

L'intégration de l'arbre dans les périmètres hydro-agricoles de la vallée du fleuve Sénégal

□ □ □

A. Tamba

Forestier, ISRA / DRPF, BP 2312, Dakar

Depuis plus d'une décennie, 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 production de charbon de bois à destination des grands centres urbains.

L'expression la plus inquiétante de cette sécheresse est la diminution importante des débits du fleuve principalement responsable du dépérissement des formations naturelles à *gonakié* (*Acacia, nilotica*, var. *tomentosa*) qui ne sont pratiquement plus submergées.

L'exploitation forestière se fait à l'heure actuelle sur un stock de bois mort, non renouvelable sans amélioration des conditions climatiques actuelles, sans modification des pratiques et sans introduction de nouvelles méthodes de production et d'exploitation. D'autant plus que le *gonakié*, espèce la plus adaptée au caractère régional et au cloisonnement de la plaine alluviale du Sénégal, du fait de sa localisation essentiellement dans les cuvettes et dépressions, demeure l'espèce la plus exposée aux conséquences temporaires ou définitives de l'aménagement et de la mise en valeur des terres irrigables.

Etant donné que les possibilités d'approvisionnement en produits ligneux à partir des peuplements naturels s'épuisent, la production ligneuse sous-irrigation, en tirant partie des aménagements hydro-agricoles, reste la seule alternative possible. Le développement de cette ligniculture demeure un impératif dans le contexte des grands enjeux de l'après-barrage selon 2 schémas complémentaires :

- Production ligneuse intensive sur des unités autonomes.
- Intégration de l'arbre dans les systèmes de production hydro-agricoles sous forme de brise-vent avec un double objectif de production ligneuse et de protection des cultures.

PRODUCTION LIGNEUSE INTENSIVE SUR DES UNITÉS AUTONOMES

Justificatifs

La ligniculture intensive irriguée constitue l'une des alternatives pour couvrir les besoins sans cesse croissants des populations locales en produits ligneux (bois de service, bois d'énergie *etc.*). La consommation moyenne annuelle en bois de la vallée est estimée à 200.000 tonnes et la part des différents produits correspond à (Harmand, 1988) :

- 90% pour le bois de chauffe et charbon de bois ;
- 10% pour le bois de service.

Le développement économique de la région et le développement des périmètres irrigués sont à l'origine d'une demande de plus en plus forte pour des stocks disponibles très limités. Dans certaines agglomérations du département de Podor, l'achat complémentaire pour satisfaire les besoins en combustibles ligneux, dépasse parfois 10% des frais liés à l'alimentation. Dans ces zones rurales 35 à 40% des populations combinent collecte et achat de combustible ligneux (Daffé, Laura et Cissé, 1991).

Modes d'irrigation et techniques de plantation

Méthode d'irrigation - modes et densités de plantation

L'irrigation gravitaire à la rigole s'est avérée simple à mettre en oeuvre et à conduire et a donné les meilleurs résultats de production par rapport aux autres méthodes d'irrigation (submersion aspersion, goutte à goutte). Elle demeure une méthode compatible avec les caractéristiques économiques d'une production ligneuse en irrigué. Sur une parcelle expérimentale, Tamba et Harmand (1985) ont chiffré des apports d'eau de 15.000m³/ha/an dans le cas d'une irrigation par siphons.

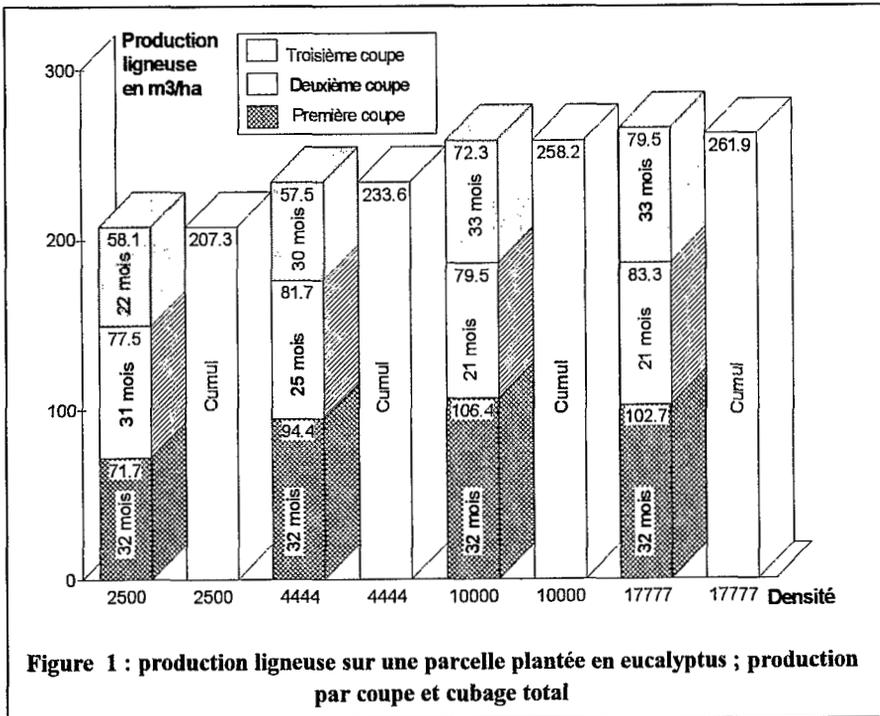
L'irrigation par submersion n'est intéressante que sur des micro-parcelles dans des zones à forte teneur d'argile. Néanmoins elle exige un planage rigoureux du terrain et se caractérise par des apports excessifs d'eau liés au caractère intermittent de l'irrigation.

