

BIBLIOTHEQUE  
22.68

F-870011  
11/12  
11/10

LOUPPE

République du Mali  
Un Peuple • Un But • Une Foi

Direction Nationale  
des Enseignements Supérieurs  
et de la Recherche Scientifique

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

INSTITUT POLYTECHNIQUE RURAL  
DE KATIBOUGOU

F0000131

T H E M E

CONTRIBUTION A L'ETUDE  
DES CONTRAINTES ET DES POSSIBILITES  
D'INTEGRATION DE L'ARBRE  
DANS LES PERIMETRES IRRIGUES  
VILLAGEOIS (P. I. V.)

CAS DU DELTA ET DE LA VALLEE  
DU FLEUVE SENEGAL

Mémoire de fin d'études

PRESENTE ET SOUTENU

par

Babacar FAYE

pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur : Spécialité EAUX & FORETS

DECEMBRE 1987

DIRECTEURS DE MEMOIRE

- Mr. Harouna YOSSI, INRZFH-SOTUBA
- Dr. Alhousseini BRETAUDEAU, IPR de Katibougou
- Dr. Mamadou SANGARE, IPR de Katibougou

ENCADREUR :

Abdourahmane TAMBA,  
Coordonnateur de Recherches  
Sylvicoles au CNRF/ ISRA

## R E S U M E

Longtemps marginalisée, l'intégration de l'arbre dans l'espace rural en général et dans les PIV en particulier est actuellement mieux prise en compte pour diverses raisons :

- la réduction des potentialités ligneuses due à la sécheresse et à la surexploitation :

La satisfaction des besoins de la population riveraine (780 000 stères à raison de 1,3 stère par personne/an - OMVS, 1978) et d'une partie de la demande des villes de Saint-Louis et Dakar estimée à 480 000 stères/an (DUBUS, 1984) n'étant pas en commune mesure avec les possibilités des massifs (18 000 ha à raison de 200 stères/ha de bois sur pied - OMVS, 1978). La productivité est de l'ordre de 7 à 11 stères/ha/an dans les conditions optimales de production (submersion de 1 à 2 mois).

- le développement des cultures irriguées au détriment de la forêt :

Cette intégration qui est imposée par les circonstances, suppose une bonne maîtrise de l'eau et de la sylviculture en irrigué. Elle implique aussi la connaissance des avantages et inconvénients pouvant en résulter afin de définir une stratégie adéquate.

Des tentatives d'intégration ont été conduites par le CNRF/ISRA (Niandane), mais surtout par le projet POLES VERTS pour permettre aux paysans de satisfaire eux-mêmes leurs besoins en bois de service. Cette mise en oeuvre peut cependant se heurter à un certain nombre de contraintes que ce mémoire a tenté de cerner. Les plus importantes à nos yeux sont :

- l'aménagement qui n'intègre pas la variable "arbre"
- la réticence des paysans qui serait liée à l'effet dépressif, à la déprédation et à une mauvaise information ;
- l'inexistence de filières d'écoulement des produits de la ligniculture (perches d'*Eucalyptus*) : la commercialisation du bois de service étant un fait nouveau, l'absence de filières peut constituer un facteur de blocage de l'intégration des arbres dans les PIV.

- l'insuffisance des données sur la production forestière irriguée :

Des solutions, pour une réhabilitation à court et à moyen terme du paysage agricole par la plantation, ont été formulées chaque fois que cela a été possible.

Ces propositions peuvent être regroupées en trois selon la réceptivité des populations :

- 1 - Bandes protectrices sous forme de brise-vent autour des PIV et vergers fruitiers ;
- 2 - Ligniculture semi-intensive avec une utilisation optimale des "délaissés" ou d'une partie de la surface aménagée (dès que possible) ;
- 3 - Ligniculture intensive avec L'implantation de parcelles à caractère démonstratif.

De manière concrète, cette étude a permis en outre :

- de mettre en évidence un effet dépressif de l'*Eucalyptus camaldulensis* sur le riz et de formuler une esquisse de compensation des pertes, soit par la vente des 'perches, soit par un meilleur choix des espèces ;
- d'établir les premiers tarifs de cubage applicables aux brise-vents au Sénégal :
  - + tarif pour volume-tige (Delta)
  - + tarif pour volume-branche (Delta)
  - + tarif pour volume-tige (Vallée)
- une reconnaissance des dépositaires pouvant servir, au niveau du Delta, de points de vente des produits de la ligniculture.

Enfin, cette étude recommande aux structures chargées de la conduite de ces actions, d'harmoniser leurs approches, de véhiculer des informations vers les populations riveraines sur les préalables à une bonne intégration de l'arbre au sein des périmètres irrigués.

## I N T R O D U C T I O N

Comme la **plupart des pays du Sahel**, le Sénégal subit, **depuis les années 70, une sécheresse** qui, alliée à la démographie, a **entamé de manière inquiétante son capital forestier**. Cela **s'est traduit, au niveau de la Vallée du fleuve Sénégal par :**

- **un surpâturage** lié aux mouvements du bétail du "diéri" vers la Vallée ;
- **une réduction** notable des cultures traditionnelles suite à la faiblesse de la crue ;
- **une extension des surfaces aménagées** pour la riziculture (28 000 ha - DUBUS, 1984) au détriment du manteau forestier en général et des forêts de gonakié en particulier. Selon BETLEM, (1987), cette espèce dominante ne couvre plus que 18 000 ha alors qu'elle s'étendait, au siècle dernier, sur toute la vallée d'inondation ;
- **l'ouverture à l'exploitation des formations végétales pour la satisfaction des besoins de la population en produits forestiers (bois de chauffe, charbon, bois de service).**

Cette pression sur les massifs a conduit à une diminution brutale et importante du potentiel forestier de la Vallée. Une exploitation rationnelle des formations naturelles ne peut permettre qu'une production évaluée à 126 000 stères/an (OMVS, 1984) pour les gonakerales soit 7 stères/ha/an, alors que la consommation en bois est estimée à 780 000 stères/an à raison de 1,3 stère par personne/an (OMVS, 1984) et les exportations vers Saint-Louis et Dakar avoisinent 480 000 stères/an (DUBUS, 1984).

Ainsi, les besoins de la population en combustible ligneux augmentent alors que les ressources s'amenuisent. Ceci crée un grave déséquilibre qui risque d'être accentué par les exigences d'aménagement de la Vallée, d'où à moyen terme, la possibilité de pénurie en bois à usage domestique.

Pour éviter cette impasse, diverses tentatives **de reconstitution de l'environnement ont été conduites**, mais les efforts déployés ont été annihilés par un déficit hydrique soutenu qui consacre l'échec à brève échéance de toute plantation à sec au niveau de la Vallée. Face à une telle situation, le Sénégal, pays à vocation agricole, bénéficiant d'un important fleuve en bordure Nord, s'est engagé dans une politique d'intensification de la production agricole par l'irrigation et l'autosuffisance en produits ligneux de la Vallée.

Cette option exige une stratégie globale qui intéresse à la fois les écosystèmes forestiers et agricoles. Son objectif à long terme est de mettre les agriculteurs riverains du fleuve, à l'abri des effets pervers du climat, grâce à la maîtrise de l'eau et l'aménagement de la Vallée. Ceux-ci pourraient, en effet, constituer un pas important vers l'autosuffisance alimentaire par la mise en culture de 240 000 ha et l'émergence d'îlots verts.

Pour y parvenir, la région devra passer graduellement d'une activité traditionnelle extensive à une forme intensive. Il s'agit d'évoluer de la culture sous pluie à une culture irriguée, de la simple exploitation des "cimetières de bois" et autres "reliques naturelles" à une production ligneuse intensive.

Voilà un choix impérieux dont la réalisation nécessite une approche intégrant toutes les composantes des systèmes de production afin de mieux cerner les contraintes identifiées en milieu paysan. De tels bouleversements ne sont possibles, qu'à travers une modification assez profonde de l'organisation sociale établie de longue date et des mentalités.

Au moment où l'après-barrages constitue la préoccupation principale des populations riveraines du fleuve Sénégal, nous avons jugé utile une réflexion sur les conditions d'intégration du secteur agricole et, particulièrement, des sous-secteurs agriculture-forêts.

Cette intégration est d'autant plus urgente qu'un coup d'oeil prospectif sur la Vallée, montre que les types d'aménagement en service sont essentiellement orientés vers la production rizicole et que les producteurs ne pourront plus dégager un revenu substantiel sur de petites surfaces (revenu maximum par ha = 41.100 frs CFA - OMVS, 1979). Un tel revenu prouve en effet, que la pression de la population sur les terres aménagées du fleuve Sénégal n'autorise plus la création d'exploitation en monoculture, d'où la nécessité de développer des productions secondaires pour l'auto-consommation dont le bois à usage local est à privilégier.

Au vu de tout cela, il nous a paru nécessaire d'étudier les contraintes et les possibilités d'intégrer l'arbre au sein des systèmes de culture actuels. Pour être complète, une telle étude devrait comporter deux aspects :

- un aspect technique
- un aspect socio-économique portant sur les facteurs fonciers, sociologiques et économiques afin de mesurer le niveau de perception, les moyens et les aptitudes de la population à un tel changement.

Nous avons, au départ, l'ambition d'aborder cette étude telle que ramassée plus haut, mais des impératifs de temps et de moyens nous ont conduit à opter pour l'aspect technique. Ce présent mémoire traitera donc du thème : CONTRIBUTION A L'ETUDE DES CONTRAINTES ET POSSIBILITES D'INTEGRATION DE L'ARBRE AU SEIN DES PERIMETRES IRRIGUES VILLAGEOIS (PIV).

Des travaux ont été antérieurement faits par :

- le CTFT, à Karma et Lossa (Niger) en 1974
- BARBIER, C. , QUIDEAU, P. , et BOGUETTEAU, K. , 1981 (INRA et CTFT)
- M. TRAORE, 1982 (Ndébougou - Mali)
- Y. TRAORE, 1983 (Ndébougou - Mali)
- P. DUBUS, 1984 (CNRF/ISRA)
- O. HAMEL, 1985 (Niger)
- A. TAMBA et J.M. HARMAND, 1985 (CNRF/ISRA)

Tous ces travaux ont un objectif commun : **déterminer** les conditions de viabilité et de développement des plantations forestières irriguées.

Notre approche ne se démarque pas des expérimentations antérieures ou en cours. Tout au contraire, elle se propose d'utiliser leurs acquis pour lever un coin du voile sur les exigences techniques de l'intégration. Sa particularité réside en ce qu'elle se veut un "relais" entre les acquis encore "académiques" mais substantiels de la recherche expérimentale et la rareté parfois criante d'informations utilisables par les services de développement.

## 1 - APERCU DU SENEGAL

Avec une population de 5 068 741 habitante (taux de croissance de 2,8 %) et une superficie de 19 716 km<sup>2</sup>, le Sénégal se présente comme un pays très plat entre les parallèles 12°30' et 16°30' Nord et les méridiens 11°30' et 17°30' Ouest. Comme limites, on note :

- la Guinée-Bissau et la République du Guinée au Sud ;
- l'Océan Atlantique à l'Ouest ;
- la Falémé, affluent du Sénégal, au Sud-Est ;
- le fleuve Sénégal, limite naturelle, le séparant de la RIM au Nord et la République du Mali à l'Est.

De par sa position en latitude, le Sénégal appartient au Domaine Intertropical, avec un climat caractérisé par deux saisons contrastées de durée inégale :

- une saison sèche, d'octobre à juin
- une saison pluvieuse, de juillet à Septembre.

Les isohyètes sont sensiblement orientées Est-Ouest et évoluent en année normale de 350 mm au Nord dans la région de Saint-Louis à 1500 mm au Sud en Casamance.

En étroite relation avec les zones climatiques, l'hydrologie et les sols, la couverture végétale peut être individualisée en quatre grandes unités :

### 11 - La forêt dégradée

La forêt dégradée caractérise les paysages de Casamance et du Sud de la région de Tambacounda . L'action de l'homme en quête de surfaces cultivables, de bois de chauffe et de service, constitue le principal facteur du dépérissement. Espèces remarquables : *Daniella oliveri* (CEASALPINACEAE), *Cola codifolia* (STERCULIACEAE), *Detarium senegalense* (CEASALPINACEAE), *Bombax costatum* (BOMBACACEAE), etc.

---

\* Recensement de la population (1976)

## 12 - La savane arborée

La savane arborée est localisée au Nord de la forêt dégradée, le degré d'artificialisation y est plus poussé et on note une formation à 3 étages :

- une strate arborée de 20 m de hauteur et plus ;
- une strate arbustive de 5 à 12 m ;
- une strate herbacée.

Espèces typiques : *Tamarindus indica* (CEASALPINACEAE), *Pterocarpus erinaceus* (PAPILIONACEAE), *Khaya senegalensis* (MELIACEAE), *Adanaonia digitata* (BOMBACACEAE) etc.

## 13 - La végétation des sols alluviaux et hydromorphes

Elle comprend :

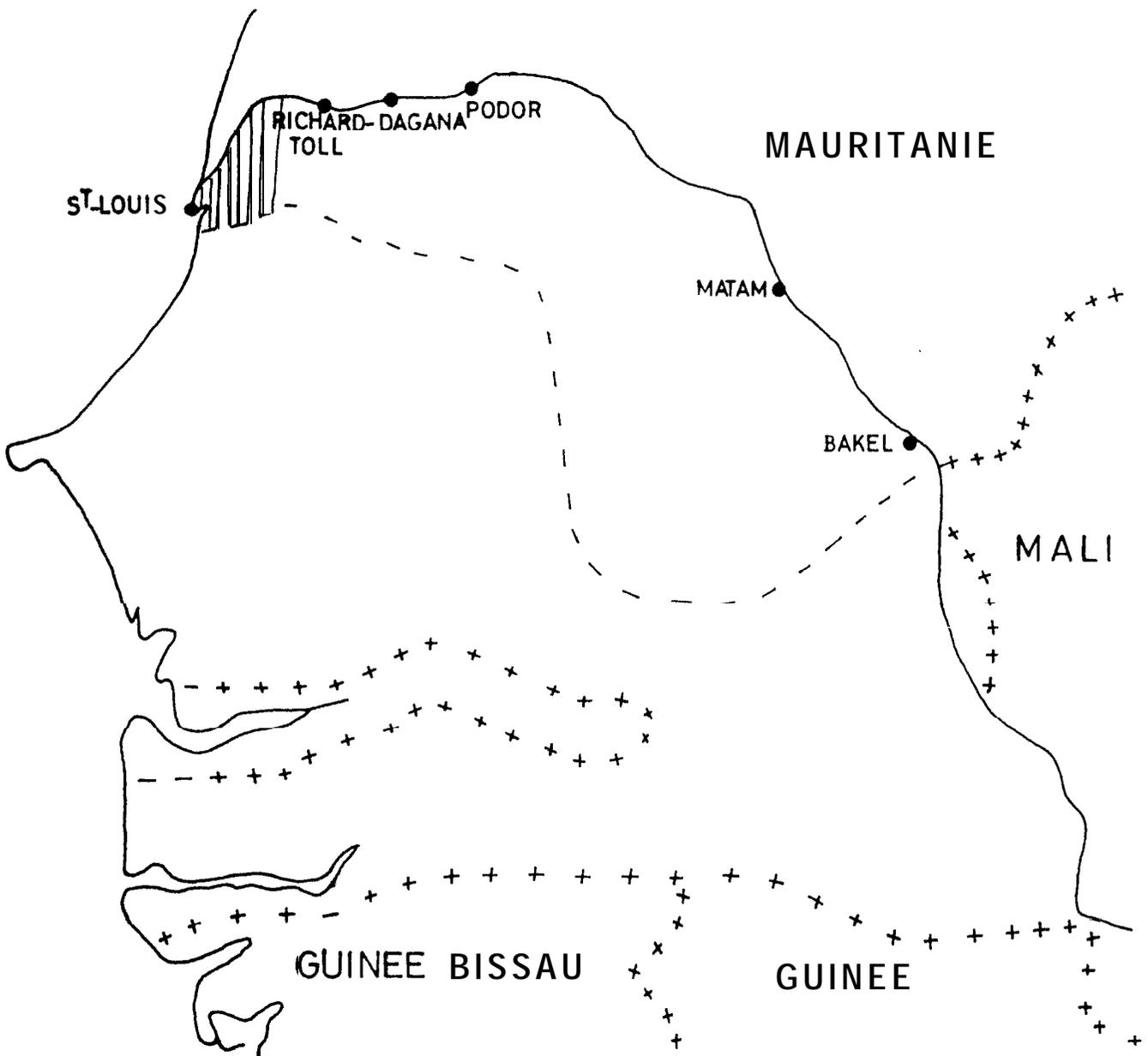
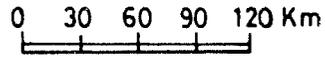
- la forêt homogène d'*Acacia nilotica* située dans la vallée alluviale du Sénégal ;
- la mangrove à diverses espèces de palétuviers observable dans les estuaires du Sénégal, du Saloum et de la Casamance.

## 14 - La steppe sahélienne

La steppe sahélienne est une formation herbacée ouverte, mêlée de plantes ligneuses, parmi lesquelles les épineux dominent. Arbustes et arbres sont bien adaptés à la rigueur de la période sèche et ont un feuillage très réduit. Espèces : *Adanaonia digitata*, *Tamarindus indica*, avec une dominance d'*Acacia* et un tapis herbacé à *Cenchrus biflorus*.

La majeure partie du territoire est occupée par le bassin tertiaire avec une altitude avoisinant 50 m à l'ouest. Par contre, à l'Est, où on note un affleurement de terrains plus anciens, des lignes de hauteur pouvant atteindre 400 m émergent de la plaine. Grossièrement, on distingue quatre ensembles d'inégales superficies :

SCHEMA n° 1 : REGION DU FLEUVE SENEGAL  
(RIVE SENE GA LAISE)



- le Sud-Est qui présente un relief plus net correspondant à l'affleurement des roches du socle ;
- le Centre-Ouest et le Ferlo qui s'ouvrent sur un vaste plateau incisé par les réseaux hydrographiques fossiles de la Casamance à la Vallée du fleuve Sénégal ;
- les régions littorales qui englobent :
  - + les Niayes, ensemble de dunes littorales s'étendant parallèlement à la côte, de Saint-Louis à Dakar ;
  - + le Cap-Vert, recouvrant un relief varié dont les édifices volcaniques de Dakar, le plateau marno-calcaire du Cap Manuel ;
  - + la région de Thiès avec le massif de Ndiass, haché de failles ;
  - + les estuaires du Saloum et de la Casamance qui sont des plaines très basses submergées ou non au rythme des marées ;
- la vallée alluviale qui s'étend de Bakel à Saint-Louis, décrivant un arc de cercle sur près de 500 km. Cette vallée se caractérise par un micro-relief complexe de levées qui isolent des cuvettes inondées lors des crues annuelles. Ce dernier ensemble nous intéresse particulièrement, parce qu'il est le support de cette étude (schéma ci-contre).

