périmètre.

Dans le cas de la bananeraie : nous avons constaté qu'au niveau de certaines lignes de brise-vent aucune production n'était possible en deçà de 4 mètres de part et d'autre du rideau. Ceci délimiterait la surface effectivement occupée par le brise-vent, soit 0,8 ha/km de rideau monolinéaire.

Peuplement irrigué d'*Eucalyptus camaldulensis* 8298 de 2,5 ans, densité : 4 444 tiges/ha. Station CNRF/ISRA. Nianga.

Photo Harmand.

Dans le cas du casier de Tiago : des sous-bandes de riz ont été prélevées en partant du brise-vent tout en s'éloignant vers l'intérieur du périmètre. Nous avons observé que l'influence du brise-vent se fait sentir jusqu'à trois mètres (60 % de baisse globale de production par rapport à la moyenne de la parcelle) et qu'au-delà la concurrence n'est pas décelable quelle que soit la distance par rapport au brise-vent. En fait, la maîtrise de la culture étant mal assurée (désherbage non effectué, attaques de rats non contrôlées...) des facteurs plus limitants sur le rendement des cultures que l'effet dépressif des brise-vent se sont fait sentir.

Par ailleurs, on a mis en évidence sur les périmètres rizicoles bien entretenus du Niger (O. HAMEL, Niamey, 1985) qu'une baisse globale de la productivité du riz de 40 % est à prévoir sur la bande de bordure de largeur équivalente à la hauteur du brise-vent.

Ceci confirme que la vente des perches ne peut se faire qu'au bénéfice du paysan riverain qui subit cette baisse de production agricole.



## Commercialisation des produits de l'exploitation des brise-vent

L'exploitation des perches de brise-vent commencée à Niandane par le projet a été poursuivie par les agriculteurs pour les besoins domestiques en bois de service du village. En fait, seulement une centaine de perches ont été vendues à un prix variant de 500 à 800 F l'unité au bénéfice du groupement villageois. La poursuite de l'exploitation ne pourra se faire que si le débouché commercial existe. En fait, la perche d'*Eucalyptus* est un produit nouveau dont l'utilisation se fera très progressivement, aussi un certain nombre de mesures d'accompagnement destinées à favoriser la création d'un marché est-il à envisager, comme :

— Mener une campagne publicitaire par la télévision, la radio ; faire paraître des petites annonces dans les journaux proposant les lots de perches à vendre.

— Mettre en relation des exploitants forestiers et commerçants du bois avec les organisations paysannes productrices.

— Financer des dépôts de perches chez les commerçants.

Une étude de la filière bois, permettant d'aboutir à une bonne compréhension du secteur économique bois de la vallée, permettrait d'identifier les mesures d'ordre général à prendre et les créneaux à exploiter pour favoriser l'écoulement des produits ligneux issus des boisements artificiels.

Enfin, on pourrait envisager une action en faveur de la préservation des bois contre les prédateurs.

## Impacts socio-économiques

Si au départ les populations ont exprimé leurs réticences à l'introduction de l'arbre dans leurs périmètres hydro-agricoles, en demandant des préalables inaccordables comme la pose systématique de clôtures métalliques autour des PIV, les mentalités paysannes ont évolué ensuite vers une prise de conscience de la dégradation de l'environnement et surtout de l'intérêt à mettre en œuvre des techniques nouvelles permettant de protéger leurs systèmes de culture contre l'érosion éolienne. L'implantation de bandes brise-vent est aussi motivée par le revenu monétaire à attendre de leur exploitation en bois de service (perche d'*Eucalyptus camaldulensis*) ainsi que par le fourrage et l'ombre qu'elles peuvent procurer.

Le prix de revient de la plantation supporté par le projet à raison de 150 CFA par arbre planté varie de 150 000 CFA à 300 000 CFA par kilomètre de brise-vent. Le prix de revient de l'eau d'irrigation supporté par le paysan varie de 0 à 160 CFA par perche exploitable, coût bien inférieur au prix de vente des perches.

Il faut ajouter que l'engagement des populations à planter dans leurs périmètres irrigués tout comme l'intensification de leurs systèmes de culture pourrait faire partie des conditions d'attribution des nouveaux aménagements hydro-agricoles.

## CONCLUSION

L'intégration de l'arbre dans les périmètres hydro-agricoles de la vallée du fleuve Sénégal a été lancée par le projet « Pôles Verts » sur la base des résultats techniques obtenus à la Station de Recherche Forestière de Podor (station de Nianga). Les plantations dans les périmètres irrigués des exploitants agricoles ont concerné cinquante groupements de producteurs. Plutôt que de favoriser la création de parcelles en plein, réservées à la production de bois et demandant un entretien particulier, le projet a mis l'accent sur la réalisation de **bandes brise-vent** associées aux cultures irriguées, en profitant au mieux des eaux excédentaires des périmètres hydro-agricoles (eau de drainage, de percolation...). Ces plantations présentent un double objectif de production de bois et de protection des cultures.