Dans le contexte de la vallée du fleuve Sénégal, les plantations réalisées à partir de plants élevés dans des gaines de polyéthylène présentent (malgré un coût de revient du plant planté de 130 F) plus de garantie de réussite (bonne reprise, bonne croissance, bonne productivité) par rapport aux plantations à base de *barbatelles* qui exigent des irrigations régulières et importantes sur une longue période. Et contrairement aux zones sèches où les densités de plantations ne dépassent guère 1.100 pieds/ha du fait de la limitation des quantités d'eau disponibles dans le sol, en irrigué il est possible selon les

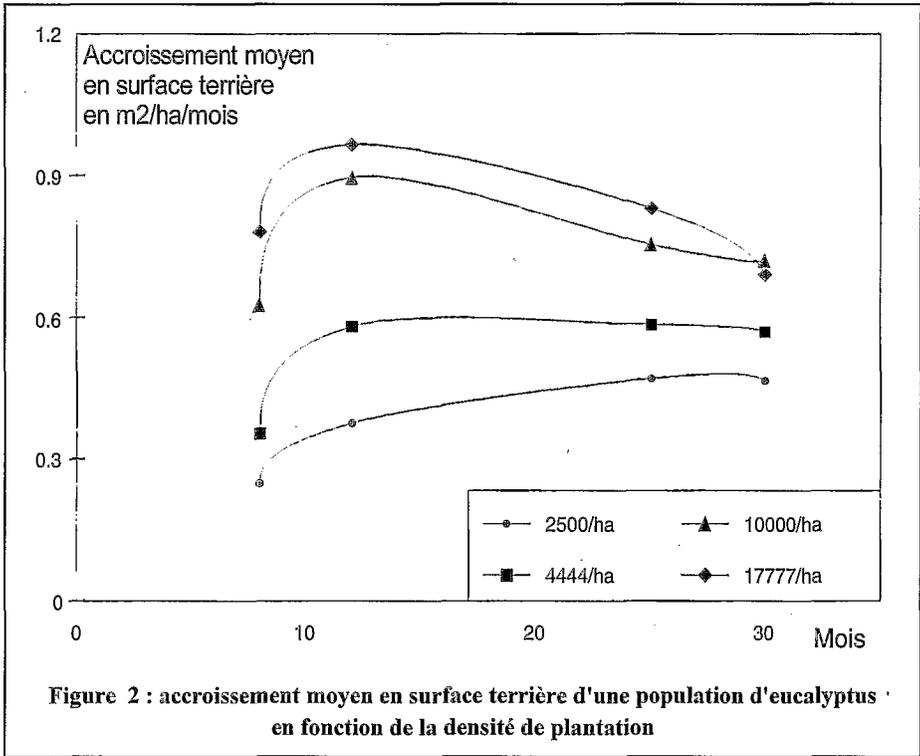
objectifs de production d'atteindre des densités de plantation jusqu'à 15 fois plus importantes.

Densités et productions ligneuses

Contrairement aux zones sèches où les densités de plantation ne dépassent guère 1.100 plants/ha (écartement 3 m x 3 m) en irrigué, les densités préconisées pour une production ligneuse intensive varient de 2.500 plants à l'hectare (écartement 2 m x 2 m) à 17.777 plant/ha (écartement 0,75 m x 0,75 m). En condition expérimentale, l'exploitation des plantations se fait en moyenne tous les 29 mois avec des productions ligneuses cumulées sur 3 rotations de 207, 3 m³/ha pour la densité 2.500 plants/ha et de 261,9 m³/ha pour la densité 17.777 plants/ha, soit des accroissements moyens annuels de 29, 26 à 36, 54 m³/ha/an. Les figures 1 et 2 illustrent cet aspect pour des essais réalisés avec *Eucalyptus camaldulensis* à la station DRPF de Podor (Tamba et Harmand, 1985).