## 2 - CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA VALLEE

### 2.1 - Le milieu humain

Estimée à 600 000 habitants (SAED, 1984), la population est essentiellement composée de toucouleurs, peulhs, mures, oulooffs et soninkés. La densité est de 20 habitants/km<sup>2</sup> en aval, 35 habitants/km<sup>2</sup> au centre et 50 habitants/km<sup>2</sup> en amont. Les taux de natalité et de mortalité sont respectivement de 40 % et 20 % (CMVS, 1978).

Le groupe toucouleur est le plus important sur le plan numérique (50 % - SAED, 1984) et s'étend de 30 km en amont de Dagana, à 30 km en aval de Bakel. On note une interférence assez poussée dans les meurs comme dans

les langues entre les groupes toucouleur. et soninké. . Une forte tendance à l'émigration touche toutes les couches sociales du fait de l'absence de différenciation économique.

Les principales activités sont l'élevage, la pêche, l'artisanat, la cueillette et l'agriculture. Les peulhs pratiquent un élevage nomadisant alors que toucouleurs et oulooffs forment le groupe sédentaire s'adonnant à l'agriculture.

L'unité sociale de base est le "FOOYRE". Le FOOYRE est une famille restreinte qui s'identifie à la cuisine. A chaque FOOYRE correspond à l'intérieur de la concession (carré), une unité culinaire, un grenier, une main d'oeuvre familiale, un budget, des parcelles et un élevage. Les décisions sont prises par le chef de FOOYRE (père ou fils aîné). Au FOOYRE correspond une unité de production et de consommation.

## 22 - Le milieu physique

### 22.1 - Localisation

La vallée du fleuve, dans sa partie sénégalaise (rive gauche), couvre 400 000 ha et comprend trois parties :

- Haute vallée, de Bakel à la frontière avec le Mali
- Moyenne vallée, de Bakel à Dagana
- Basse vallée et Delta, de Dagana à l'embouchure.

Le lit mineur est bordé de petites levées (burrelets de berge) appelés "PALE", tandis qu'on peut observer dans le lit majeur :

- des hautes levées fluviales ("FONDE") constituées de dépôts de sable fin et de limon, bordant le cours du fleuve, les bras morts et les défluent;
- des cuvettes de décantation ("WALO") situées entre les hautes levées fluviales. Leur profondeur peut varier de 1 à 3,5 m, permettant une vidange plus ou moins rapide lors de la décrue et qui peut aller jusqu'à la persistance de l'eau en saison sèche.

## 22.2 - Aspects climatiques

De **type sahélo-sahélien**, le climat est caractérisé par :

- **une insuffisance et une forte irrégularité annuelle et interannuelle des précipitations (de 350 mm à Saint-Louis à 700 mm à Bakel) ;**
- **un potentiel d'ensoleillement élevé (3000 - 3500 heures/an) constituant un facteur favorable pour l'agriculture ;**
- **trois saisons très marquées :**
  - + **une saison chaude humide, de juillet à octobre**
  - + **une saison sèche froide (décembre à février) avec une température basse nocturne pouvant aller jusqu'à 10°C. Les écarts entre températures diurnes et nocturnes sont de l'ordre de 15-20°C ;**
  - + **une saison sèche chaude (mars à juin) avec des maxima atteignant localement 45°C.**

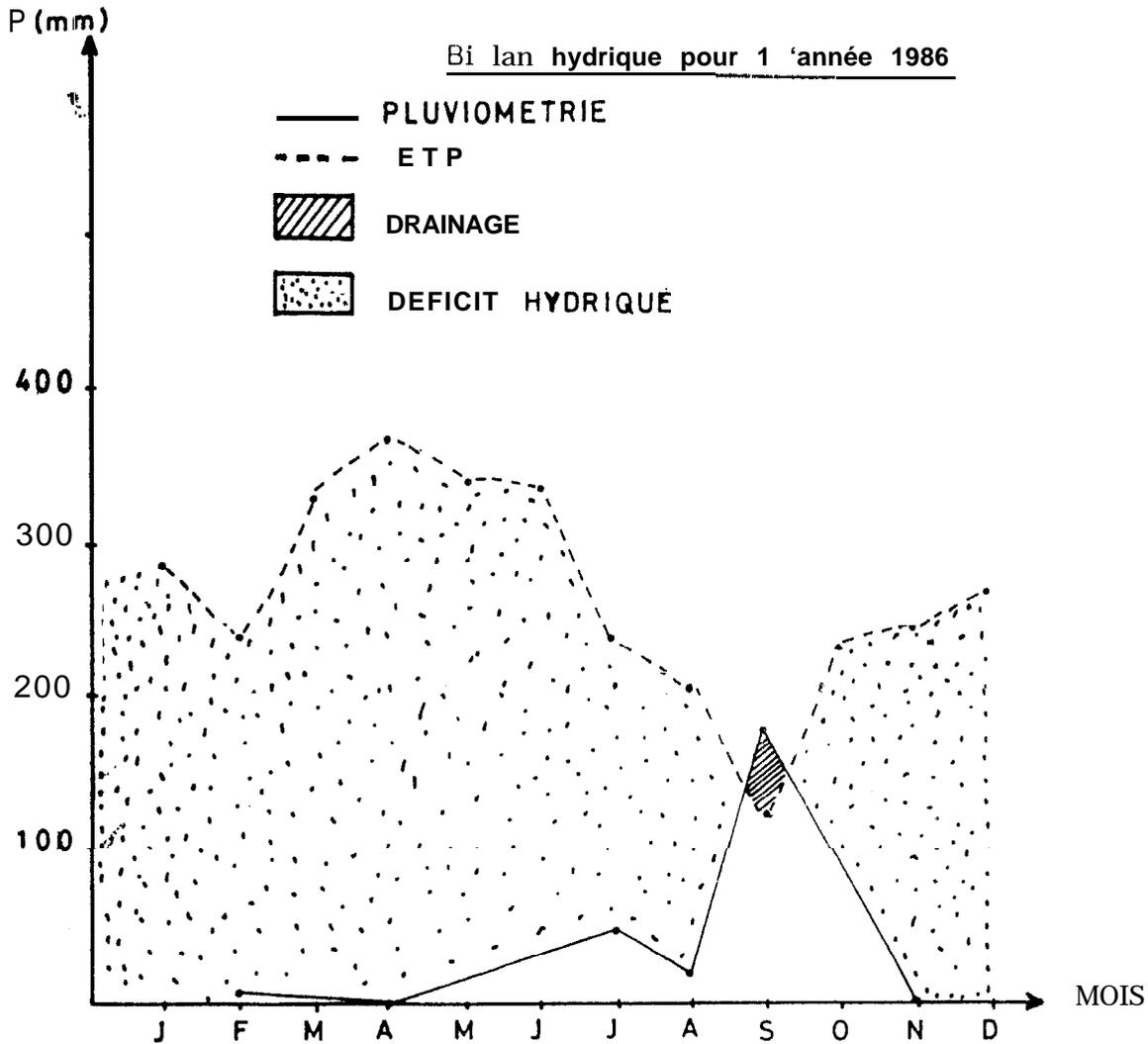
**Les vents dominants de direction N-N-E. sont particulièrement chauds et secs (de mars à juin), avec une vitesse comprise entre 7 et 14 m/s. Ces vents violents, par la suspension des particules, sont à l'origine des brumes sèches fréquentes dans la région.**

**La définition des conditions climatiques, particulièrement celles liées à la vitesse des vents et à l'ETP, est rendue difficile par l'absence de relevés réguliers. Cependant, les éléments ci-après ont été retenus des données de la Station ASECNA de Podor et du Laboratoire d'Hydropédologie de la CSS de Richard-Toll :**

**, Vallée (données sur les 8 dernières années) :**

- **Moyenne des précipitations : 160,2 mm**
- **Moyenne des températures : 29°C**
- **Température moyenne annuelle varie de 28°C à 30°C**
- **Maxima absolu évolue de 40°C à 42°C et minima absolu de 18°C à 17°C**
- **Pluviométrie maxi = 245,7 mm en 1986**
- **Nombre d'années à pluviométrie inférieure à  $\bar{X} = 4$**

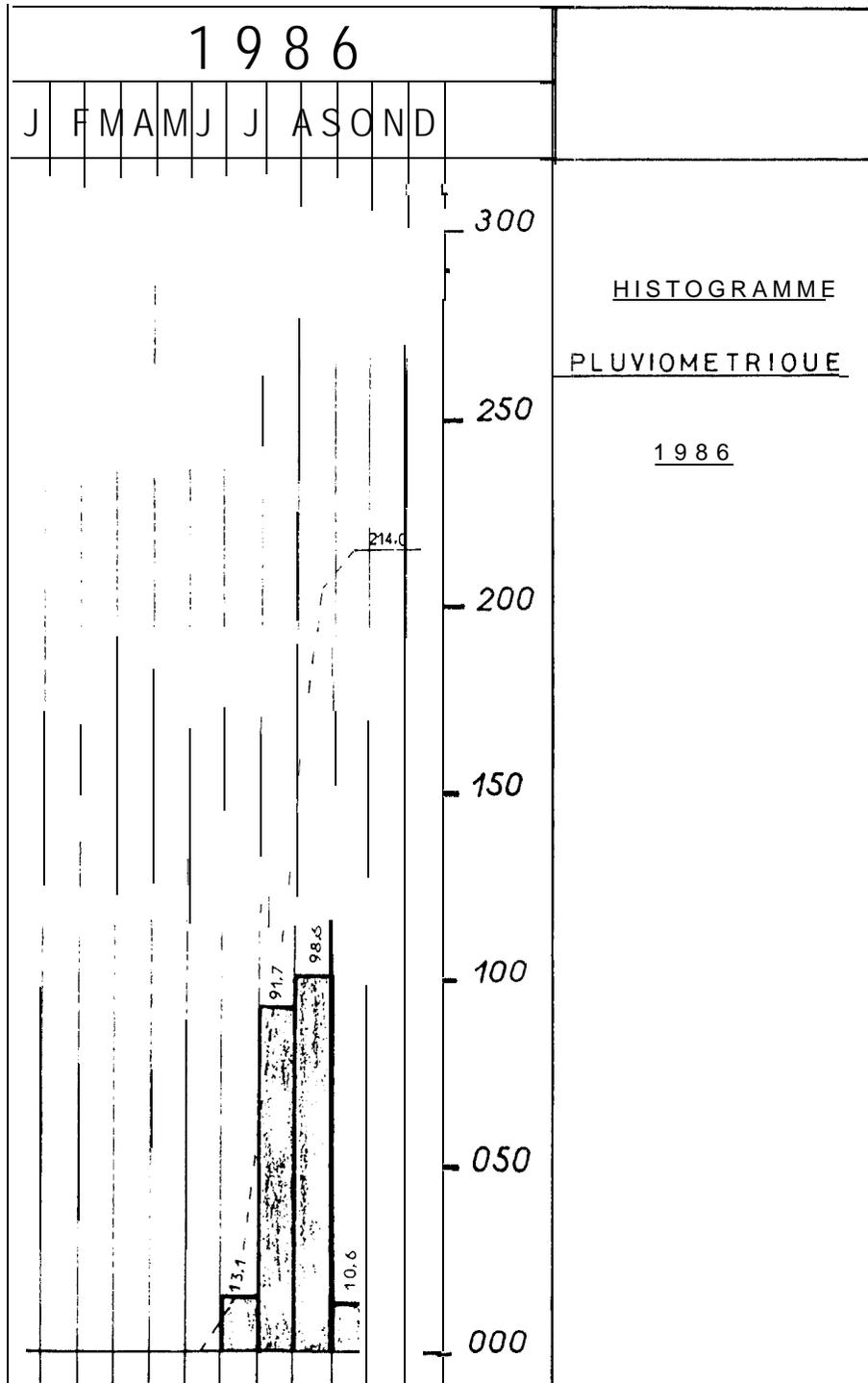
- Ecart à la moyenne des précipitations : 67,8 mm
- Déficits hydriques les plus importants : 3454,5 mm en 1983  
3338 mm en 1984
- Evapotranspiration potentielle : 3202,1 sur bac évaporant classe A.



Delta (données pour les 5 dernières années)

- Moyenne des précipitations : 127,3 mm
- Moyenne des températures : 27°2
- Température moyenne annuelle varie de 26°1 à 28°5
- Maxima absolu évolue de 43°6 à 44° et le minima absolu de 10°1 à 7°9
- Maxima plviométrique : 214 mm en 1986
- Nombre d'années à pluvicmétrie inférieure à  $\bar{X}$  : 2

- Déficits hydriques les plus importants : 3947 mm en 1986  
3873,2 mm en 1984  
3797,7 mm en 1983
- ETP = 3839,8 mm sur bac évaporant classe A



### **22.3 - Réseau hydrographique**

long de 1800 km, le fleuve Sénégal est formé par la jonction de deux rivières : le BAFING (débit moyen annuel de 430 m<sup>3</sup>/s) et le BAKOYE (débit moyen annuel de 170 m<sup>3</sup>/s).

- le BAFING qui prend sa source à 1200 m d'altitude dans le Fouta Djallon, est alimenté par un bassin-versant de 31 000 km<sup>2</sup>. Il fournit 50 % des eaux charriées par le fleuve ;
- le BAKOYE contribue pour 12 % environ au débit total et draine un bassin-versant de 85 000 km<sup>2</sup> ;
- quant à la FALEME, elle fournit 35% du débit et se jette sur le fleuve Sénégal à 850 km de son embouchure, drainant ainsi un bassin de 28 000 km<sup>2</sup>.

Les pentes du lit sont très faibles et vont de 0,07 ‰ à Bakel (810 km) à 0,006‰ entre Dagana et l'embouchure. La surface des zones d'épandage dans la vallée varie avec l'amplitude de la crue :

- . 500 000 hectares pour une crue forte
- . 350 000 hectares pour une crue moyenne
- . 50 000 hectares pour une crue faible.

On note une irrégularité interannuelle du régime des eaux, l'alimentation étant fonction de la pluviométrie dans les bassins-versants :

- . 1983 : débit annuel minimum : 6,3 M de m<sup>3</sup> (200 m<sup>3</sup>/seconde)
- . 1924 : débit annuel maximum : 39 M de m<sup>3</sup> (1240 m<sup>3</sup>/seconde)

Cette irrégularité du régime des eaux influe sur l'activité agricole et la production des peuplements naturels par une réduction de la surface inondée et le temps de submersion.

#### 22.4 - Végétation

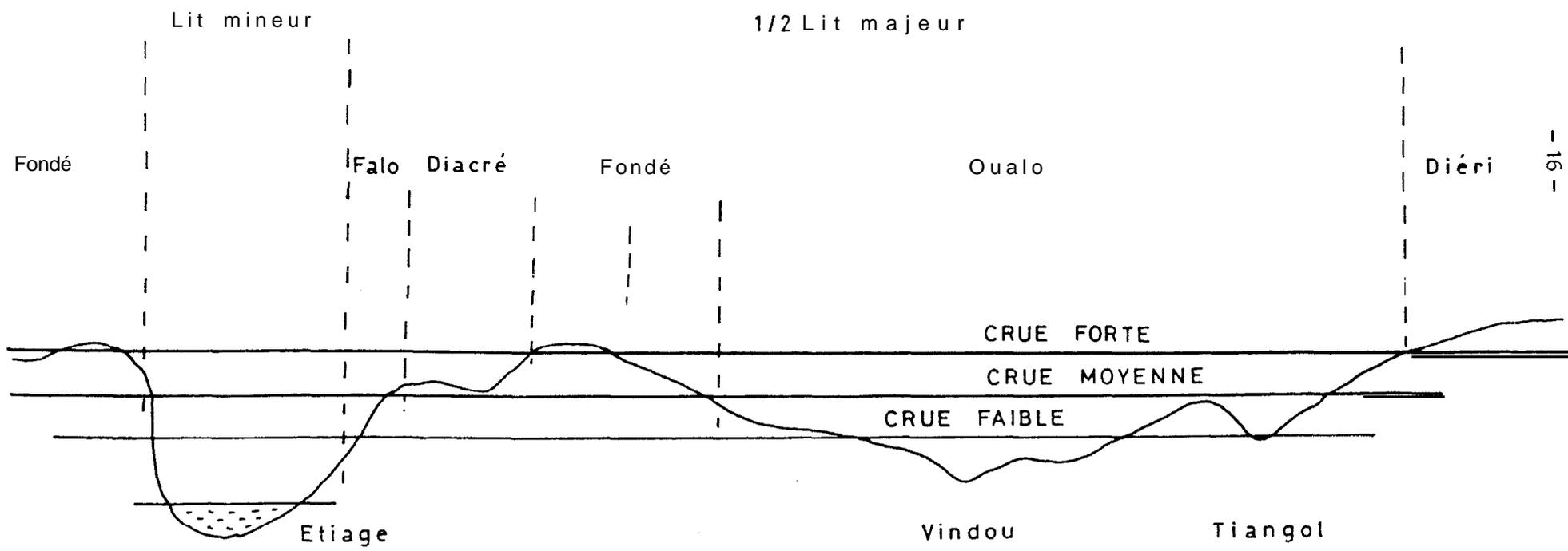
Elle est distribuée en fonction des principaux éléments du paysage ci-dessous :

- le FALO, qui borde le lit mineur (100-200 m de large), est rarement inondé en période de crue. Il porte *Acacia sieberiana* (MIMOSACEAE), *Myrtagyna inermis* (RUBIACEAE) ;
- le DIACRI: est une dépression qui longe le ferlo et abrite le hol laldé (dépression argileuse) où se développe l'*Acacia nilotica* var. *tomentosa* (MIMOSACEAE). L'inondation n'y est pas systématique, ce qui favorise sur des terres moins fortes ("fondé"), la présence d'espèces comme *Balanites aegyptiaca* (BALANITACEAE), *Acacia raddiana* et *albida* (MIMOSACEAE), *Salvadora persica* (SALVADORACEAE).
- le WALO est une vaste dépression pouvant atteindre 15 km de large. Sa végétation naturelle est composée, dans les zones hautes, de *Balanites* et *Acacia raddiana* et dans les zones basses d'*Acacia nilotica* var. *tomentosa* (Gonakié). Cette espèce forme des peuplements naturels qui représentent le principal potentiel de production ligneuse de la vallée.