Dans les grands aménagements et les aménagements intermédiaires la plantation dans tous les drains est envisageable. Elle correspond à un réseau de brise-vent

dont les dimensions des mailles varient de 200 à 300 m de largeur à 600-700 m de longueur.

La modification des petits périmètres irrigués villageois a permis la création de bandes brise-vent périphériques arrosées par des raies d'irrigation. Il faut ajouter qu'une concertation plus approfondie entre aménagistes et forestiers, au moment des études et de la réalisation des périmètres hydro-agricoles, permettrait d'adapter facilement les aménagements aux dimensions du maillage de brise-vent le plus efficace pour la protection des cultures et compatible avec les impératifs de l'hydraulique.

Dans les périmètres irrigués villageois, il s'est avéré possible pour les exploitants d'intégrer l'entretien des boisements (protection contre animaux, irrigation...) à leur système de gestion autonome.

Dans les grands périmètres rizicoles, les agriculteurs ne peuvent pas assurer la protection des jeunes planta-

tions contre les dégâts d'animaux pendant l'intersaison culturale car, au cours de cette période, les éleveurs conduisent leurs troupeaux sur les casiers rizicoles où la paille de riz constitue la base de la ration alimentaire des animaux. Cette pratique disparaîtra avec le développement de la double culture : les animaux ne pourront plus circuler librement sur les parcelles et les éleveurs devront effectuer le ramassage des pailles et le transport hors des parcelles après la récolte ; la protection des bosquets boisés et des bandes brise-vent installées autour des mailles hydrauliques sera alors facile à assurer. En outre, l'intensification des systèmes de culture irriguée favorisera le développement des vergers fruitiers et des cultures fourragères à l'intérieur des périmètres irrigués et suscitera une meilleure intégration de l'élevage et du reboisement à l'agriculture.

Sur le delta du fleuve, hormis les problèmes de salinité, la présence de la nappe phréatique à faible profondeur (1,5 m à 2 m) rend les plantations plus faciles que sur la basse vallée où la nappe plus profonde (4 mètres) est moins accessible aux systèmes racinaires des arbres. Cependant, dans toutes les cuvettes aménagées de la vallée faisant l'objet d'une double culture, la remontée quasi permanente de la nappe à faible profondeur devrait assurer le relais de l'irrigation pour l'alimentation en eau des arbres.

A l'échelon régional, l'implantation de bandes brise-vent a pour objectif la satisfaction des besoins en bois localement et la protection des cultures contre le vent. A l'échelon de l'exploitant agricole, il existe un objectif commercial et l'Eucalyptus apparaît alors comme l'essence la plus profitable car elle peut être vendue en bois de service, le bois de feu devenant un produit complémentaire ; ceci suppose une bonne connaissance du marché du bois dans la région. Par ailleurs, l'Eucalyptus est souvent la seule essence acceptée par

les paysans dans les périmètres irrigués dans la mesure où plantée en ligne elle attire peu les oiseaux.

Il ne faut pas oublier les boisements communautaires ou individuels comme les haies vives des jardins, les vergers, les arbres d'ombrage... qui présentent beaucoup d'intérêt pour les populations. On constate que l'augmentation des disponibilités monétaires de certains paysans dans la vallée les conduit à acheter des motopompes, celles-ci leur permettent de faire du maraîchage, de la culture bananière, de l'arboriculture fruitière sur des parcelles privées en y associant des haies brise-vent.

Enfin, il semble important que le programme de plantation des arbres dans les périmètres hydro-agricoles de la vallée soit associé à un programme de préservation des formations naturelles environnantes. En effet, dans la vallée du fleuve, les disponibilités en terres très dénudées et aménageables sont suffisamment importantes pour ne pas justifier le déboisement de nouvelles terres. Aussi au moment de la distribution des terroirs villageois par les Communautés Rurales, certaines parcelles attribuées peuvent être considérées comme faisant partie du domaine forestier villageois ou domaine protégé. Il s'agit souvent de parcelles boisées situées en bordure de zone aménageable pour la culture irriguée. Afin d'éviter leur destruction en vue d'une extension des surfaces aménagées, il semble important que des mesures soumises à contrat entre les attributaires, l'Etat et les Communautés Rurales, soient prises en faveur de la conservation et de l'aménagement de ces boisements. Dans le même esprit, les formations du Diéri très peu productives (productivité < 0,1 m<sup>3</sup>/ha/an) et fortement soumises à la pression de l'exploitation devraient faire l'objet des mêmes mesures. La gestion des forêts classées, c'est-à-dire du domaine foncier de l'Etat, n'est pas concernée et reste bien évidemment sous la responsabilité du Service Forestier.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARMITAGE (F.-B.), 1986. — Irrigated forestry in arid and semi-arid lands : a synthesis - I.D.R.C.
- DELWAULLE (J.-C.), 1978-1979. — Plantations forestières en Afrique tropicale sèche - C.T.F.T.
- DIEMER (G.) et VANDER LAAN (E.), 1987. — L'irrigation au Sahel. Karthala C.T.A.
- DUBUS (P.), 1984. — Expérimentations sur les plantations forestières irriguées dans la vallée du fleuve Sénégal. Station I.S.R.A./C.N.R.F., Nianga Podor, 180 p.
- GOUDET (J.-P.), ROEDERER (Y.), 1984. — Etude méthodologique pour la création de « Pôles Verts » dans la vallée du fleuve Sénégal.
- GRISON (F.), 1987. — Rapport de mission d'appui au projet « Pôles Verts ».
- HAMEL (O.), 1985. — Production ligneuse en irrigué dans les périmètres sénégalais et nigériens, 50 p.
- HARMAND (J.-M.), 1987. — Fiche technique à l'usage des praticiens sur l'intégration de l'arbre dans les périmètres hydro-agricoles. Traduite en Pullar par le CNAPTI : Centre de Formation des agents de la S.A.E.D.
- I.D.R.C., 1985. — International seminar on Shelterbelts.
- JAMIN (J.-Y.), 1986. — La double culture du riz dans la vallée du fleuve Sénégal : mythe ou réalité ? Les Cahiers de la Recherche Développement.