Le coût du plant planté est de 130 FCFA. Avec une densité de plantation de 5.000 plants/hectare, et des apports d'eau de 15.000 m³/ha/an, l'eucalyptus est l'espèce la plus intéressante sur le plan économique pour une production de bois de service. Du fait de sa croissance rapide, de son potentiel de production élevé sur trois années de végétation, le prix de revient des produits en bord de champs est alors de 317 FCFA par perche (Tamba et Harmand, 1985).



PERSPECTIVES

Sur le plan technique, la Station de Recherches Forestières sous irrigation a mis au point un ensemble de référentiels techniques sur les systèmes d'irrigation, les choix des espèces, les méthodes d'évaluation de la production ligneuse qui doivent permettre de développer de nouvelles potentialités ligneuses par l'installation de plantations irriguées (Tamba et Harmand, 1985, Faye, 1987, Tamba, 1990, Tamba, 1992). Cependant la production ligneuse intensive sur des unités autonomes de production se heurte à un grand nombre de difficultés communes à toutes les productions en irrigué : la rentabilité des aménagements dans les conditions actuelles de fonctionnement n'est pas atteinte. Aussi l'intégration de l'arbre sous forme de brise-vent constitue une voie à privilégier.

INTÉGRATION DE L'ARBRE SOUS FORME DE BRISE-VENT DANS LES SYSTÈMES DE PRODUCTION HYDRO-AGRIcoles

Justificatifs

Dans cette zone nord du Sénégal très parcourue par des vents violents et fréquents, l'intérêt des brise-vents résulte de la limitation des effets mécani-

ques du vent et de la diminution de l'évapotranspiration. De plus, les conséquences néfastes dues à la création de gîtes pour les ravageurs des cultures adjacentes peuvent être minimisées par un choix judicieux des espèces, un bon schéma d'aménagement et une bonne gestion sylvicole des plantations.

Le développement de la double culture de riz en hivernage et en contre-saison chaude constitue un enjeu économique majeur dans le développement agricole de la vallée du Sénégal. L'intégration de l'arbre sous forme de brise-vent, présentant un double objectif de production ligneuse et de protection des cultures pour contribuer à l'amélioration de la productivité agricole, est à développer.

Contraintes

Les contraintes identifiées lors des études socio-économiques sur l'intégration de l'arbre dans les systèmes de production irrigués sont de plusieurs ordres (Harmand, 1988, Faye 1987, Tamba, 1992) :

- Sur le plan technique, la non prise en compte de l'arbre dans la conception des aménagements, pose beaucoup de problèmes par la suite pour installer un réseau de brise-vent selon les normes.
- Sur le plan économique, l'intégration de l'arbre même sur un aménagement sommaire, occasionne des surcoûts dans sa réalisation, ce qui est peu motivant pour les paysans d'autant plus que les charges d'exploitation demeurent importantes.
- La mise en valeur extensive des périmètres irrigués et la concurrence des arbres constituent un obstacle important à l'intégration de l'arbre.
- La peur des dégâts aviaires en rapport avec l'importance des cultures céréalières reste vivace dans la mentalité des paysans (bien qu'injustifiée selon les espèces, le mode de boisement et de sa gestion sylvicole) (Harmand, 1988 ; Tamba, 1992).

Espèces utilisables :

Avec un double objectif de production ligneuse et de protection des cultures, l'eucalyptus apparaît comme l'essence la plus profitable sur le plan économique en tant que culture de rente pour le paysan (production de perches pour le bois de service) (Tamba et Harmand, 1985, Faye, 1987, Harmand, 1988). De ce point de vue, cette espèce doit constituer la base d'un réseau de brise-vent. D'autres espèces peuvent être utilisées soit pour renforcer le dispositif à base d'eucalyptus, soit pour constituer un réseau de protection. Il s'agit de :

- *Racosperma holosericea* (*Acacia holosericea*)
- *Prosopis juliflora*
- *Parkinsonia aculeata*
- *Dalbergia sissoo*
- *Leucaena leucocephala*.

Cette dernière présente comme principal inconvénient malgré ses performances dendrométriques, son intérêt agronomique et fourrager, d'être très envahissante pour les terrains de cultures et les réseaux d'irrigation.