Aujourd'hui, une partie de ces forêts (10 000 ha classés et 4000 ha non classés) est incluse dans les Unités Naturelles d'Équipement (UNE) destinées à recevoir les aménagements hydroagricoles. Le reste des peuplements s'est considérablement dégradé ces dernières années (absence de submersion, vieillissement). Certaines de ces forêts sont devenues de véritables "cimetières" de bois mort.

SCHEMA N° 2

PROFIL SCHEMATIQUE EN TRAVERS DE LA VALLEE  
DANS LA REGION DE PODOR  
(TERMINOLOGIE PULAAR)



( d'après I.L. Boutiller e t al 1 9 6 8 )

## 22.5 - Aspects pédologiques

### 22.51 - Formation des sols

Une prospection pour le compte de la SAED, menée par E. BRAUDEAU (Septembre 1978) et utilisant les travaux de MICHEL (1973) a permis une classification basée sur la pédogénèse. Des sondages effectués sur 2500 km, à raison de 1/16 ha ont aidé à l'identification des principaux agents de la formation des sols ci-après :

#### a) - la mer

Elle a transformé la vallée en une vaste r<sup>ia</sup> lors de la grande transgression nouakchottienne en trois épisodes successifs :

- un épisode lagunaire où l'influence des eaux marines s'est limitée à un isthme au niveau de Dagana avec des dépôts de gypse et sels ;
- un épisode marin au max. de la transgression et qui a donné les bancs de sable du sous-sol actuellement occupés par les nappes phréatiques ;
- un deuxième épisode lagunaire marquant le début de la régression avec des dépôts de vase à montmorillonite, de gypse et de sels ;

#### b) - le fleuve

Après le retrait des eaux marines, la vallée était devenue un delta et le micro-relief forme pendant cette période comprend :

- hautes levées : bourrelets de berge en bordure des bras les plus importants. Les dépôts les constituant sont les plus grossiers que l'on rencontre dans la zone jusqu'à 75 % de sable fin (fondé haut) ;
- delta de rupture : par endroits, les hautes levées ont été submergées lors des crues importantes. On note alors un remaniement dans la succession des dépôts typiques ;
- cuvettes de décantation : ce sont des zones basses où s'épandent les eaux de crue et se déposent les éléments fins (hollaldé).

Le micro-relief comprend en outre d'autres éléments caractérisés par des dépôts de granulométrie intermédiaire.

c) - l'eau du sol

Les mouvements de l'eau du sol conditionnent l'évolution ultérieure de ces sols. Ces mouvements peuvent être :

- descendants dans les parties hautes avec des phénomènes d'hydromorphie lors de submersion ;
- ascendants quand les remontées de la nappe peuvent se faire sentir dans les horizons proches de la surface (absence de couche imperméable ou bas-fonds prononcé).

Ces mouvements peuvent également permettre une redistribution d'éléments chimiques.

22.52 - Types de sol (voir carte en annexe)

a) - Sols peu évolués d'apport alluvial non climatique

La variante à pseudogley de profondeur est plus fréquente dans la zone . L'effet de l'eau qui n'est pas visible en surface, se traduit par des taches d'oxyde ferreux ( $Fe_2 O_3$ ) et des concrétions magnésiennes. le pH varie de 5,9 en surface à 6,5 en profondeur. Le taux d'argile faible oscille entre 15-20 %.

Théoriquement, ces sols sont hors d'atteinte des inondations donc l'hydromorphie aurait pour origine les remontées de la nappe phréatique :

- si l'influence de l'eau est très marquée, visible en surface, le sol est classé hydromorphe (hydromorphie d'inondation ou de surface et hydromorphie de profondeur) ;
- si l'influence de l'eau entraîne des efflorescences salines de surface, le sol est classé salin.

b) - Sols hydromorphes

Localisés dans les zones plus basses avec un taux d'argile pouvant atteindre 50 %, les sols hydromorphes sont analogues aux précédents du point de vue constitution. Le taux d'argile est lié au pH faible (apport d'argile mais lessivage) :

- si l'hydromorphie est **due aux inondations**, les gley et pseudogley **seront très développés** ;
- si c'est **une hydromorphie de profondeur (nappe)**, la **présence de gley et pseudogley sera accompagnée d'un** taux moins élevé d'argile **avec par contre un pH plus élevé dû à une remontée de sol, Na et Ca.**

**c) - Sols sodiques**

Ils **caractérisent les deltas de rupture** où la **succession d'horizons peu épais et nombreux a été favorisée**. L'**irrigation provoque la remontée des sels** qui se fait **par étapes, entraînant une** défloculation des argiles qui migrent en **profondeur. On note une variante "vertique" quand un horizon est très riche en argile.**

**d) - Vertisols**

Sols typiques à éléments fins **des cuvettes de décantation**, les vertisols se caractérisent **par la présence de surface de glissement témoignant des contraintes** imposées aux matériaux **par les variations de volume des argiles**. Celles-ci **constituent 70 % de la composition granulométrique dont 60 % de montmorillonite, 30 % de kaolinite et 10 % d'illite. Le taux de matière organique est faible, la porosité est bonne et le complexe absorbant (32 mg/100 g) est saturé en Ca et Mg.**

**23 - Structures d'encadrement**

Nous nous limiterons ici aux structures dont l'emprise actuelle sur la vallée est, ou pourrait être déterminante pour l'intégration de l'arbre dans les systèmes agraires. Il s'agit :

- du Service Forestier par l'entremise de :
  - **Projet POLES VERTS**
  - **Projet BOIS DE VILLAGE ET RECONSTITUTION DES GONAKERAIES**
  - **Station expérimentale en irrigue de Nianga (CNRF/ISRA)**
- de l'OFADDEC qui est **une ONG**
- de la **SAED** qui est **une société nationale de développement.**

**En annexe, une note explicative sur chacune des structures précitées (sauf la Station expérimentale en irrigué de Nianga qui a fait l'objet du Chapitre II.**

## 1. - APERCU HISTORIQUE DE LA POLITIQUE AGRICOLE EN IRRIGUE

### 1.1 - Déclin des cultures traditionnelles

La caractéristique du système de culture traditionnel est la combinaison de cultures de saison chaude humide et de cultures de décrue. Le système de culture pluvial pratiqué dans le "Diéri" avec le petit mil, donne des rendements assez faibles de l'ordre de 400 kg/ha dans les conditions normales de pluviométrie. Quant à la culture de décrue, elle est essentiellement liée au régime des crues et décrues du fleuve. Les terres doivent être inondées pendant une période suffisante ( $\approx$  1 mois) pour que les sols, fortement argileux, puissent emmagasiner une quantité d'eau susceptible d'assurer le cycle végétatif du sorgho ; le rendement varie entre 700 et 800 kg/ha (ENDA, 1986).

Le maraîchage se pratique en saison froide sur les bourrelets de berge du lit mineur et ne porte que sur des surfaces restreintes (5 à 10 ares par famille).

La superficie ainsi cultivable peut varier en fonction de l'intensité des crues de 15 à 150 000 hectares en moyenne. On a noté, ces dernières années, une réduction sensible de ces surfaces en raison de la faiblesse ou de l'absence de crues, celles-ci étant liées au régime des pluies profondément perturbé par la sécheresse. La conséquence immédiate a été une dégradation des conditions de vie de la population (déficit vivrier) qui a, sans doute, beaucoup influé sur le départ des actifs vers l'Europe et certains pays africains.

Confrontés à une telle situation, les paysans devinrent de plus en plus réceptifs à l'autre alternative que constituait la culture irriguée. Ils voyaient en ce nouveau système de production, un moyen efficace d'amélioration de leurs conditions sociales par l'obtention de rendements appréciables (5 tonnes par hectare en moyenne).

## 12 • Développement des cultures irriguées

Le principe est d'apporter artificiellement aux cultures l'eau nécessaire pour les mener à terme, lorsque les précipitations sont insuffisantes ou mal réparties. La culture irriguée apparaît ainsi comme une impérieuse nécessité, dans les régions où la pluviométrie est déficitaire, au point qu'aucune culture intéressante ne puisse être entreprise avec succès. Elle est aussi un comportement profitable par lequel, on augmente les rendements des cultures traditionnelles et on stimule l'accroissement annuel courant des espèces ligneuses.

Cette culture intensive a été introduite dans la vallée dès l'époque coloniale (PAPY, 1955). Le potentiel de la région, pour ce type de culture, a été découvert dans le cadre d'expérimentations conduites en 1824 et 1826 dans le jardin de Richard (Richard-Toll). En 1934, la M.A.S. recevait pour mission de conduire les études hydrologiques, pédologiques et agronomiques devant permettre une meilleure connaissance du potentiel rizicole de la vallée. En 1960, la stratégie rizicole pour le fleuve recommandait un aménagement progressif et l'ouverture à la riziculture des zones se prêtant à l'établissement des casiers hydroagricoles.

Tour à tour, l'OAV et la SAED mirent en place des aménagements dont la superficie est actuellement estimée à 28 000 ha, compensant largement les pertes résultant de l'absence de crue (15 000 ha irrigués pour 100 000 ha de décrue)\*. La régularisation du niveau du fleuve va permettre la reconstitution des réserves hydriques et l'extension des surfaces exploitables (240 000 ha à long terme).

## 2 • DEGRADATION DES PEUPEMENTS NATURELS ET DEVELOPPEMENT DE LA LIGNICULTURE IRRIGUEE

### 21 • Potentialités forestières

L'empiètement sur les massifs forestiers de la vallée a débuté dans les années 1935-1940 par le biais des défrichements pour la culture de décrue.

---

\* ENDA, 1986

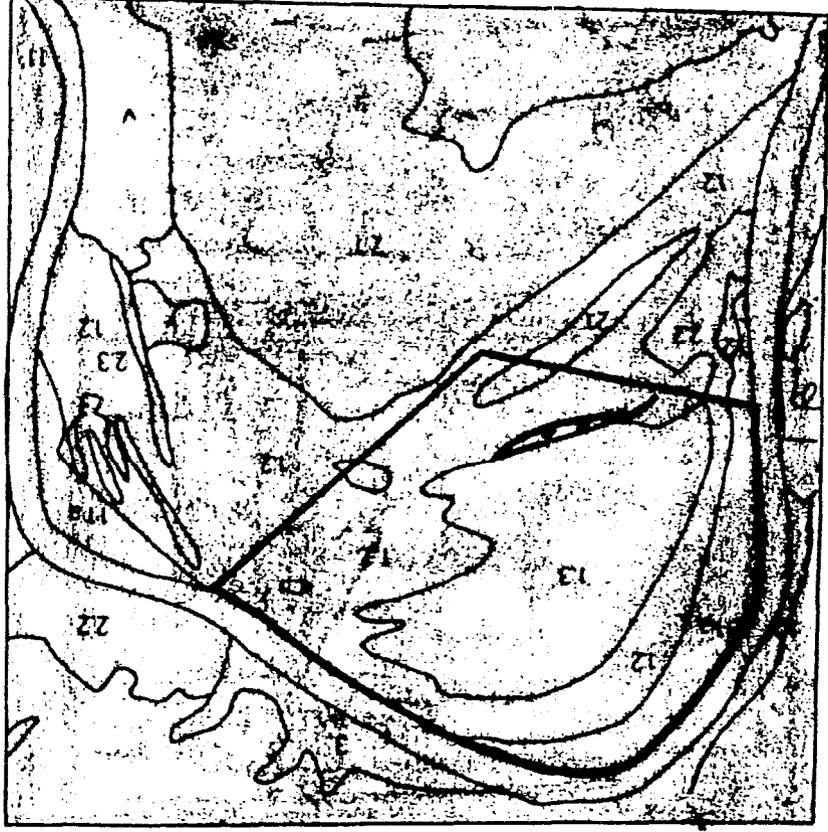
L'administration forestière décida alors de protéger les forêts par le classement de 25 000 hectares de gonakeraies. Mais, la satisfaction des besoins en combustible ligneux des grandes cités comme Dakar et Saint-Louis, a conduit à l'ouverture officielle d'une partie de ces zones à l'exploitation. Celle-ci ne se déroule en principe que dans les massifs non classés soit 26 % des 32 752 ha de forêts de la moyenne vallée.

En vue de la mise en valeur du fleuve, une partie de ces forêts (10 000 ha classés et 4000 ha non classés) est incluse dans les Unités Naturelles d'Équipement (UNE) devant recevoir les aménagements hydroagricoles. Le reste de ces peuplements s'est considérablement dégradé ces dernières années, faute de submersion ou, tout simplement, par vieillissement.

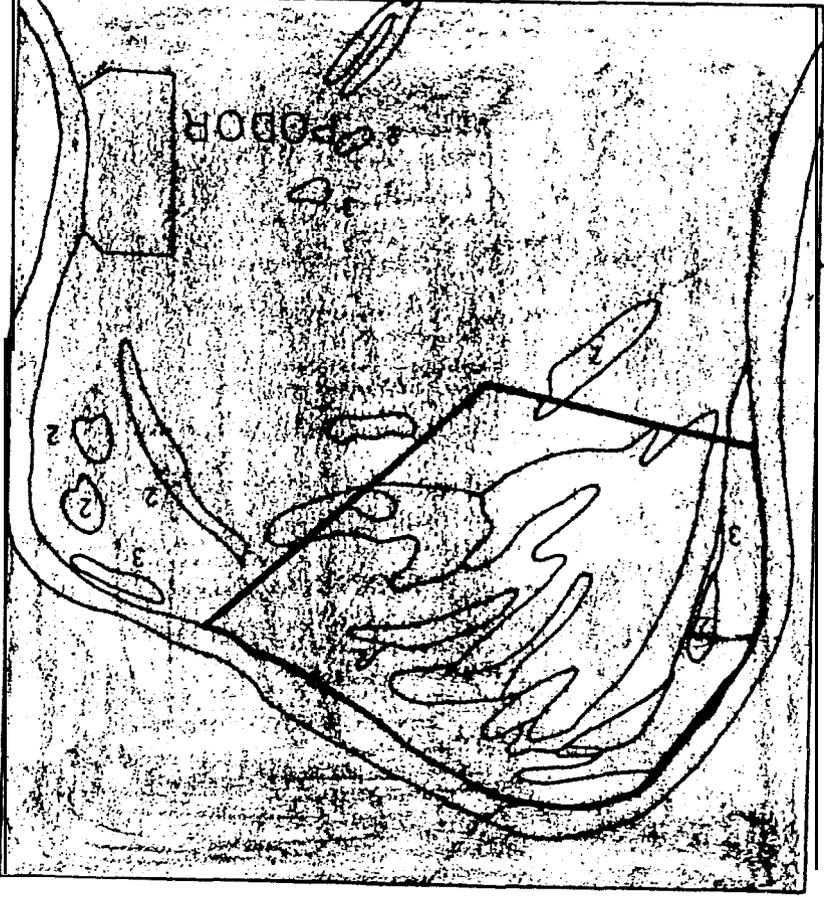
L'interprétation des photographies aériennes (BETLEM, 1987) des forêts classées montre que :

- 1°) - les formations de gonakié qui, en 1954, étaient en majorité constituées de forêts (51-100 % de couverture), ont progressivement évolué par suite des empiètements décrits plus haut vers une savane arborée claire (5-25 % de couverture) en 1986. Cette classification des formations en types de forêt (Fig. ci-après) a été définie par le Projet Gonakié pour les besoins de son volet "Inventaire des forêts classées) ;
- 2°) - le gonakié, qui occupait avant 1969 les parties hautes, est descendu aux abords des mares et dans les cuvettes à cause de l'abaissement de la nappe phréatique (conséquence de l'insuffisance ou l'absence de crue). Ces parties hautes (haut-fonds) sont actuellement colonisées par *Balanites aegyptiaca* et *Acacia raddiana*
- 3°) - des souches de gonakié existent sur tous les types de terrain, à l'exception des parties basses (trop humides à l'époque), ce qui confirme l'extension du gonakié à toute la vallée d'inondation ;
- 4°) - le processus de dégradation est avancé : en prenant comme exemple la forêt classée de Ngaoulé (figure ci-contre), on constate qu'en l'espace de trois décennies, le couvert végétal, qui était de 18 000 ha dont 11 000 ha de forêt (51-100 % de couverture), ne représente plus que 300 ha de forêt, soit 2,73 % de la surface occupée jadis.

1986



1984



Légende :

- 1. Savane arborée claire (5 à 25 %)
- 2. Savane arborée claire (25 à 50 %)
- 3. Forêts (51 à 100 %)
- 11a : Levée sub-actuelle (5-25 %)
- 12 : Haut fondé
- 13 : Petite levée
- 21 : Partie basse argileuse
- 22 : Périmètre irrigué
- 23 : Culture de décrue

Commentaire : Ces 2 images de la forêt de Ngaoulé, prises à un intervalle d'a 2 décennies, illustrent le niveau d'a dégradation des formations naturelles. Elles montrent en outre qu'a le processus d'a dégradation, qui a conduit a un "désert" actuel, a commencé bien avant la sécheresse des années 70.

Ceci donne une idée du niveau de dégradation actuelle des formations non classées, si l'on sait que l'arsenal juridique mis en place pour préserver certaines forêts (classement) n'a pas empêché la situation précitée.

Ces éléments montrent que les potentialités actuelles sont largement en dessous des chiffres officiels. Ceux-ci indiquent en effet que les peuplements naturels de gonakié (essentiel du couvert) représentent 33 000 ha dont 25 000 ha classés.

Ces massifs sont très productifs. Leur optimum de production est atteint lors de submersion de 1 à 1,5 m pendant 2 à 2 mois et demi/an. On estime qu'ils peuvent fournir à l'hectare 200 à 250 stères de bois sur pied (OMVS, 1978), leur productivité étant évaluée entre 7 et 11 stères/ha/an (OMVS, 1978).

## 22 - Exploitation - Approvisionnement

Une étude de la production et de la consommation de bois montre que le système d'exploitation comporte deux aspects :

- un aspect interne donc intégré dans les activités traditionnelles familiales ;
- un aspect externe, le charbonnage, qui apparaît comme une entreprise de production et de vente, mobilisant des capitaux, des techniques et de la main d'oeuvre ;

Dans le premier cas, les producteurs ne sont pas des professionnels, le charbon utilisé dans les ménages n'étant que le résidu du bois ramassé dans les forêts environnantes. Le deuxième cas, par contre, est une activité hautement lucrative, organisée, strictement réglementée et relativement bien contrôlée.

C'est la combinaison de ces deux types d'exploitation qui permet de satisfaire tant bien que mal les besoins de la population en combustible ligneux (780 000 stères/an pour la vallée).

Ces prélèvements, qui sont très largement supérieurs aux possibilités des formations (18 000 ha à raison de 7 stères/pers/an), combinés aux effets de la sécheresse, ont fortement contribué à faire de cette bordure Nord un paysage de plus en plus désolant.