JAMIN (J.-Y.), TOURNAND (J.-F.), 1986. — Evolution de l'agriculture et de l'élevage dans une zone de grands aménagements. Le Delta du fleuve Sénégal. Les Cahiers de la Recherche Développement.

LENORMAND (G.), 1985. — Alternatives d'organisation de la production fruitière pour la vallée du fleuve Sénégal. IRFA.

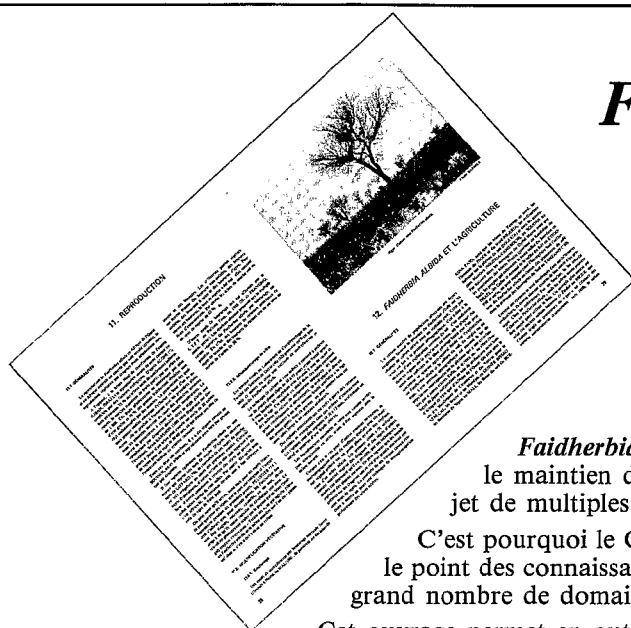
ROEDERER (Y.), 1986. — Rapport de mission d'appui au projet « Pôles Verts ».

TAMBA (A.), HARMAND (J.-M.), 1985. — Exploitation et production d'un essai biomasse densité mené avec *Eucalyptus camaldudensis* à la station C.N.R.F./ISRA de Nianga Podor.

# FAIDHERBIA ALBIDA

**Le C.T.F.T. fait le point sur cet arbre de l'Afrique tropicale**

Format 21 × 29,7 - 72 p. 15 photos  
6 fig. 28 tabl. Nogent-sur-Marne (1988)  
Prix France : 200 F TTC. Prix Etranger : 220 F.



*Faidherbia albida*, l'une des essences les plus importantes pour le maintien de l'équilibre du milieu en zones semi-arides, a fait l'objet de multiples recherches et de nombreux projets de développement.

C'est pourquoi le C.T.F.T. a jugé utile de publier une monographie qui fait le point des connaissances et des recherches effectuées sur cette essence dans un grand nombre de domaines scientifiques.

Cet ouvrage permet en outre, au lecteur, de comprendre les raisons pour lesquelles *Faidherbia albida* offre un aussi grand intérêt pour les populations de l'Afrique Tropicale sèche.

## SOMMAIRE

1. Nomenclature .....	9	11. Reproduction .....	28
2. Description .....	10	12. <i>Faidherbia albida</i> et l'agriculture .....	29
3. Répartition géographique .....	14	13. <i>Faidherbia albida</i> et l'élevage .....	40
4. Variabilité génétique .....	16	14. Le bois .....	47
5. Origine de l'espèce .....	16	15. Utilisation en pharmacopée et autres rôles du <i>Faidherbia albida</i> .....	50
6. Ecologie .....	17	16. Sylviculture .....	51
7. Hypothèses relatives au rythme de feuillaison du <i>Faidherbia albida</i> .....	18	17. Ravageurs et parasites .....	62
8. Observations et expérimentations sur la feuillaison du <i>Faidherbia albida</i> .....	20	18. Amélioration génétique .....	63
9. La croissance du <i>Faidherbia albida</i> .....	22	19. La place à assigner à <i>Faidherbia albida</i> ...	64
10. Le système racinaire .....	26	20. Conclusions .....	65