Orientation, caractéristiques et structures des brise-vents

Si l'orientation des rideaux (NW/SE) perpendiculaire à la direction du vent dominant (Harmattan) est à privilégier, la fréquence importante des vents alizé et vents du sud en hivernage suppose la mise en place d'un réseau périphérique de tous côtés pour une meilleure protection des parcelles.

Pour être efficace, le rideau d'arbres doit être perméable et ne pas constituer une barrière infranchissable au vent. Le maillage à adopter pour un meilleur compromis entre réduction de la vitesse du vent et surface occupée par les brise-vents, correspond à des espacements entre les rideaux de 150 à 250 m pour des brise-vent de 10 à 12 m de hauteur (Harmand, 1988). L'adoption d'un maillage plus serré (50 x 70 m) suppose la suppression des lignes intermédiaires au fur et à mesure de la croissance en hauteur des arbres. Le non respect de cette règle engendre un envahissement des zones de cultures et un accroissement des effets dépressifs des arbres sur les cultures.

Modèles de brise-vent

Brise-vents monospécifiques

L'essence utilisée par excellence est *Eucalyptus camaldulensis*. Selon les possibilités d'installation on peut préconiser :

- Les brise-vents monolinéaires avec des écartements sur la ligne de 1 m à 1,5 m soit des densités de 650 à 1.000 plants/km.
- Les brise-vents plurilinéaires avec des bandes périphériques de 2 à 3 lignes d'arbres ; Les écartements entre les lignes seront de 2 m et sur la ligne de 1,5 m. Les densités de plantations sont comprises selon le modèle entre 1.330 plants/km² à 2.000 plants/km².

Exemple : bandes périphériques de 3 lignes d'arbres avec :

Eucalyptus.

XXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXX

Ecartement entre ligne : 2 m

Ecartement sur la ligne : 1,5 m.

Les brise-vents plurispécifiques

Un brise-vent dégarni à la base composé d'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*, de *Prosopis juliflora* ou de *Parkinsonia aculeata* fermant le bas étage.

Cependant 2 lignes d'une de ces 2 premières espèces rendent le brise-vent trop compact et moins efficace que le modèle initial. Dans le cas d'un brise-vent pur d'eucalyptus, l'exploitation partielle des lignes et l'utilisation des rejets de souches comme bourrage est suffisante pour obtenir une bonne efficacité sans avoir recours à d'autres essences.

Exemples de modèles plurispécifiques à 3 lignes d'arbres.

X = <i>Eucalyptus</i>	XXXXXXXXXXXX
O = <i>Acacia holosericea</i>	OXXOXXOXX
D = <i>Prosopis juliflora</i> ou <i>Parkinsonia</i>	DDDDDDDDDD
Distance entre les lignes : 2 à 2,50 m	XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX
Distance sur la ligne : 2 m	OOOOOOOOO DDDDDDDDD
Densité : 1 500 plts/ha	XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX

Cependant l'eucalyptus, très concurrent, est à utiliser avec prudence et de préférence dans le réseau périphérique.

Production ligneuse des brise-vent à base d'*Eucalyptus camaldulensis*

L'évaluation de la production ligneuse a été réalisée sur des réseaux brise-vent à base d'eucalyptus implantés au niveau de 2 périmètres irrigués villageois (PIV). Dans le PIV de Niandane (Podor), le réseau périphérique est composé de 2 lignes d'arbres, et le réseau intermédiaire de 1 ligne d'eucalyptus selon une maille moyenne de 120 / 70 m.

Dans le casier rizicole de Ntiago, le réseau brise-vent est constitué d'une ligne périphérique implantée au niveau du réseau de drainage.

L'exploitation partielle des différents réseaux a permis de faire le cubage des arbres selon la méthode classique de découpage fictif de l'arbre en billon de 1m de long jusqu'au fin bout. Le volume V de l'arbre est ainsi assimilé à une succession de cylindres de 1m de longueur dont la circonférence (ci) a été mesurée à mi-longueur. V est donné théoriquement par la relation :

$$V = \frac{\sum ci^2}{4\pi}$$

Nous avons pu évaluer la production ligneuse et établir un "tarif" de cubage spécifique à l'eucalyptus en brise-vent et qui permet d'évaluer le volume sur pied des arbres selon la formule (Tamba, 1991) :

$$V = 0,6424 \cdot c^{2,433} \quad (R = 0,95)$$

avec : V : Volume fin-bout en m³
C : circonférence (en m) mesurée à 1,3 m du sol

Le tarif est applicable pour des plantations de 3 à 5 ans et des valeurs de diamètre variant de 10 à 69 cm.