### 23 - Expérimentations sur les reboisements en irrigué

L'établissement d'un bilan sur les plantations forestières en irrigué, expérimentées depuis 1980 dans la vallée, nous paraît une démarche correcte pouvant aider à la compréhension des options que nous serions amenés à faire dans ce mémoire. Les objectifs recherchés se résument comme suit :

- détermination des méthodes d'irrigation appropriées ;
- sélection des espèces les plus performantes ;
- proposition d'une sylviculture adaptée aux espèces, au milieu et aux objectifs de production.

Une station expérimentale fut alors installée à Nianga (12 km de Podor) grâce à un financement FAC. Cette station occupe la maille hydraulique 1M2 (25 ha) du périmètre hydroagricole de Nianga, aménagé pour la riziculture. On y note les caractéristiques pédologiques et climatiques ci-dessous :

- pluviométrie : 180 mm pour les 15 dernières années ;
- évaporation : 3600 mm
- type de relief : vallée alluviale large
- type de sol : limoneux argileux à argileux
- infiltration : faible à très faible, battance forte (présence de limons, sodium, structure de surface fragile) ;
- classification : sols peu évolués d'apport fluvial avec hydromorphie et sols vertiques. Ces sols sont riches en montmorillonite avec une présence locale de sels ; leur teneur en eau est de :
  - 10,5 % à pF 4.2
  - 21,5 % à pF 2.5.

Les principaux axes de recherches ci-après ont été menés par le Département des Recherches sur les productions forestier-es de l'ISRA avec l'appui technique du CTFT.

### 23.1 - Techniques de production de plants

La détermination d'une sylviculture adaptée passe d'abord par une bonne maîtrise de la production de plants. celle-ci consiste en un semis en germe, suivi d'un repiquage dans des pots de polyéthylène. Mais l'obtention de plants vigoureux, capables de résister aux crises de transplantation (et à coût réduit), a conduit au test du repiquage direct sur billons et au bouturage.

Le premier consiste, soit à repiquer- directement les plantules issues du germe, soit à utiliser des barbatelles courtes ou hautes sur les billons irrigués à la raie. Quant au bouturage, il a consisté au prélèvement des boutures sur les rejets de l'"essai biomasse" et à leur mise sur billons sans hormone. La reprise (émission de feuilles et de racines) n'excède pas 45 % en cas de mauvaise irrigation (pourriture).

La comparaison du comportement des barbatelles et de plants produits en pots fait ressortir un net avantage des barbatelles dans :

- la possibilité de stockage prolongé en pépinière, ce qui limite les travaux d'entretien, mais la reprise est plus lente que les plants en pots
- la possibilité de réaliser plus rapidement les plantations (trouaison simplifiée).

Ces techniques, déjà utilisées par le projet POLES VERTS, doivent être renforcées, d'où la nécessité de poursuivre la multiplication végétative pour l'obtention d'un matériel végétal performant.

### 23.2 - Méthodes et modes d'irrigation

Diverses méthodes d'irrigation ont été testées, notamment le goutte à goutte, l'aspersion, la submersion et la rigole :

a) - Irrigation sous pression localisée (goutte à goutte)

Dans ce système, l'eau d'irrigation est reprise par une pompe dans les canaux irrigateurs et refoulée dans un réseau de tubes enterrés avec orifices calibrés. Le goutte à goutte a été utilisé par référence à sa bonne adaptation au Niger (eau chère, relief accidenté, terrain filtrant). En l'absence de ces conditions, on espérait quand même qu'il fournirait des doses connues et régulièrement réparties sur le réseau.

Traitements :

3 doses	dose forte 0,3 ETP = 1080 mm/an
	dose troyenne 0,2 ETP = 720 mm/an
	dose faible 0,1 ETP = 360 mm/an
2 Fréquences	2 fois/semaine selon la dose
	2 fois/3 semaines selon la dose

Dipositif de olantation

- . 12 placeaux de 3600 m<sup>2</sup>
- . 32 lignes/placeau espacées de 3,20 m et longues de 35,16 m
- . 18 rangs sur la ligne (de 1,26 m à 3,37 m) suivant une loi logarithmique
- . densité : 927 à 2480 plants/ha.

Le système s'est avéré inadapté pour plusieurs raisons :

- encrassement permanent des ajutages
- irrégularités de l'irrigation à cause des problèmes d'approvisionnement en eau de la station ;
- entretien des pompes, topographie plate, faible coût de l'eau

Les doses d'irrigation n'ont pu être testées comme prévu. Le bilan de l'irrigation laisse ressortir que la dose maximale apportée n'excède pas 650 mm/an sur les 1080 mm/an. On note un développement en moyenne faible qui trouve son explication dans l'insuffisance de l'irrigation et une très forte hétérogénéité à l'intérieur de chaque placeau. L'analyse statistique ne met en évidence aucune différence significative au seuil de 5 % entre les doses employées.

b) - Irrigation sous pression localisée (aspersion)

C'est une méthode sous pression dans laquelle l'eau d'irrigation est aussi reprise par une pompe dans les canaux irrigateurs, avant d'être refoulée dans un réseau de tubes mobiles. Elle a été testée en complément du goutte à goutte sur un plateau de 608 plants (32 lignes de 29 plants) à raison d'une irrigation par semaine pendant 5 mois.

La dose d'irrigation a été évaluée à 420 mm à raison de 5 mm/heure, soit 28 heures d'apport d'eau en moyenne par poste.

La survie des plants a été assurée durant le fonctionnement du système. Les mensurations de février à mai 1983 et la coupe de 1984 ont révélé une très forte hétérogénéité de la parcelle, qui serait probablement due à une mauvaise répartition de l'eau.

En effet, les sols battants, le vent et quelques irrégularités de terrain constituaient des facteurs de mauvaise répartition qui expliqueraient le développement médiocre de certains plants. L'utilisation de cette méthode d'irrigation au niveau de la vallée devrait sans doute être accompagnée d'une amélioration de la répartition de l'eau (cultures intercalaires ou des brise-vents).

c) - Irrigation gravitaire par submersion

L'expérimentation de la submersion repose sur le fait qu'elle est une méthode d'irrigation utilisée depuis longtemps en riziculture au niveau de la vallée et qu'à ce titre, elle paraît bien être maîtrisée par les paysans. La submersion exige cependant un planage difficile du terrain, très cher à la réalisation.

Dans le cas d'une culture forestière, une répartition correcte de l'eau d'irrigation nécessite d'individualiser l'alimentation de chaque parcelle par un réseau de petits canaux. Le remplissage doit alors se faire par l'intermédiaire de siphons pour contrôler les débits et éviter les brèches qui peuvent détériorer les diguettes.

L'évaluation de la dose d'irrigation est rendue difficile par le fait que le colmatage des argiles en profondeur se refait à chaque apport, entraînant une consommation d'eau plus importante liée au caractère intermittent de l'irrigation (7 à 15 jours entre 2 apports successifs). La dose d'irrigation suivante a été utilisée pour l'"essai biomasse" (fortes densités) :

- . 10 000 pieds (1 m x 1 m)
- . 17 777 pieds (0,75 m x 0,75 m) | 3500 à 6000 mm/an

La méthode a également été utilisée pour les espèces consignées au tableau ci-dessous, dans le cadre d'une évaluation de la production

Espèces	Densité	Date de plantation	Age de coupe	Volume (m <sup>3</sup> /ha)	Accroissement moyen
E. c. 8298	(31m x 3 m)	09.1982	42 mois	75.12	21,5 m <sup>3</sup> /ha/an
E. c. 8411	(31m x 3 m)	09.1982	52 mois	82.88	20,8 m <sup>3</sup> /ha/an
E. microtheca	(4,5m x 4,5m)	09.1982	52 mois	72.61	16,4 m <sup>3</sup> /ha/an

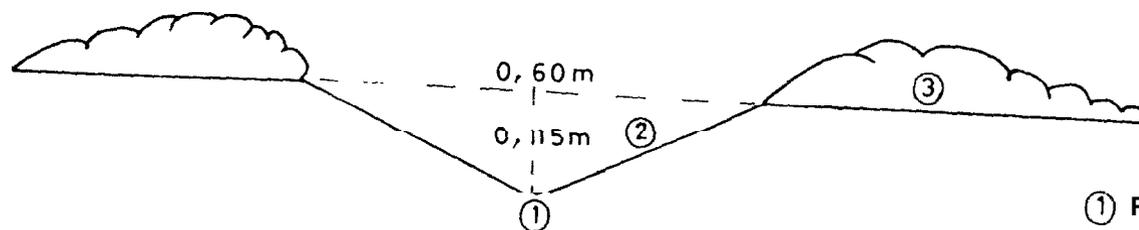
d) - Irrigation gravitaire à la raie (rigole)

Mis en place en complément du goutte à goutte, il est constitué d'un plateau de :

- . 16 lignes de 36 arbres
- . 2 série de 18 arbres/lignes
- . espace entre arbres varie de 1,26 à 3,37 m.

L'irrigation a été réalisée pendant 43 semaines/52, soit plus de 84 % du programme prévu. Le contrôle du débit dans les siphons a donné un débit moyen de 395 l/heure. Les durées d'irrigation au cours de l'année sont de 3 h 32 m en moyenne/tour d'irrigation (temps moyen de pose de 2 siphons/rigole). Le remplissage de la rigole nécessite 6568 l pour 85 m de rigole, soit 77 l/mètre linéaire ; ceci correspond à une dose de 24 mm par tour d'irrigation, soit 1035 mm/an.

SCHEMA N° 4 : RIGOLE



RAIE SIMPLE "Standard "

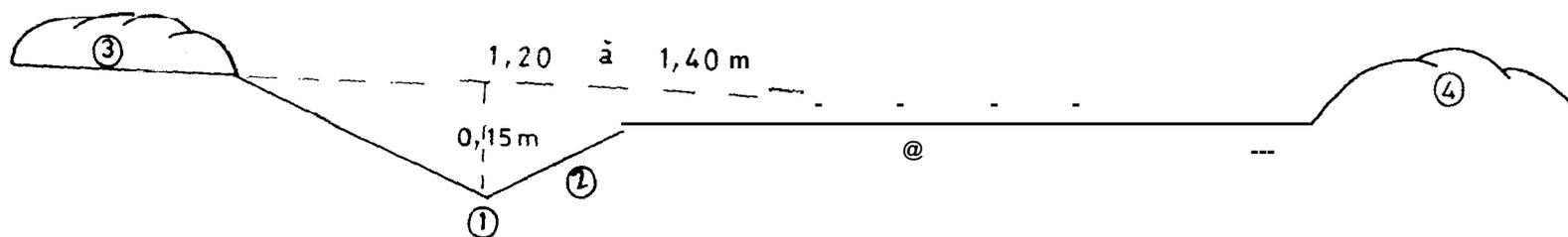
50 litres / mètre linéaire

① Passage du soc

② Partie décapée par les déversoirs

③ Terre meuble rejetée

- 33



RAIE GRANDE CONTENANCE "STARTER"

120 litres / mètres linéaire

④ Terre rejetée par la lame

⑤ Passage de la lame

Les mensurations ont donné les résultats suivants :

Date de mensuration	Age des plants	C <sup>2</sup>	Surface terrière	Accroissement courant en surface ter-r.	Accroissement moyen
20.05.1983	8 mis	3,1464	0,695 m <sup>2</sup> /ha	1,04 m <sup>2</sup> /ha/an	1,04 m <sup>2</sup> /ha/an
30.10.1984	25 mois	26,038	5,75 m <sup>2</sup> /ha	3,56 m <sup>2</sup> /ha/an	2,76 m <sup>2</sup> /ha/an
21.05.1985	30 mois	30,722	6,79 m <sup>2</sup> /ha	2,59 m <sup>2</sup> /ha/an	2,71 m <sup>2</sup> /ha/an

Le comportement des arbres est satisfaisant. L'effet de l'écartement sur la qualité des produits sera analysé dans le cadre d'une production de perches.

Parallèlement aux méthodes, deux modes d'irrigation ont été testés : irrigation massive au démarrage de la plantation (essai "starter") et fréquence d'irrigation.

a) - Irrigation massive au démarrage de la plantation (starter)

En partant de l'hypothèse selon laquelle l'effet de la nappe phréatique est uniquement fonction du développement des arbres et qu'il se manifeste dès que le système racinaire atteint son niveau, on a cherché à profiter de la présence d'une nappe relativement proche par un apport d'eau temporaire. Le principe est une irrigation massive au départ avec des raies grande contenance (120 litres par mètre linéaire) à raison d'une séance/semaine, soit 100 mn à 300 mn.

Traitements :

- . Irrigation en permanence toutes les semaines : témoin
- . Sevrage échelonné dans le temps : 3 mis, 9 mis, 12 mois

Dispositif : 4 blocs de 4 placeaux. Chaque placeau comprend

t 4 lignes de 50 m		100 plants
+ Espace entre lignes = 3 m		
t Espace entre plants = 2 m		
+ 2 lignes de bordure de 50 m.		

Les mensurations de la circonférence à 1,30 m effectuées en juin 1986 ont donné les résultats suivants :

		TRAITEMENTS : SEVRAGE				MOYENNE DES BLOCS
		S3 J 3 mois	S9 J 9 mois	S18 J 18 mois	Sp J Témoin	
B L O C S	Si 1	13.89	16.88	16.51	16.09	15.84
	Si 2	17.81	18.82	18.22	19.51	18.59
	Si 3	17.86	21.75	20.86	23.07	20.88
	Si 4	15.77	21.92	16.10	15.76	17.38
MOYENNE TRAITEMENT		16.33	19.84	17.92	18.61	18.17

L'analyse de la variance n'a mis en évidence aucune différence significative entre les traitements. Ceci pourrait être dû au fait que :

- les *Eucalyptus* ont atteint la nappe phréatique dont la profondeur varie de 3,5 m en saison sèche à 1,25 m à la mise en eau du casier rizicole environnant ;
- les placeaux des différents traitements, longiligne (50 m x 12 m) n'ont pas été suffisamment isolés les uns des autres, de manière à empêcher les plants de bénéficier des infiltrations latérales d'eau ou de développer un enracinement traçant pour chercher l'eau dans les traitements voisins.

b) - Fréquence d'irrigation

Les apports d'eau devraient être faits en 2 fractionnements :

- Fréquence 1 : 2 irrigations/semaine
- Fréquence 2 : 2 irrigations/période de 3 semaines.

Compte tenu du fait que la station est installée sur un périmètre agricole où on pratique des tours d'eau, le fractionnement des apports d'eau a été abandonné au profit d'une fréquence hebdomadaire.

**23.3 - Intensification de la production ligneuse**

**23.31 - Provenances d'Eucalyptus**

Les *Eucalyptus camaldulensis* (8298 et 8419) et *microtheca* ont donné de bons résultats au Sénégal en station sèche. L'apport d'eau par l'irrigation pouvant se faire toute l'année (maîtrise de l'eau), il est possible que des provenances, qui étaient médiocres en station sèche, soient performantes en irrigué.

Le principe de cet essai est de rechercher une provenance d'*Eucalyptus camaldulensis* ou *microtheca* particulièrement adaptée à la production sous irrigation et sous forte densité de plantation. Il comportait 7 provenances d'*Eucalyptus camaldulensis* et 3 provenances d'*Eucalyptus microtheca* à une densité de 2500 pieds/ha (2 m x 2 m) avec une irrigation à la raie de 1200 mm/an.

Les mensurations de circonférences à 1,30 m (décembre 1986) ont donné les résultats suivants :

PROVENANCES	R1 (cm)	R2 (cm)	R3 (cm)	R4 (cm)	Moyenne	Classe ment
E. camaldulensis 1492/1494	24.13	19.00	23.05	24.13	22.59	1
"  "  2810	22.87	20.75	23.00	23.60	22.56	2
"  "  katherine	23.17	21.43	24.11	21.05	22.44	3
"  "  1405/ 1406	21.50	21.93	23.26	21.73	22.11	4
"  "  8298 KV	21.00	22.69	21.18	22.07	21.74	5
"  "  8411 KV	23.06	23.00	20.15	19.35	21.39	6
E. microtheca "Ross-Béthio"	21.00	20.08	20.89	21.84	20.95	7
E. camaldulensis 891/215	20.29	21.80	19.86	20.00	20.50	8
E. microtheca 80/2778	19.52	16.40	14.77	17.00	16.92	9
E. "  "  80/2785	15.87	13.35	15.26	20.88	16.34	10

L'analyse de variance montre que les provenances de *microtheca* 80/2778 et 80/2785 sont significativement différentes des autres (inférieures à toutes les autres). L'exploitation de l'essai, qui est arrivé à sa 4ème année, pourrait permettre d'obtenir d'autres renseignements.

23.32 - Essai factoriel engrais sur *Eucalyptus*  
irrigué à la raie

Il rentre dans le cadre de l'intensification de la production ligneeuse. L'apport de 3 éléments majeurs : N,P,K, a été testé individuellement ou en combinaison. Les doses ci-après ont été apportées :

- Azote : 30 g d'ammonitrate/plant, soit 7 unités/ha (1666 pieds/ha);
- Phosphate : 170 g de tricalcique/plant, soit 35 unités/ha :
- Potasse : 75 g de patentkali/plant, soit 35 unités/ha.

On observe une forte hétérogénéité alors que l'analyse de variance ne met pas en évidence une différence significative entre les traitements au seuil de 5 %. Les mensurations de 1982 à 1985 ont donné les résultats ci-après :

TRAITEMENTS	DEC. 1982	OCTOBRE 1983		OCT. 1984	MARS 1985
	$\bar{H}$ (cm)	$\bar{C}$ (cm)	$\bar{H}$ (cm)	$\bar{C}$ (cm)	$\bar{C}$ (cm)
<b>N P K</b>	190,85 <del>210,32</del>	14,62 <del>14,52</del>	<b>551,11</b>	<b>21,913</b> <del>22,53</del>	22,62 <del>23,43</del>
P	193,42	14,77	545,19	22,41	23,70
K	208,32	15,61	584,87	23,44	23,86
<b>N K</b>	207,03	15,39	569,14	<b>21,32</b>	21,75
<b>N P</b>	<b>201,63</b>	16,05	<b>601,10</b>	23,86	24,95
<b>P K</b>	<b>200,55</b>	13,86	523,91	21,84	22,58
TEMOIN	209,75	15,10	552,77	22,43	23,02

Dans les conditions de la vallée, ni la potasse, ni le phosphate ne marque dans les essais de fertilisation. On devra donc revoir la dose et la forme des engrais apportés.

En raison de son homogénéité relative, cet essai a été réorienté vers la production. Son exploitation, en juillet 1986, a donné les résultats suivants :

a) - Product ion

<u>densité</u>	<u>âge d'exploitation</u>	<u>Product ion</u>	<u>Accroissement moyen</u>
1666/plants/ha (3 m x 2 m)	48 mois	56,76 m <sup>3</sup> /ha	14,19 m <sup>3</sup> /ha

Les densités de moins de 2500 plants/ha semblent trop faibles pour atteindre une forte productivité en un bref délai.

b) - Doses d'irrigation

Le calcul des apports d'eau montre que la raie de contenance 45 litres/m absorbait de 60 à 75 litres par mètre linéaire en raison de la percolation non négligeable sur la raie. Ceci a permis d'évaluer l'apport d'eau annuel sur l'essai à 700 mm - 850 mm (précipitations estimées à 200 mm/an non décomptées).

Cet essai est à renouveler puisqu'à terme, il sera nécessaire de compenser les exportations dues aux exploitations par une fertilisation appropriée.

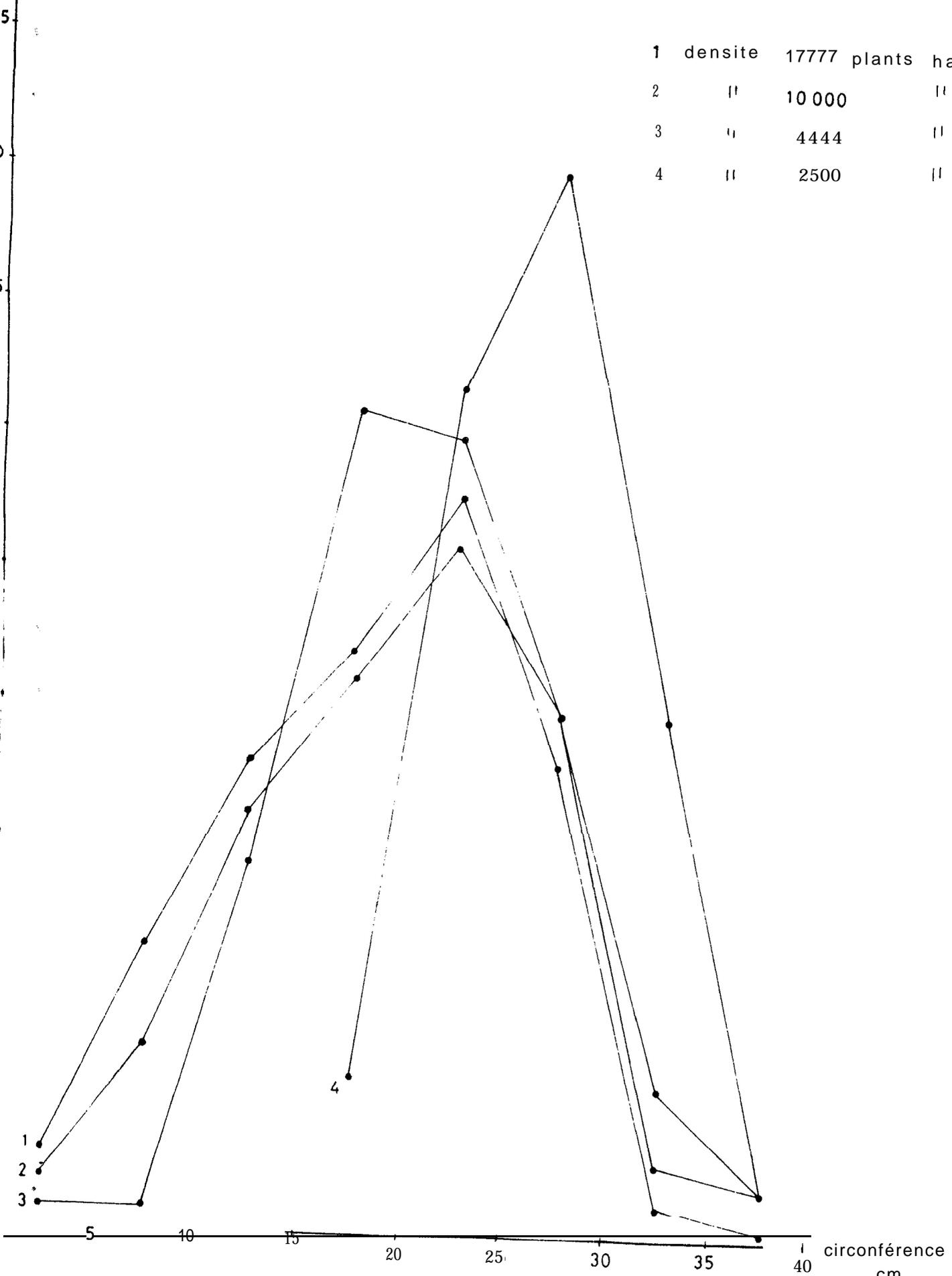
23.33 - Essai "Biomasse" : écartements sur Eucalyptus à très haute densité, irrigué à la raie ou en submersion

Les densités de plantation sont limitées dans les zones sèches par les quantités d'eau disponibles dans le sol. Pour rentabiliser l'aménagement du terrain (lié à l'irrigation), on peut chercher à obtenir rapidement une production maximale. Le principe de cet essai est de déterminer les densités de plantation qui permettent d'atteindre une biomasse ligneuse maximale dans les plus brefs délais.

Le dispositif comprend 4 traitements (écartements) et 4 répétitions. Exploité en avril-mai 1985, après 32 mois de végétation, cet essai a donné les résultats ci-après :

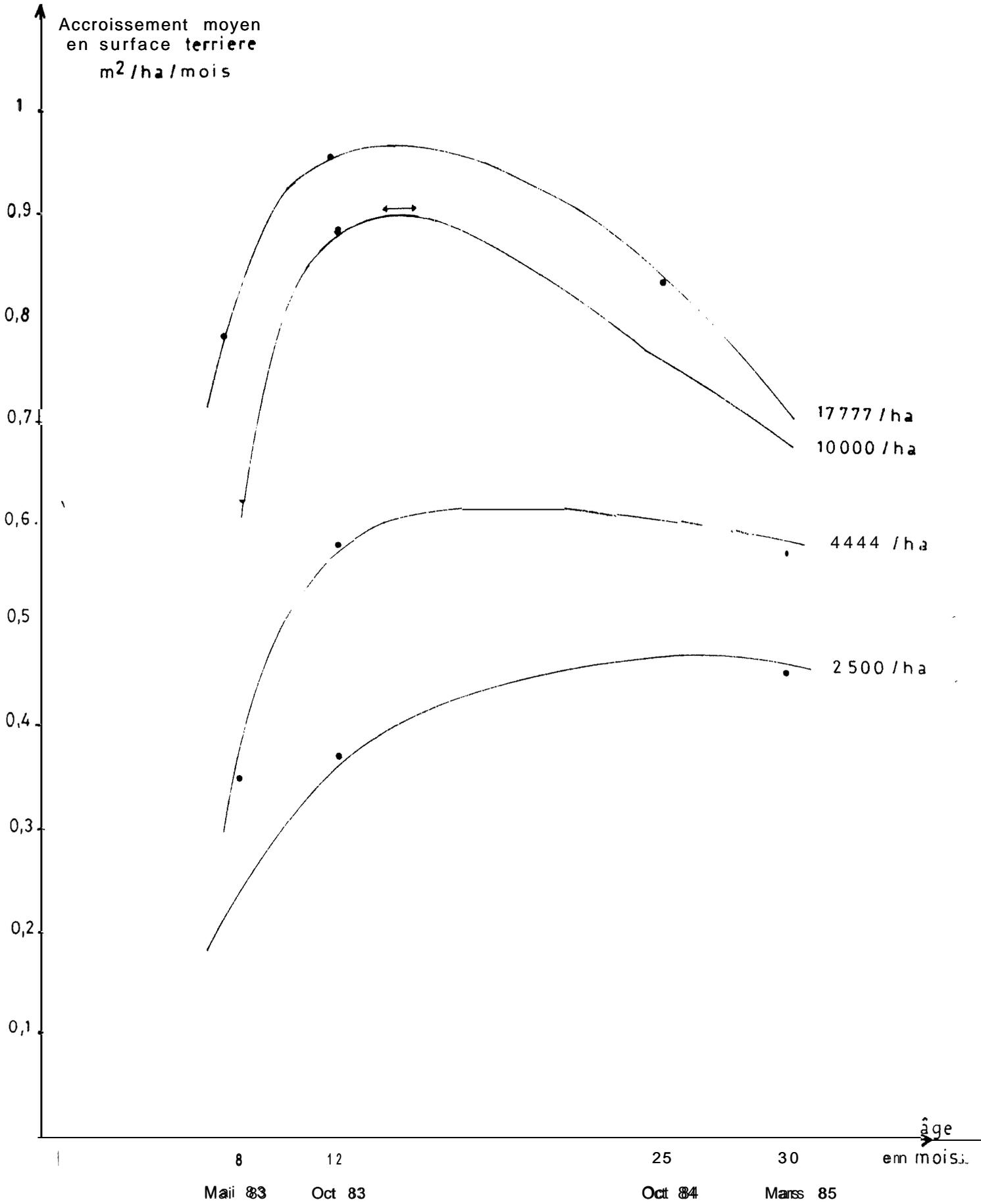
effectifs en %

1	densite	17777	plants	ha
2	"	10 000	"	"
3	"	4444	"	"
4	"	2500	"	"



REPARTITION DES CIRCONFERENCEES SELON

LES DENSITES



Accroissement de la surface terrière selon des densités

TRAI TEMENTS	DENSITE A L'HA	Productivité moyenne en m <sup>3</sup> /ha/an (sans lignes de bordure)	Productivité moyenne en m <sup>3</sup> /ha/an (avec lignes de bordure)	Gain ( en % )	Méthodes d'irrigation ± 20 %
2 m x 2 m	2 500	26,85	30,16	+ 11 %	à la raie 1500 mm/an
1,5 m x 1,5 m	4 444	35,42	42,49	+ 17 %	à la raie 2000 mm/an
1 m x 1 m	10 000	39,95	55,70	+ 28 %	en submersion 3500-6000mm/an
0,75 m x 0,75m	17 777	38,47	58,42	+ 34 %	en submersion 3500-6000mm/an

L'analyse de variance montre qu'au seuil de 5 %, la densité 2500 plants/ha a une production significativement inférieure aux autres. Sur cette base, la densité 4444 PLANTS/ha (1,5 m x 1,5 m) apparaît comme la densité maximale pour les raisons suivantes :

- la production est comparable à bref délai à une densité supérieure avec des coûts de plantation moindres ;
- les produits obtenus sont plus gros et plus homogènes, donc susceptibles d'être utilisés comme bois de service.

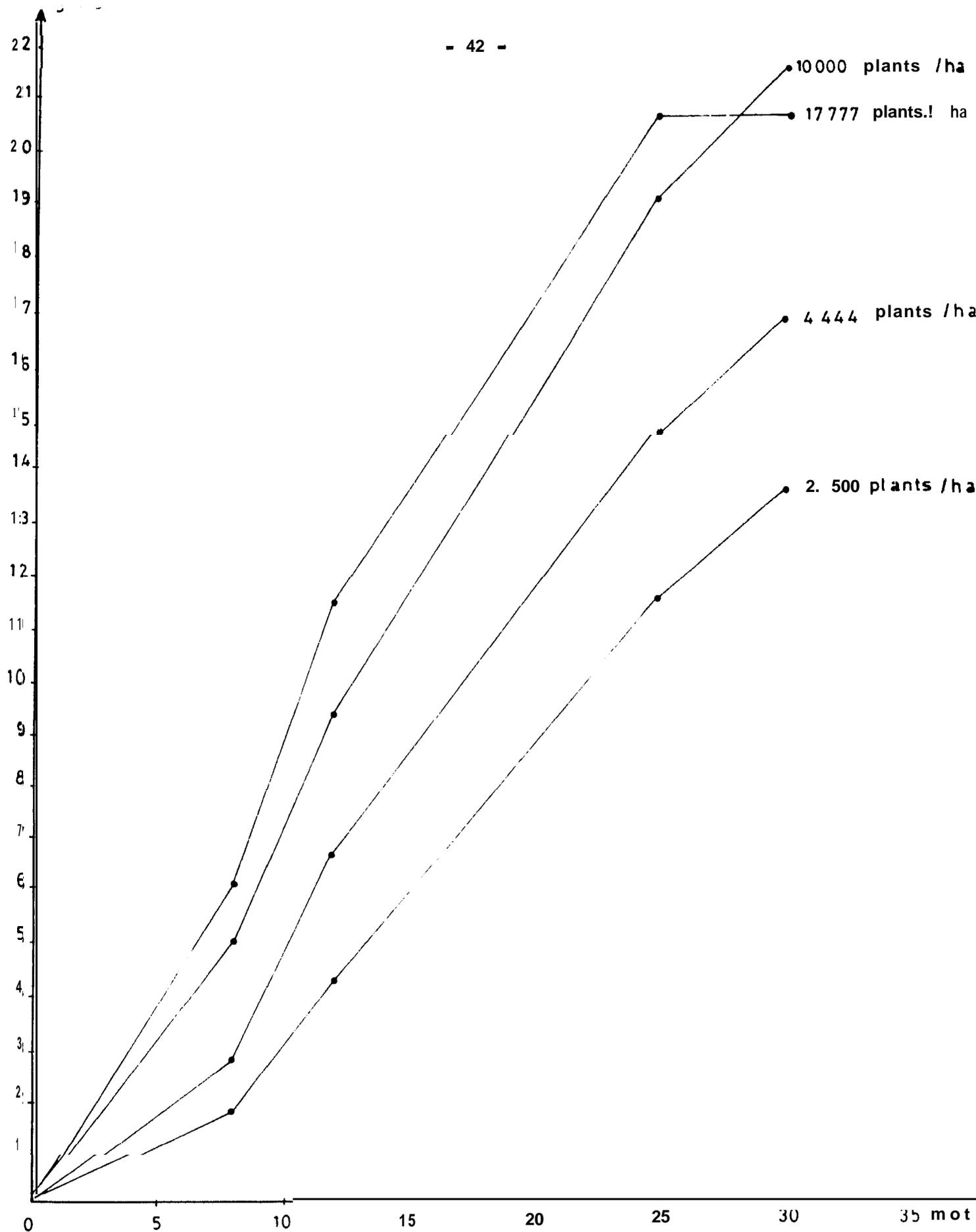
En plus, la production des lignes de représentera une partie importante de la production totale si l'on envisage de mettre en place des "bosquets jardinés" à très haute densité.

Les accroissements, courant et moyen, en surface terrière, consignés du tableau ci-après, ont été obtenus à partir des mensurations précédentes :

DENSITES	MAI 1983 (8 mis)	OCTOBRE 1983 ((12 mois))	OCTOBRE 1984 (25 mois)	MARS 1985 (32 mis)
17 777 plants/ha	0,78* (0,78)**	1,33 (0,986)	0,71 (0,83)	- (0,69)
10 000 plants/ha	0,625 (0,625)	1,14 (0,896)	0,71 (0,754)	0,552 (0,72)
4 444 plants/ha	0,354 (0,354)	1,03 (0,58)	0,59 (0,585)	0,504 (0,57)
2 500 plants/ha	0,247 (0,247)	0,63 (0,375)	0,555 (0,469)	0,444 (0,464)

\* Accroissement courant en m<sup>2</sup>/ha/mois

\*\* Accroissement moyen en m<sup>2</sup>/ha/mois



EVOLUTION DE LA SURFACE TERRIERE SELON LES DENSITES

Il résulte de ces données que :

- pour les fortes densités, l'exploitation à 1 'âge de 32 mis de végétation est trop tardive. Elle devait en fait être réalisée au bout de 20 mis ;
- pour les faibles densités, l'accroissement moyen est maximum et semble de maintenir. Une première rotation de 32 mois semble donc un délai raisonnable pour une production maximale.

En raison de ces résultats, une rotation d'exploitation de 20 mois a été appliquée aux fortes densités (17 777 et 10 000 plants/ha) pour la deuxième révolution. Les faibles densités (2500 et 4444 plants/ha) connaîtront une rotation à 35 mois. Cette exploitation en deuxième rotation des fortes densités apporte les précisions suivantes :

- à 20 mois, les densités 17 777 plants/ha et 10 000 plants/ha ont des productions supérieures à la densité 4444 plants/ha (46 m<sup>2</sup>/ha/an contre 32 m<sup>3</sup>/ha/an)
- les densités 17 777 plants/ha sont à écarter du fait de la petite taille des produits obtenus (commercialisation difficile) ;
- la densité 4444 plants/ha présente, malgré une production inférieure, des produits plus gros et plus homogènes par rapport à la densité 10'000 plants/ha.

Ces résultats ont été enregistrés sur des sols à texture argilo-limoneuse (faux hollaldé). Ils devront donc être confirmés en condition moins favorable, notamment sur "sols à texture plus argileuse (hollaldé) ou à faciès salin plus marqué.

23.34 - Eclaircie systématique sur *Acacia nilotica*  
var. *tomentosa* irrigué par submersion

Deux placeaux de 1111 plants/ha (3 m x 3 m) ont été effectués à raison de :

- 1 placeau de 7 x 9 arbres
- 1 placeau de 7 x 10 arbres.

Les apports d'eau sont de l'ordre de 3500 à 5500 mm/an.