Les différentes productions obtenues sont les suivantes :

Modèle de brise-vent	Piv de Niandane				Casier rizicole de Ntiago			
	Age	Ecartement sur la ligne	Densité	Production	Age	Ecartement	Densité	Production
Monolinéaire	3-5 ans	1.05m	952/km	16.1 m ³ /ha/an	6 ans	3m	333/km	11.5 m ³ /ha/an
Bilinéaire	3-5ans	1.1m	1818/km	26 m ³ /ha/an	---	---	---	---

La production des brise-vent monolinéaires est très variable de 12 à 22 m³/ha/an selon les lignes. Cette variation est liée à une alimentation en eau des rideaux différente selon les zones du périmètre.

Dans le casier de Ntiago, la faible production reste liée à l'âge d'exploitation élevé du peuplement ainsi qu'au faible taux d'utilisation du périmètre irrigué (une culture de riz par an) et aux écartements très importants.

Influence des brise-vent sur la production agricole

L'étude menée concerne les rendements obtenus dans 2 PIV dans la zone limite du delta et de la basse vallée du fleuve Sénégal. Chaque PIV couvre une superficie brute de 25 ha. Sur le PIV protégé le réseau brise-vent en *Eucalyptus camaldulensis* mis en place en 1989 par le projet "Pôles Verts" est constitué d'une double ligne périphérique composée de 2.000 arbres et d'une ligne intermédiaire de 500 arbres. L'exploitation a été réalisée en 2 phases et les produits vendus sous forme de bois de service pour la construction.

L'évaluation des effets sur le rendement a été faite à partir des carrés de sondage en partant du brise-vent vers l'intérieur du périmètre ; il a été observé :

- une perte de rendement de 60% environ aux abords du brise-vent sur une bande de 3 m de large.
- une perte de rendement de 50% en moyenne sur une bande de 8 à 10 m de large.

Au delà, la concurrence n'est pas manifeste. Etant donné que la concurrence hydrique devrait être limitée du fait de l'irrigation par submersion pratiquée pour la culture du riz, les effets dépressifs des arbres pourraient être dus à des facteurs physiologiques et d'alimentation minérale.

Cependant pour la culture de contre-saison chaude, il a été noté une amélioration du rendement de 23% obtenue au niveau du PIV protégé par rapport au PIV non protégé. Et les revenus tirés de la vente des perches peuvent améliorer de 20% le revenu moyen annuel par hectare cultivé.

CONCLUSION

L'intégration de l'arbre dans les périmètres irrigués villageois sous forme de brise-vent et présentant un double objectif de production ligneuse et de protection des cultures est une voie à privilégier pour tirer parti des aménagements hydro-agricoles et améliorer sensiblement les revenus monétaires des paysans avec un objectif majeur de lutte contre la désertification par l'intégration de la notion de gestion des ressources naturelles dans la logique agricole des systèmes de production en irrigué.

□ □ □

BIBLIOGRAPHIE

- Daffé, M., Laura, P et Cissé, S., 1991, Etude de la problématique du bois combustible dans le département de Podor. *SIC/SAS, MDRH, DEFCCS et DCCE. Dakar, Sénégal, Rapport final, 78 p.*
- Faye, B., 1987, Contribution à l'étude des contraintes et des possibilités d'intégration de l'arbre dans les périmètres irrigués villageois. *Mémoire de fin d'étude. Institut Polytechnique Rural de Katibougou (Mali), 87 pages.*
- Harmand, J. M., 1988, Création de "Pôles verts". Rapport technique sur l'introduction de l'arbre dans les aménagements hydro-agricoles de la vallée du fleuve Sénégal. *Rapport technique CTFT Dakar, 81 pages.*

□ Tamba, A. et Harmand, J. M., 1985, Biomasse ligneuse et étude technico-économique du prix de revient du bois d'eucalyptus produit en irrigué à la station de Nianga / Podor. *ISRA / DRPF, Dakar, 21 pages.*

□ Tamba, A. 1990, Synthèse des travaux de recherches sur les reboisements sous irrigation dans la vallée du fleuve Sénégal. *ISRA / DRPF, Dakar, 14 pages.*

□ Tamba, A., 1991, Projet de plantations forestières sous irrigation dans la vallée du fleuve Sénégal. *Rapports d'exécution, ISRA/CRDI, Dakar, 34 pages.*

□ Tamba, A., 1992, Projet de plantations forestières sous irrigation dans la vallée du fleuve Sénégal. *Rapports d'exécution, ISRA/CRDI, Dakar, 42 pages.*

□ □ □