L'éclaircie systématique (un arbre sur deux) a pour but d'évaluer, la production à 4 ans et la réaction des plants à cette technique. Les volumes figurant au tableau suivant ont été obtenus, en assimilant chaque *Acacia* à une succession de billons de 50 cm, considérés comme des cylindres dont on a relevé les diamètres médians :

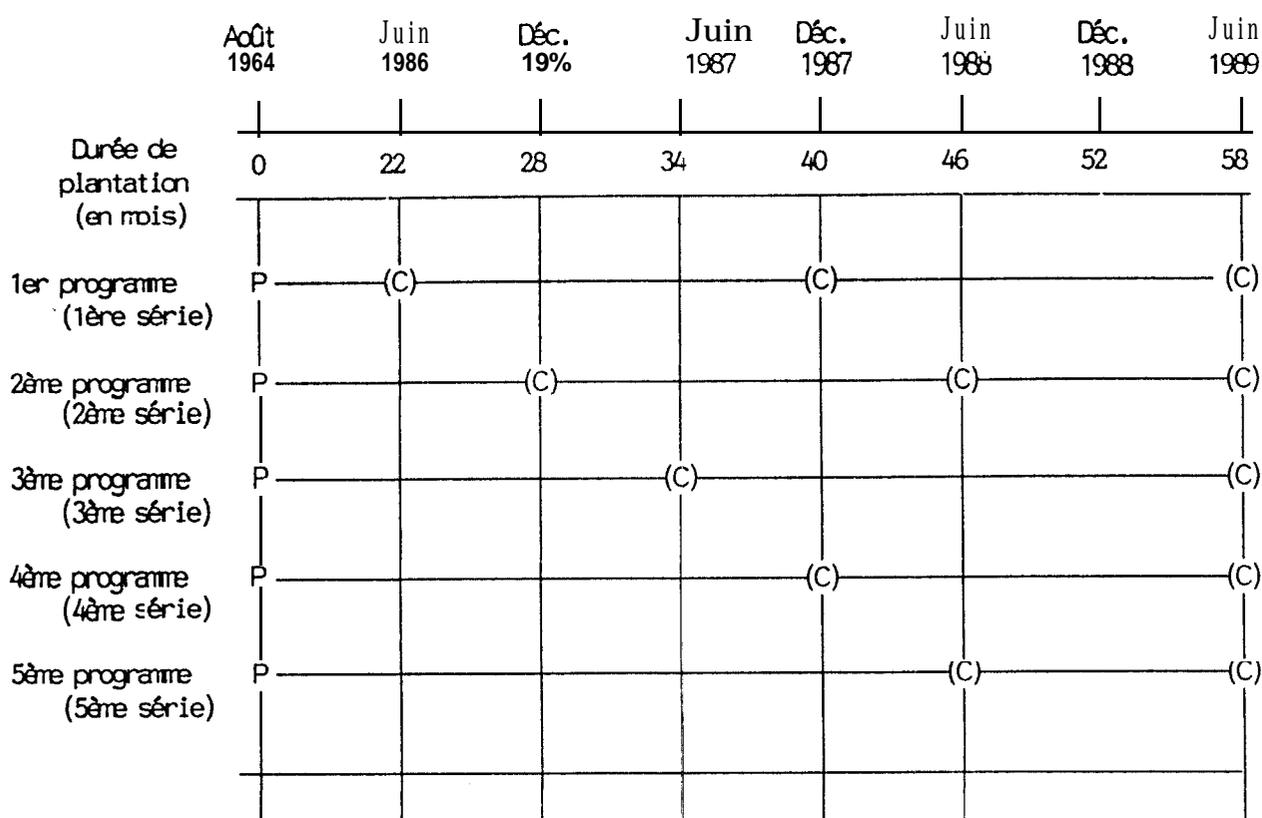
PARCELLES	Date de plantation	Date exploitation	Age de coupe	Caractéristiques éclaircie	Caractérist. peuplement après éclaircie	Estimation accroissement moyen ha/an
Parcelle 1	10.1982	01.1987	51 mois	$V = 20,4 \text{ m}^3/\text{ha}$ $\bar{C}_{20} = 36,5 \text{ cm}$	$H = 6,87 \text{ m}$ $C_{20} = 33,40 \text{ cm}$	9,5 $\text{m}^3$
Parcelle 2	01.1983	01.1987	48 mois	$V = 18,2 \text{ m}^3/\text{ha}$ $\bar{C}_{20} = 34,9 \text{ cm}$	$H = 6,04 \text{ m}$ $C_{20} = 36,8 \text{ cm}$	9,0 $\text{m}^3$

Ces données sont les premières estimations de la production ligneuse en irrigué des *Acacia nilotica* var. *tomentosa*. Ces valeurs sont très satisfaisantes en attendant de connaître la réaction des peuplements à l'éclaircie.

### 23.35 - Date d'exploitation - Sélection de rejets et étude de la production

A partir d'une plantation à la densité de 5000 plants/ha avec irrigation à la raie, on veut étudier différents âges d'exploitation d'un peuplement ainsi que le nombre de rejets (1, 2 ou 3) qu'il conviendrait de sélectionner après chaque coupe.

Quatre blocs homogènes, identifiés à partir des mensurations de décembre 1985, ont servi à l'établissement du programme de coupe ci-après :



Les deux exploitations prévues en juin 1986 et décembre 1986 ont donné les résultats suivants :

SERIES	1ère série				2ème série			
	1	4	7	10	2	5	8	11
Exploitation à 22 mois								
. Volume (m³/ha)	38.5	45.0	38.2	89.2				
. Accroissement (m³/ha/an)								
Exploitation à 28 r-mis								
. Volume (m³/ha)					53.3	60.7	79.3	54.2
. Accroissement (m³/ha/an)					22.8	26.0	34.0	23.2

Il convient maintenant de préserver l'essai jusqu'à l'exploitation finale en suivant à la lettre le programme de coupe.

23.4 - Diversification des espèces

23.41 - Eucalyptus

Divers *Eucalyptus*, dont la destination principale est la fourniture de bois à usage domestique, ont été mis en place en 1981 et 1982. Le comportement de ces essences, analyse par l'évaluation de l'accroissement en volume, figure au tableau ci-dessous :

ANNEES DE PLANTATION	1982						1981								
ESSENCES	<i>Eucalyptus microtheca</i>	<i>E. camaldulensis</i> 8298 KV	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	<i>Eucalyptus brassiana</i>	<i>E. camaldulensis</i> 8411	<i>Eucalyptus pentaleuca</i>	<i>Eucalyptus jensenii</i>	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	<i>Eucalyptus argilaceae</i>	<i>Eucalyptus cullenii</i>	<i>Eucalyptus pentaleuca</i>	<i>Eucalyptus alba</i>	<i>Eucalyptus crebra</i>	<i>Eucalyptus apodophylla</i>	<i>Eucalyptus exserta</i>
Age d'exploitation (en mois)	52	52	52	52	52	52	64	64	64	64	64	64	64	64	64
Production (m <sup>3</sup> /ha)	69.3	39.4	38.1	32.1	26.9	22.5	48.4	35.3	30.1	18.1	14.4	12.4	11.8	10.2	4.9
Accroissement annuel (m <sup>3</sup> /ha/an)	16.0	9.09	8.71	7.41	6.21	5.19	9.07	6.62	5.64	3.39	2.70	2.32	2.21	1.91	0.9
Circonférence totale par pied	33.4	23.2	27.1	25.0	20.9	18.4	34.1	23.8	26.8	18.2	21.7	16.5	18.2	16.9	14.4
Nombre moyen de brins par pied	1.18	1.00	1.31	1.37	1.08	1.09	1.45	1.04	1.14	1.00	1.69	1.00	1.20	1.23	1.1
DENSITE	1 6 6 6 plants/ha														

- *Eucalyptus camaldulensis* 8298 KV, *Eucalyptus brassiana* et *E. tereticornis* ont des croissances comparables, mais le premier donne des perches mieux conformées ;

- en considérant *E. tereticornis* comme référence entre les deux années de plantation, *E. jensenii* peut être considéré comme l'un des meilleurs plantés. Malheureusement, il donne des produits souvent tordus ou fourchus ;

- *Eucalyptus camaldulensis* 8411 et *pentaleuca* se maintiennent avec des productions inférieures ;
- *Eucalyptus microtheca* "Ross-Béthio" qui, les premières années, montrait un développement diamétral inférieur aux autres espèces, a mis profit la longue révolution d'exploitation pour combler le retard. Il semblerait que *Eucalyptus microtheca* supporte mieux la concurrence. Notons, toutefois, un redémarrage pénible des souches après exploitation (sortie des rejets 1 à 2 mois après coupe contre 2 à 3 semaines pour *E. camaldulensis* 8298 KV) ;
- les autres *Eucalyptus* présentent des accroissements insuffisants pour être retenus comme essences de reboisement.

#### 23.42 - Autres essences

Les plantations ont été effectuées en 1981, 1982 et 1984. Les *Leucaena leucocephala* (1981) et les *Acacia holosericea* (1982) ont fait l'objet d'une coupe définitive. Pour les autres *Acacia* (1982) et *Prosopis* (1982), des éclaircies ont été effectuées de manière systématique (1 arbre sur 2). Les résultats de ces exploitations figurent au tableau suivant. Pour les essais de 1984, les mensurations de juin et décembre 1986 ont permis une étude du comportement.

ANNEES	ESSENCES	Date d'exploitation	Age d'exploitation	Intervention	Volume/ha	Accroissement m <sup>3</sup> /ha/an
1981	L. leucocephala 2350	01.1987	63 mois	coupe	108,3 m <sup>3</sup> *	20,6
	L. " 2349	02.1987	64 "	"	94,1 m <sup>3</sup> *	17,6
	L. " 2353	02.1987	64 "	"	30,9 m <sup>3</sup> *	5,8
	L. " 2348	02.1987	64 "	"	12,5 m <sup>3</sup> *	2,3
1982	A. holosericea	01.1987	52 mois	coupe	42,2 m <sup>3</sup> *	9,7
	A. tortilis (var.rad.)	01.1987	52 "	éclaircie	26,0 m <sup>3</sup> *	6
	A. nilotica	01.1987	52 "	"	14,6 m <sup>3</sup> *	3-3,5
	P. juliflora	01.1967	52 "	"	53,0 m <sup>3</sup> *	12-12,5
	A. senegal	01.1937	52 "	"	14,0 m <sup>3</sup> *	33,5

\* Volume bois par billons successifs de 50 cm

- les *Leucaena leucocephala* présentent une grande hétérogénéité quant à leurs accroissements respectifs, en raison des problèmes d'irrigation et de sol. Ainsi, la provenance 2350 a été largement favorisée par la proximité d'une bifurcation de canaux. La provenance 2348 a été installée sur un plateau où des traces de forte salinité sont visibles. Cette essence est non seulement exigeante en eau, mais sa facilité de régénération par semis naturel en milieu humide peut présenter un risque, si elle est installée en milieu de culture ;

- *Acacia holosericea* présente le meilleur accroissement en volume avec 9-9,5 m<sup>3</sup>/ha/an. *Acacia cyanophylla* donne des résultats voisins d'*A. holosericea* (tableau ci-dessous) :

Essence	Date de plantation	Taux de survie à 28 mois	Hauteur moyenne à 28 mois
<i>A. cyanophylla</i>	1984	91 %	344 cm
<i>A. holosericea</i>	1984	99 %	372 cm

- on note le mauvais comportement d'*Acacia mangium* (1984) : croissance faible et hétérogène ;

- *Sesbania formosa* et *grandifolia* (1984), après une croissance rapide les 6 premiers mois, ont totalement disparu ;

- *Casuarina equisetifolia* (1984) a un excellent comportement. Par contre, *Atriplex nummularia* (fourrage), *Dalbergia melanoxylon*, *Tamarindus indica*, *Parkia biglobosa*, *Poupartia birrea*, *Sterculia setigera* n'ont pas donné de résultats intéressants.

### 23.5 - Associations agrosylvicoles

#### 23.51 - Vergers fruitiers

La production fruitière correspond à une demande très forte des populations et a motivé le test de comportement des espèces ci-après :

- manguier greffé ( <i>mangifera indica</i> )		développement correct
- citronnier ( <i>citrus limon</i> )		
- goyavier ( <i>Psidium guajava</i> )		
- sapotiller ( <i>Achras sapota</i> )		comportement décevant
- papayer ( <i>Cari CU papaya</i> )		
- carrossolier ( <i>Annona muricata</i> )		

Seuls les manguiers, plantés à 4 m x 3 m (83 pieds/ha) ont commencé à produire au bout de 2 ans ( 7 kg/pied). Cette faible production serait due, en grande partie, aux nombreux avortements floraux consécutifs à la fréquence et à la violence des vents.

La protection des cultures fruitières par des brise-vents s'avère donc indispensable.

Ceci met un terme au bilan sur les plantations en irrigué de Nianga. Des éléments importants dans la détermination d'une sylviculture appropriée ont été obtenus, notamment l'irrigation à la raie adaptée au relief et aux sols battants de la vallée. L'essai "starter" pourrait s'avérer intéressant dans le cadre d'une réduction des charges de l'irrigation par une utilisation rationnelle de l'eau.

Les densités de plantation en ligniculture intensive (3000 - 5000 plants/ha) et le choix des espèces sont des acquis importants mais qui devront être complétés par un programme de coupe bien suivi,

### 3 - MAITRISE DE L'EAU ET AMENAGEMENT

#### 31 - Evolution dans la maîtrise de l'eau

L'aménagement initial consistait à améliorer l'effet des crues. Autour d'une zone inondable, on confectionnait un endiguement muni de vannes. A la montée des eaux, les vannes étaient ouvertes pour provoquer l'inondation. A la décrue, celles-ci étaient fermées pour maintenir la submersion le plus longtemps possible. Le passage de cette submersion contrôlée à une maîtrise complète a nécessité :

- 1°) - la mise en place d'unités de pompage (grosse ou petite) permettant, indépendamment du niveau de l'eau (sauf certains cas) d'irriguer les périmètres aménagés. En assurant des débits importants, ce système rend l'irrigation possible toute l'année ;
- 2°) - une bonne répartition de l'eau, grâce à un cloisonnement dense du périmètre par un réseau de diguettes, qui limite à quelques centimètres ( $\approx 10$ ) la dénivelée entre les côtes extrêmes d'une parcelle ;

Cette répartition peut également être assurée par un réseau de canaux d'irrigation et de drainage hiérarchisé qui permet d'envisager, d'une manière rapide et commode, les opérations hydrauliques nécessaires (irrigation, drainage) .

L'utilité majeure de la maîtrise de l'eau réside en ce qu'elle permet une exploitation intensive des terres aménagées en casier (périmètre).

## 32 - Types d'aménagement

Dès 1971, un programme d'aménagement pour la vallée a permis la réalisation successive de 3 types de périmètre : grand périmètre, petit périmètre et moyen périmètre (schéma ci-contre).

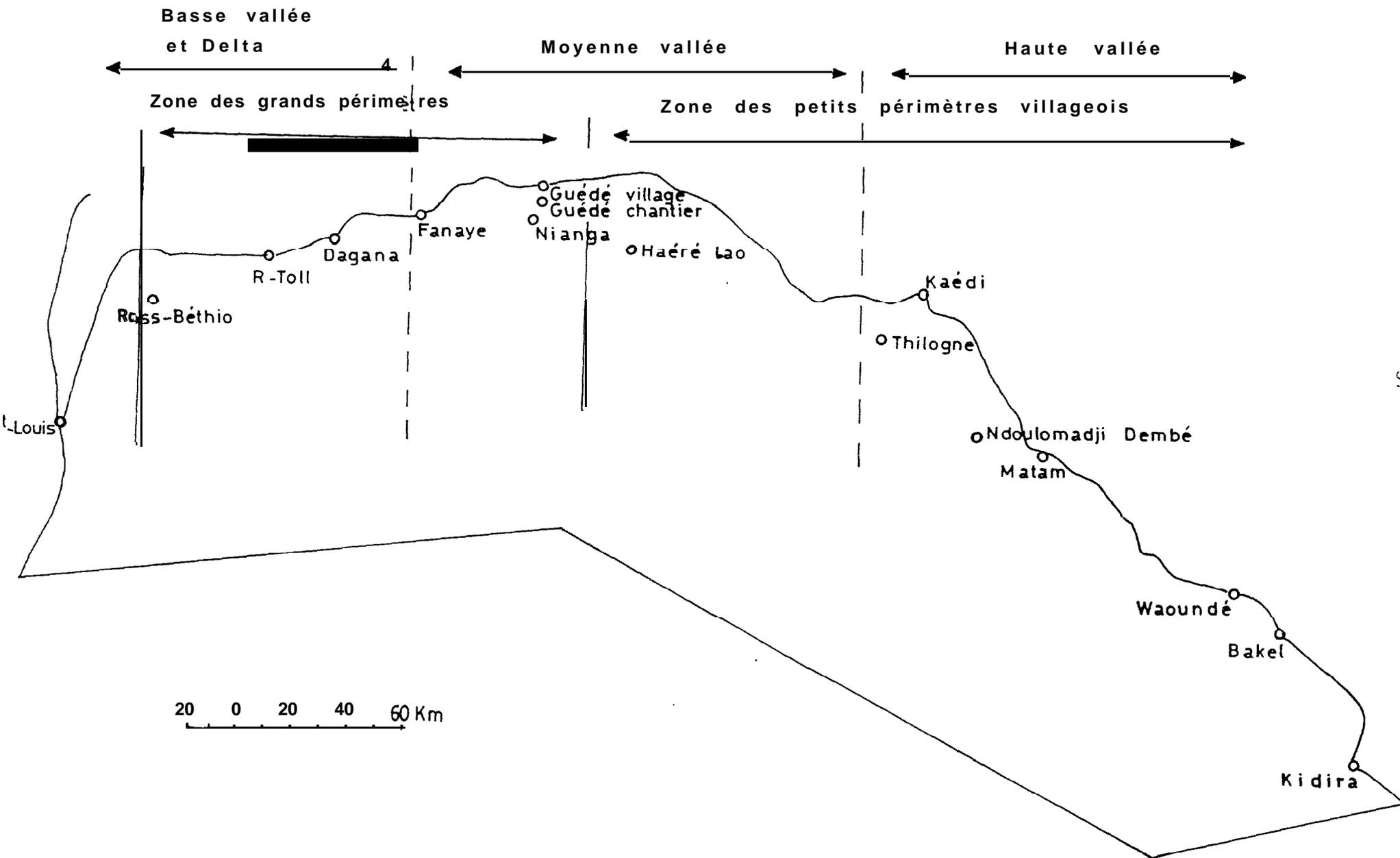
### 32.1 - Grand périmètre

#### 32.11 - Description

Pouvant s'étendre sur 500 à 3000 hectares, le grand périmètre comprend :

- station de pompage : destinée à assurer tout l'approvisionnement en eau, la station de pompage est installée sur le point le plus haut du périmètre. Le pompage est possible tant que le niveau d'eau ne dépasse pas une certaine limite. L'exhaure est assurée par des hélices sur une hauteur de 3-6 m à des débits de 0,9 m<sup>3</sup>/seconde/unité de la station, qui assure l'irrigation de 1000 hectares avec 4 groupes électriques immergées. Economique en fonctionnement (coût du m<sup>3</sup> = 3 frs CFA), l'amortissement de cette installation est prévu sur 15 à 20 ans ;

SCHEMA n° 5 : LOCALISATION DES PERIMETRES HYDRO - AGRICOLES



- réseau de canaux principal et secondaire : le canal principal véhicule tout le débit refoulé par la station de pompage. Il est situé sur les parties hautes du micro-relief et comprend des ouvrages de chute (vanne-déversoir). L'irrigation se fait par tour d'eau dont la périodicité est la semaine ;

Un certain nombre de canaux secondaires, conçus sur le même principe, sont alimentés à partir du canal principal. Ces canaux sont construits en terre compactée et ne sont revêtus qu'aux abords des ouvrages d'où une certaine fragilité (ravinement des berges) ;

- maille hydraulique : unité de répartition de l'eau d'irrigation, la maille hydraulique est desservie par un tronçon de canal principal ou secondaire. Chaque maille couvrant 25 à 30 hectares est divisée en parcelles de 0,5 à 1 hectare dominées par un réseau de canaux tertiaires ou quaternaires. Le planage des parcelles est réalisé par des décapeurs (Scrapers) et niveleuses, avec une faible pente 3°/00 pour assurer une répartition régulière de l'eau. Chaque parcelle est entourée d'une diguette de 0,30 à 0,50 m de haut pour maintenir la submersion.

L'alimentation de la maille se fait par un module d'irrigation, qui permet de régulariser le débit en fonction des variations du niveau d'eau dans le canal principal, dès que cette cote atteint un certain seuil. Selon la surface de la maille, le débit des modules varie de 20 à 80 litres/seconde.

- réseau de collature : il assure l'évacuation des eaux de vidange des parcelles (avant semis et récolte) et double tout le réseau d'irrigation ;

- digue de protection : une digue périmétrale, appuyée sur d'anciens bourrelets de berge, protège le périmètre contre la submersion des aménagements. Cet ouvrage est assez fragile à cause des ravinements (eau de pluie). On note également un important réseau de pistes et ouvrages de franchissement à l'intérieur d'un grand périmètre.

### 32.2 - Petit périmètre (voir schéma ci-contre)

En raison du financement trop élevé pour l'équipement d'un grand périmètre (difficultés d'entretien et de maintenance, problèmes sociologiques tels que éloignement des habitations, participation insuffisante du payan et non-appropriation des terres), la tendance des aménagistes a été de créer une unité de capacité plus réduite : le PIV.

#### 32.21 - Caractéristiques

- Pompage : il est assuré par un groupe motopompe centrifuge (50 CV) sur radeau flot tant. Le pompage est possible quel que soit le niveau du fleuve et l'eau passe par une série de tubes démontables de gros diamètre (250-300 mm), pour aboutir à un bassin de dissipation localisé au point le plus élevé du périmètre. Le débit de la pompe est  $0,1 \text{ m}^3/\text{seconde}$ .

- Canaux de distribution : de section moins importante, ces canaux sont construits en dressant à la lame des cavaliers de terre non compactée d'où une réduction des coûts, Le tassement s'effectue au fur et à mesure du fonctionnement du système.

- Parcelles : elles sont délimitées en s'appuyant sur les courbes de niveau afin de contrôler les pentes. On n'effectue aucun planage et l'organisation de l'exploitation est proche de celle d'une maille hydraulique d'un grand périmètre. Le réseau de collature n'est pas aménagé, on utilise au mieux les accidents de terrain. Les pistes sont réduites et il n'y a pas de digue de protection.

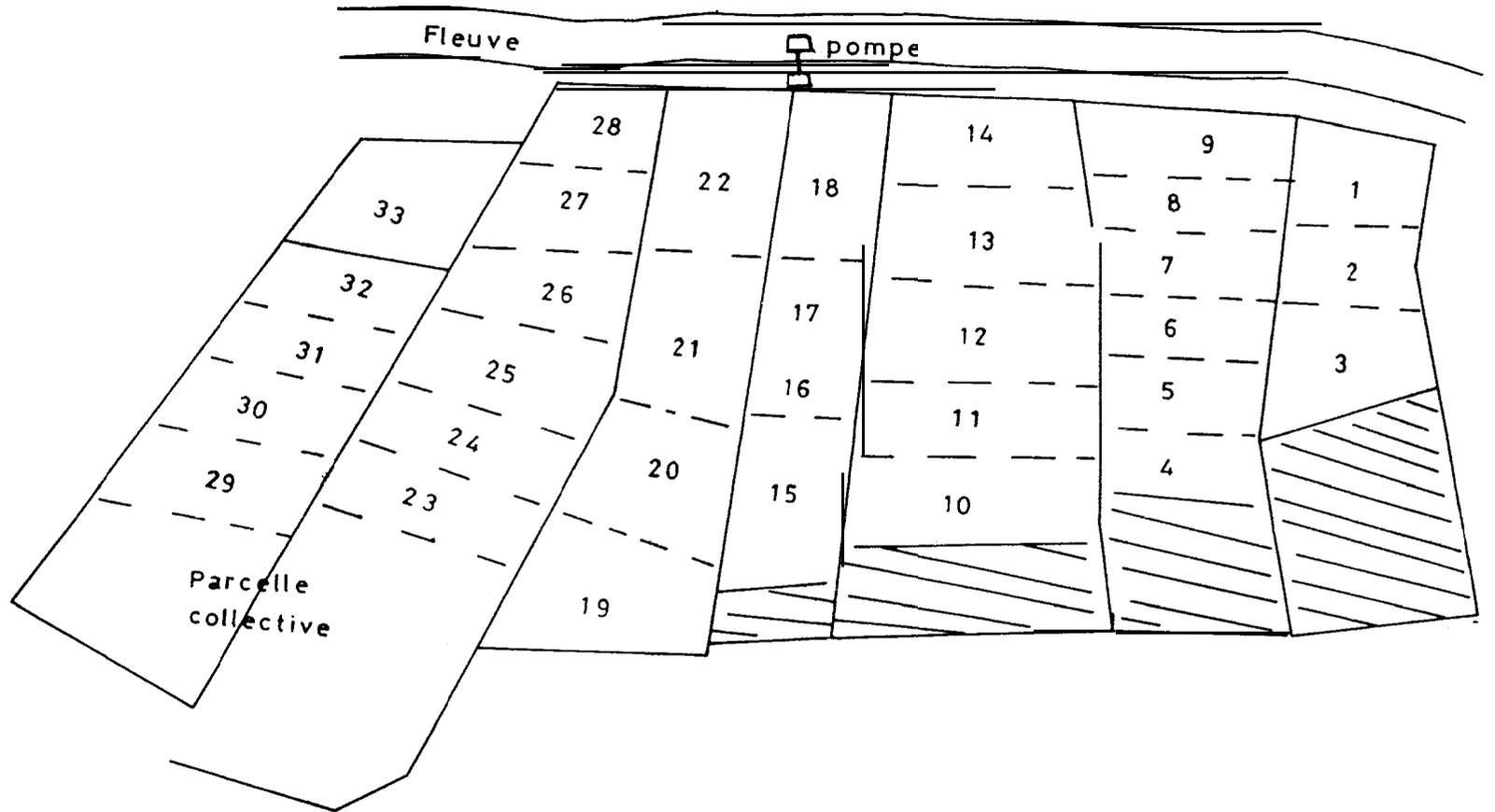
La taille des parcelles varie de 10 à 25 hectares avec une moyenne de 15 hectares.

Le nombre de paysans par petit périmètre est de 100 à 150. Les adhérents sont regroupés en groupement pour l'approvisionnement en facteurs de production. La superficie d'une "parcelle élémentaire" est comprise entre 10 et 30 ares et le rendement moyen est d'environ 5 tonnes/ha. Deux cultures sont actuellement possibles :



SCHEMA n°6 PETIT PERIMETRE VILLAGEOIS (P.I.V)

- 55 -



0 30 60 Km

Canaux d'irrigation  
Zones non cultivées

| riz en hivernage  
| riz en saison sèche chaude

ou

| riz en hivernage  
| tomate - oignon en saison sèche froide

### 32.22 - Coût

L'évaluation du coût est difficile et dépend de l'intervention plus ou moins grande des engins. Certains PIV ont été entièrement faits à la main. Néanmoins, on peut donner une estimation de 300 000 francs CFA/ha.

### 32.23 - Inconvénients

Les principaux obstacles à une utilisation convenable des petits périmètres peuvent être résumés comme suit : panne de motopompe, ravitaillement en carburant, taille trop petite (besoins alimentaires des familles non couverts).

### 32.3 - Moyen périmètre ou PIV moyen

Si le grand périmètre n'a pas été à la hauteur des espoirs qu'il a suscités, le petit périmètre n'a pas permis lui aussi de dégager un surplus, en raison de la taille des exploitations; L'aménagiste interpellé, a adopté une solution médiane avec la création du moyen périmètre, qui concilie les atouts du grand et du petit périmètre. La cuvette de Ndombo-Thiago en est un modèle (voir carte: page 86).

Le moyen périmètre s'apparente aux CUMA (Coopératives d'utilisation du Matériel Agricole) mises en place par l'OMVS/FAO à Dagana (1976). L'objectif assigné à ces CUMA était de voir, si la gestion paysanne du matériel agricole était viable et pouvait s'autofinancer. Elle visait également une responsabilisation accrue des paysans par rapport à la SAED, dans la prise de décisions pour l'entretien des machines et la gestion financière.

Le modèle de Ndambo-Thiago comporte 720 hectares répartis en 12 casiers ou PIV autonomes de 50 à 60 hectares, d'où l'appellation PIV MOYEN. Chaque casier est équipé d'un matériel de pompage et de travail du sol. Sa particularité réside en sa relative maîtrise externe de l'eau grâce à la proximité du Lac-de-Guiers, source perenne dont le remplissage est assuré par la Taouey.

Les paysans ont participé à l'aménagement (nettoyage de la cuvette) et la distribution des parcelles a été faite en milieu paysan. La maîtrise interne de l'eau est un facteur notable de progrès dans la conduite de l'irrigation comparativement aux autres types de périmètre.

Le casier est attribué à un seul groupement de producteurs adhérents à une coopérative de développement. Chaque casier doit regrouper 50 à 70 producteurs, Le système détermine 3 cultures annuelles sur 3 sols : ( 1 ha./an) en cas de respect du calendrier cultrural.

#### 4 - INTEGRATION - JUSTIFICATION

##### 41 - Besoins en produits ligneux

Les besoins en combustible ligneux de la population de la vallée peuvent être couverts à court terme par le potentiel forestier. Les prélèvements se font actuellement à partir des "cimetières" de bois mort sur pied. Une fois ce stock puisé, la valeur des produits sera d'autant plus grande que les solutions de remplacement seront longues à mettre à place.

En effet, cet approvisionnement en combustible n'est guère réalisable par les forêts naturelles du "diéri" (2 millions d'hectares classés) en raison de leur faible productivité ( 0,5 m<sup>3</sup>/ha/an), leur éloignement des consommateurs et leur rôle prioritaire de protection. Ainsi se dessine une situation de pénurie imputable à l'augmentation de la demande, à la sécheresse et aux aménagements en cours.

Selon une requête de l'OMVS (1976) réactualisée par la SAED (1984), la consommation en combustible s'élève à 780 000 stères par an (1,3 stère par personne et par an). La satisfaction d'une partie des besoins des villes de Saint-Louis et Dakar était évaluée à 480 000 stères, soit un total d'exploitation de 1 260 000 stères par an. La même requête précise que le stock de bois mort sur pied, correspondant à 18 000 hectares de gonakeraie (50 % des surfaces, 200 stères/ha), pourrait fournir 3 600 000 stères.

L'exploitation rationnelle de l'existant ne donnerait que des possibilités de production de :

- 126 000 stères pour les gonakeraies (7 stères/ha/an)
- 100 000 stères pour les forêts du "Diéri"

soit un total de 226 000 stères, juste de quoi retarder l'échéance de pénurie de quelques années.

Face à une telle situation et à la suite du peu d'intérêt suscité, par les solutions de remplacement (pétrole lampant, butanisation), la biomasse ligneuse se présente comme la seule capable d'assurer l'approvisionnement en énergie domestique des populations de la vallée pour la décennie à venir.

#### A2 - Choix d'un aménagement support

Le choix des PIV (petits et moyens périmètres) comme support de l'intégration n'est pas délibéré. Il s'appuie plutôt sur l'objectif et les caractéristiques de ces types d'aménagement. En effet, ces périmètres ont été créés pour assurer, par la culture irriguée, la couverture de besoins alimentaires des familles. Pour cela, ils présentent les caractéristiques suivantes :

- mode d'exécution des travaux : intervention maximale des paysans
- environnement sociologique : proximité des villages
- infrastructures : légères.

Ces aménagements tranchent par leur originalité, leur conception et la faveur paysanne qu'ils rencontrent. Ils semblent être un synchronisme profond entre logique paysanne et technicité ; ce qui nous fait croire à une rupture avec l'évolution du développement de la vallée, jalonnée d'une transposition de "modèles".

### 43 - Avantages agronomiques de l'arbre

Les arbres tempèrent le climat par la transpiration de l'eau puisée dans le sol et réduisent la vitesse du vent grâce à la rugosité du couvert. En plus de l'ombrage, ils limitent le transfert de fertilité des sols dues aux érosions éolienne et pluviale. A l'échelon local, la présence des arbres entraîne une modération des conditions climatiques (microclimat). Il en résulte une réduction notable des pertes d'eau par les cultures, donc un accroissement de la productivité locale.

C. DANCETTE et M. NIANG (1979) montrent que les cultures annuelles et le couvert herbacé s'alimentent en eau (sols profonds et sableux du Sénégal) dans les deux premiers mètres. Par contre, les arbres s'alimentent dans les couches profondes : 2 à 15-20 mètres et jusque dans la nappe phréatique d'origine pluviale. Ainsi, au Sahel, des légumineuses arbustives (genres *Acacia*) associées aux cultures, contribuent à l'augmentation des rendements par la fixation d'azote ; la remontée d'eau et des éléments nutritifs (nitrates lessivés en profondeur) par leur système racinaire.

P.G. SCHOCH et C. DANCETTE, dans une étude faite au CNRA de Bambey entre 1965 et 1967, ont montré que, par rapport à un champ dégradé, sans arbres où l'ETP atteignait 2230 mm par an, on pouvait descendre à 1820 mm avec des brise-vents à *Acacia albida* et même à 1520 mm dans un milieu encore mieux protégé par des constructions voisines, par des haies vives d'*Azadirachta indica* (Neem) ou *Prosopis*, soit une réduction de l'ETP de 18 % et 32 % respectivement.

Par ailleurs, une étude plus récente effectuée à Ojibélor (Casamance) a montré que l'évaporation en rizière traditionnelle de bas-fonds encaissée et entourée d'arbres épais ou en éclaircie de mi-pente, peut être réduite par rapport à une rizière moderne dégradée, dans une vallée large et exposée aux vents. La réduction, tant en saison sèche qu'en saison pluvieuse, est de l'ordre de 40 % de l'évaporation sur une période de 5 ans.

Cette énumération des effets bénéfiques dus à la présence des arbres au sein des cultures n'est pas exhaustive. Les éléments évoqués plus haut pour étayer notre argumentation nous paraissent suffisants, pour inciter au maintien ou à la réintégration de l'arbre dans les systèmes agraires de la vallée.

## 1 - CONTRAINTES A L'INTEGRATION

Les résultats de la Station expérimentale de Nianga, bien que partiels, montrent les limites actuelles au développement de la ligniculture intensive dans la vallée. Il reste à affiner les techniques sylvicoles et préciser les caractéristiques économiques des plantations forestières irriguées.

Dans cette perspective, il convient de cerner dès à présent les contraintes aux formes d'interventions envisageables. Ces insuffisances ou entraves pourraient découler de l'aménagement, la nature des sols, la présence des arbres dans les périmètres, le transfert des techniques sylvicoles et de l'inexistence des filières d'écoulement des produits.

### 11 - Contraintes liées à l'aménagement

Le profil des aménagements en cours ou en service dans la vallée montre que le modèle actuel est essentiellement orienté vers la riziculture. Ceci serait dû au fait que la Variable "arbre" n'a pas été prise en compte dans la stratégie de mise en valeur de la vallée du fleuve. Pourtant, l'approvisionnement de la population en produits forestiers (bois de chauffe, bois de service) nécessite de consacrer au moins 10 % de la surface aménagée à la culture forestière (HARMAND, 1985).

La disponibilité d'une telle superficie constitue, à l'heure actuelle, un écueil difficilement franchissable. Si l'on se réfère à l'orientation évoquée plus haut, la culture forestière ne se résumerait, à court terme qu'à une activité dérobée basée sur l'utilisation des délaissés. Celle-ci est pourtant limitée par des contraintes spécifiques aux sites ci-dessous:

#### 1°) - Drains :

La plantation d'arbres, le long des ouvrages destinés à vidanger les parcelles, peut entraîner une impossibilité de curage mécanique, des effets nuisibles pouvant résulter d'une utilisation massive des pesticides (exemple : désherbant sélectif du riz) et une mauvaise croissance des arbres liée à une utilisation irrégulière des drains.

2°) - Nappes induites

**Des nappes induites situées entre 1,5 et 2 m de profondeur peuvent être localisées à certains endroits des PIV. L'installation d'arbres sur ces zones dont l'alimentation en eau est liée au fonctionnement du périmètre pourrait engendrer les problèmes ci-après :**

- accès difficile aux parcelles ;
- formation de renards sous les cavaliers ;
- emprise dans les parcelles exploitables ;
- niveau de la nappe lié à la nature des sols sous-jacents.

3°) - Zones d'emprunt

**Lieux de prélèvement des matériaux constituant les digues et les massifs de terre, leur utilisation peut se heurter à l'inexistence de possibilité d'irrigation et à un relief irrégulier.**

Comme on le voit, la **contrainte aménagement est de taille d'autant plus** que l'administration forestière n'est pas toujours consultée ou, même si elle l'était, **son avis n'est pas tenu en considération. Le moment est venu d'autoriser les aménagistes à concevoir un modèle intégré (pour un développement plus équilibré) qui constitue à nos yeux le seul "couloir" menant à l'indépendance énergétique de la vallée.**

• **12 - Contraintes pédologiques**

L'utilisation des terres se heurte à un certain nombre de problèmes dont l'acuité varie avec la zone. En général, les sols présentent une faible infiltration, **une forte battance, des horizons sableux à argilo-sableux assez profonds (1 à 2 m) mais régulièrement répartis et une proportion assez élevée en argile (40' à 60 % sur les vertisols localisés dans les dépressions), qui rend ces milieux difficiles à un développement correct des arbres. A cela s'ajoute une forte teneur en sels au niveau du Delta.**

Selon F.B. ARMITAGE (1986), tout sol renferme une quantité plus ou moins appréciable de sels solubles, mais on ne peut parler de salinisation que lorsque la concentration de ces sels atteint un niveau élevé: (1,47 % de NaCl - HART, 1972) au point de restreindre la croissance des plantes. YARON et VINK (1973) précisent que la présence de Na peut provoquer l'effondrement de la structure des sols par une dispersion des agrégats argileux. Il en résulte alors une certaine imperméabilité à l'eau qui serait consécutive à l'abaissement du taux d'infiltration.

Ainsi donc, le degré de salinité des sols du Delta devra être défini en fonction du degré de tolérance des plantes. Des essais de comportement seront sans doute nécessaires pour identifier les espèces ou provenances qui pourraient s'adapter à ces sols et être utilisables à moyen terme dans le cadre d'une intensification de la production ligneuse.

### 13 - Effets dépressifs des arbres sur les cultures

#### 13.1 - Cultures en couloir : bilan des expérimentations

##### 13.12 - Association cultures maraîchères- *Eucalyptus*

###### a) - Oignons - *Eucalyptus*

Une culture d'oignon (violet de garmi) sous *Eucalyptus* a été réalisée en 1983 à Nianga. L'objectif était d'évaluer l'effet dépressif des arbres sur la culture, en mettant en évidence une différence de rendement entre les billons, selon la distance de la ligne d'arbres la plus proche (1,2 ou 3 m).

Le semis en planche a été effectué à un écartement de 2 x 10 cm et le repiquage fait en parcelle. La densité est de 0,10 m x 0,50 m (2 lignes tous les 0,10 m/billons distants de 1 m, soit 200 000 pieds/ha.

L'essai était réparti en 4 placeaux de 180 m<sup>2</sup>. Chacun des placeaux était subdivisé en 3 placettes de 6 m x 10 m (10 m dans le sens de l'irrigation). Chaque placette comportait 5 billons de 10 m espacés de 1 m. Elle était bordée de part et d'autre par une ligne d'*Eucalyptus* plantés tous les mètres. L'irrigation effectuée toutes les semaines, a été, estimée à 500 mm, environ 50 mm/dose.

Resultats des pesées (en kg)

N° TRAITEMENTS (billons)	NO DES PARCELLES												TOTAUX
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	17.85	10.80	23.15	9.30	11.65	21.85	11.90	18.75	10.35	21.80	15.75	12.35	193.60
2	17.80	21.35	32.75	20.15	13.15	28.05	16.10	27.45	24.60	29.00	28.40	21.10	279.90
3	9.30	26.25	15.10	27.50	24.50	11.95	10.10	19.35	12.70	17.45	14.50	15.30	204.00
TOTALX	44.95	53.40	71.00	56.95	49.30	61.85	38.10	65.55	55.65	68.25	58.65	48.05	677.50

- Surface : 720 m<sup>2</sup>

- Rendement : 9,4 tonnes/ha.

Cette récolte moyenne de 9,4 tonnes/ha est très médiocre: Celle des périmètres de la SAED se situant entre 20 et 25 tonnes/ha.. L'importante baisse de production pourrait être due à un effet dépressif., lié à la distance aux arbres, mais également à une mauvaise conduite culturale.

L'analyse statistique indique une différence significative entre les traitements (distances par rapport aux arbres) au seuil de 5 %.

b) - Riment - Eucalyptus et Tomate - Eucalyptus

Le dispositif, précédemment décrit a été appliqué à la tomate et au piment. Les résultats pour l'association piment-Eucalyptus figurent au tableau ci-dessous :

BILLONS	NO DES PARCELLES												TOTAUX	MOYENNES
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	2.42	2.75	2.08	1.15	1.38	2.04	1.96	1.71	1.77	1.85	2.10	1.40	22.61	1.88
2	2.65	2.75	2.17	1.75	2.13	2.10	2.35	2.46	1.93	2.56	2.67	2.92	28.49	2.37
3	1.79	2.13	2.89	4.29	4.42	2.71	3.33	3.29	2.88	3.54	3.63	3.00	37.94	3.16
TOTALX	6.86	7.63	7.13	7.19	8.93	6.85	7.69	7.46	6.63	7.95	7.40	7.32	69.04	

- Surface : 720 m<sup>2</sup>
- Rendement : 2,34 tonnes/ha.
- Rendement SAED : 4-10 tonnes/ha

L'analyse statistique montre une différence significative entre les traitements (distances) au seuil de 5 %.

Le tableau ci-dessous rend les résultats de l'association tomate *Eucalyptus* :

BI LLONS	N° DES PARCELLES												TOTALX	MOYENNES
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	8.9	6.5	11.3	10.4	10.0	17.2	16.2	10.4	10.7	15.1	11.9	15.8	144.4	12.0
2	10.6	8.5	16.0	15.8	12.4	16.2	14.8	15.3	12.1	18.9	10.4	22.2	173.2	14.43
3	10.6	11.5	15.9	29.5	26.0	17.8	16.9	22.0	19.7	21.7	13.5	20.9	228.0	19.0
TOTALX	30.1	26.5	43.2	55.7	50.4	51.2	47.9	47.7	42.5	55.7	35.8	59.9	545.6	

- Surface : 720 m<sup>2</sup>
- Rendement 12,2 tonnes/ha - Rendement SAED : 25-30 tonnes/ha.

L'analyse statistique met en évidence une différence significative entre les traitements (distances) au seuil de 5 %.

L'effet de la position par rapport aux arbres joue, pour les 3 cultures, mais il aurait pu être plus important avec une plantation à développement normal en première année (celle de l'essai ayant souffert d'une mauvaise irrigation).

### 13.2 - Effets dépressifs d'un brise-vent d'*E. camaldulensis* 8298 sur une culture du riz : étude du cas de Ndombo-Thiago

L'effet dépressif de l'*Eucalyptus* sur des cultures maraîchères a été étudié à la Station expérimentale de Nianga. On y a note d'importantes baisses de rendement pour l'oignon, le piment et la tomate.

Nous proposons, dans le cadre de ce mémoire, d'étudier l'effet dépressif d'un brise-vent sur une culture de riz (variété 1 KONG PAO/Thaïlande).

### 13.21 - Justification

La compétition arbre-culture (eau, lumière) constitue un argument de taille brandi par les paysans qui émettent bien des réserves sur l'intégration de l'arbre au sein des PIV. L'*Eucalyptus*, qui est l'essence la plus utilisée dans les plantations en irrigué en Afrique de l'Ouest, continue de susciter de nombreuses controverses quant à l'opportunité de lui accorder une place prépondérante dans les programmes de reforestation. Entre autres griefs, on lui reproche un effet dépressif qu'il aurait sur les cultures en parcelles associées.

En effet, avec un enracinement essentiellement traçant, l'*Eucalyptus* ne peut s'alimenter qu'à partir de l'eau emmagasinée dans les couches superficielles du sol. Son pivot racinaire qui ne dépasse pas les 2 mètres de profondeur (ISRA/CNRF, 1983), peut exercer en cas d'apport d'eau insuffisant ou de nappe phréatique profonde, une certaine concurrence pour l'alimentation en eau. En outre, un rideau dense pourrait réduire l'intensité lumineuse ou par l'ombrage, agir sur la culture sous-jacente.

L'arbre est donc condamné à moyen terme à disparaître de la vallée s'il ne se s'intègre pas à la production agricole, d'autant plus que l'essentiel des aménagements de la rive gauche du fleuve Sénégal reste orienté vers la riziculture. Ce présent projet s'inscrit dans le cadre globale d'une diversification de la production agricole par le développement d'une ligniculture intensive.

### 13.22 - Méthodologie

L'essai a été installé au niveau du Groupement H (29,08 ha) du PIV moyen de Thiago situé à environ 10 km au sud de Richard-Toll. Une plantation à un écartement théorique de 1,5 m y a été faite en 1981 par la SAED avec l'appui de l'ISRA/CNRF, le long des drains tertiaires. Il y subsiste encore des lignes où *Eucalyptus camaldulensis* alterne çà et là avec *Melaleuca leucadendron* (Niaouli), le tout formant un rideau périmétral.

Une seconde plantation linéaire, entreprise en 1986 par le Projet "POLES VERTS", a permis de combler quelques vides. 3 sites (brise-vent) y ont été retenus pour servir d'assiettes au dispositif expérimental (9 traitements - 3 répétitions).

- Traitements :

T0	=	50 M
T1	=	2M
T2	=	5M
T3	=	7M
T4	=	10 M
T5	=	12 M
T6	=	15 M
T7	=	17 M
T8	=	20 M

Les sites présentent les caractéristiques suivantes :

- Site n° 1 (voir schéma page 70)

L'orientation du rideau d'arbre est E-W, les vents dominants de direction N-NE et le dispositif n° 1 localisé côté Nord du rideau; ce dernier, d'une longueur de 101,1 m avec un écartement moyen de 2,97 mn et un pourcentage de vide 76,6 %, est constitué de :

- 15 *Eucalyptus camaldulensis* (6 ans)
- 13 rejets d'*Eucalyptus camaldulensis*
  - 4 *Melaleuca leucadendron* (6 ans)
  - 1 rejet *Melaleuca leucadendron*
  - 2 regarnis d'*Eucalyptus camaldulensis* (1 an)

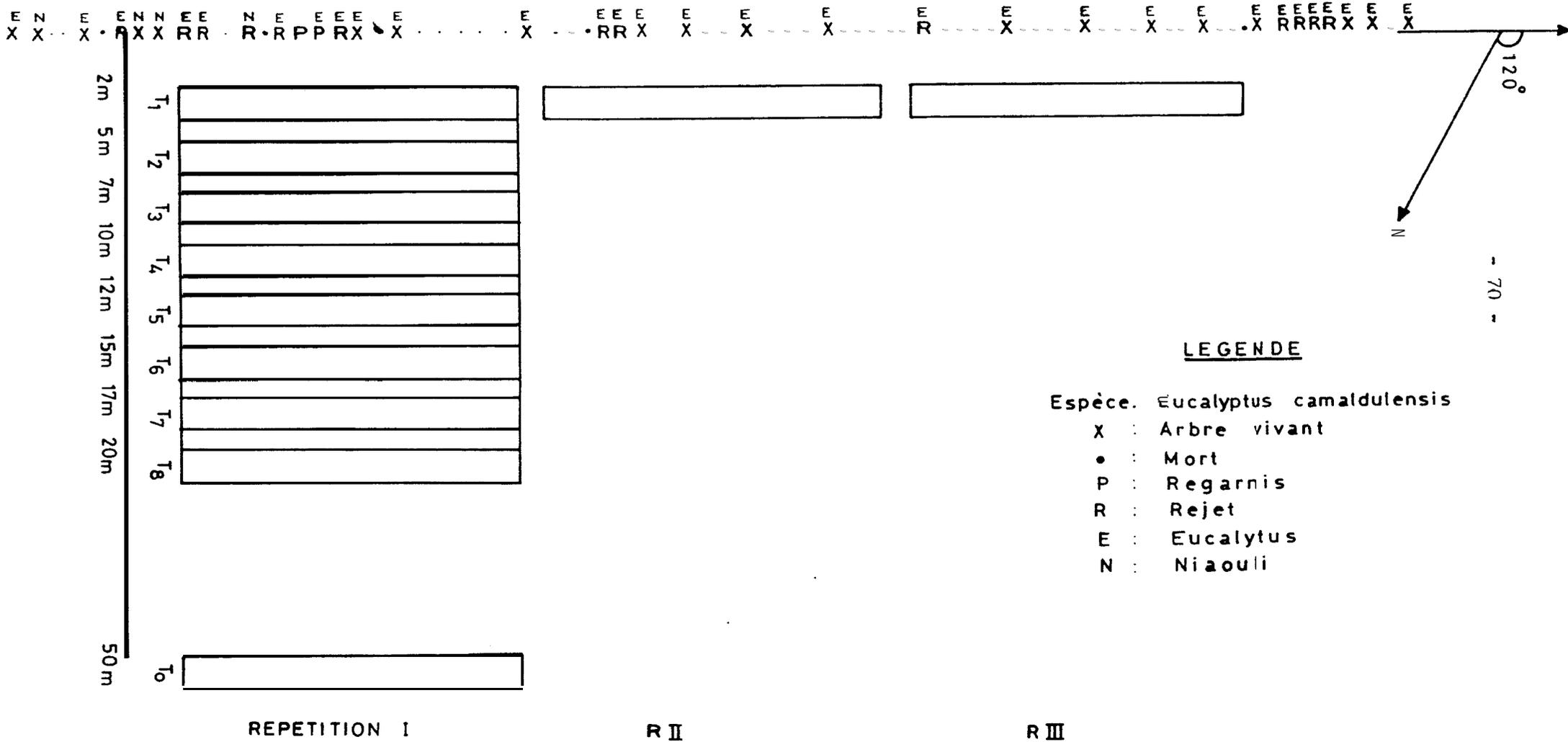
La hauteur moyenne est de 8,07 m et la hauteur dominante 12,325 m.

- Site n° 2 (voir schéma

L'orientation du rideau et la localisation du dispositif par rapport au rideau sont identiques pour les sites 1 et 2. La longueur est ici de 108,6 m l'écartement moyen de 2,41 m et le pourcentage de vide 44,9 %

EFFETS DEPRESSIFS D'UN BRISE-VENT SUR UNE CULTURE DE RIZ (VARIETE IKP)/ P.IV THIAGO/ 1987

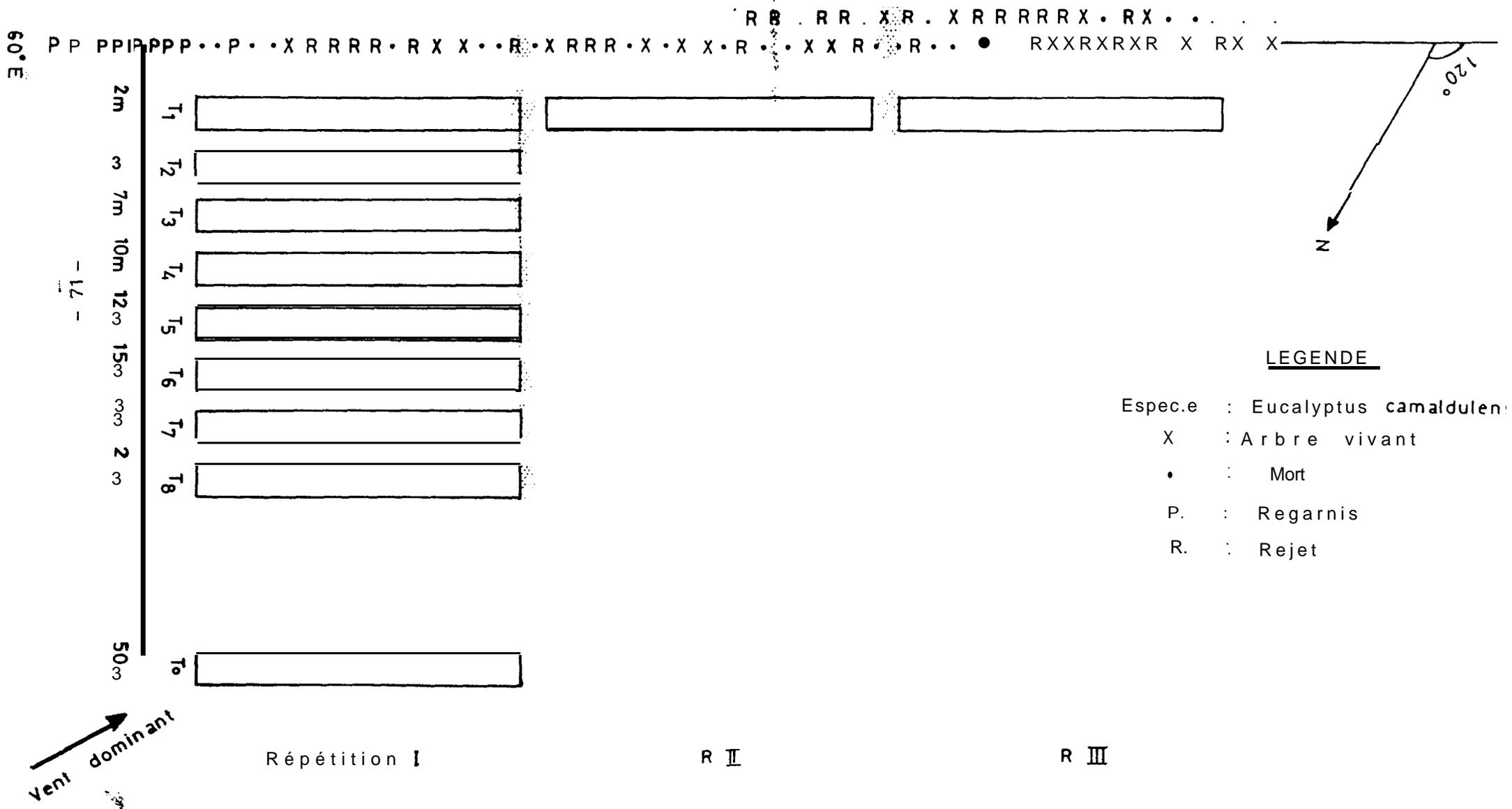
SCHEMA n°7 : BRISE-VENT ET DISPOSITIF n° 1



LEGENDE

- Espèce. Eucalyptus camaldulensis
- X : Arbre vivant
  - : Mort
  - P : Regarnis
  - R : Rejet
  - E : Eucalytus
  - N : Niaouli

SCHEMA n° 8 : BRISE-VENT ET DISPOSITIF n° 2



On y trouve :

- 19 *Eucalyptus* (6 ans)
- 28 rejets d' *Eucalyptus camaldulensis*
- 9 regarnis d' *Eucalyptus camaldulensis*

La hauteur moyenne est de 7,03 m et la hauteur dominante 14,775 m.

- Site n° 3 (schéma page 73)

L'orientation du rideau est la même pour les précédents, mais le dispositif n° 3 a été mis en place côté Sud. La longueur est de 105,1 m, l'écartement moyen 2,19 m et le pourcentage de vide 54,6. On y décompte :

- 32 *Eucalyptus* (6 ans)
- 11 rejets d' *Eucalyptus camaldulensis*
- 3 regarnis d' *Eucalyptus camaldulensis*
- 6 Niaouli (6 ans) (*Melaleuca leucadendron*)
- 4 rejets Niaouli (*Melaleuca leucadendron*)

La hauteur moyenne est de 10,09 m et la hauteur dominante 15,49 m. La nature des sols varie du sol léger + salé (Fondé à faux Hollaldé) au sol lourd (Hollaldé).

Le semis du riz a été fait par prégermination et les différentes opérations culturales menées sectoriellement par les attributaires du Groupement H. L'I KONG PAO (IKP), en provenance de la Thaïlande, a été utilisée. C'est une variété à cycle court (100-120 jours), résistante à la sécheresse, très productive, possédant une bonne capacité de tallage et une bonne réponse au sarclage et à l'azote.

Lors de la mise en place des dispositifs, une distance minimale de 20 m a été laissée à chaque extrémité, pour éliminer les effets de bordure qui pourraient se manifester. L'hétérogénéité du rideau explique la répétition du modèle expérimental. L'unité de sondage est une bande de 20 m x 1,5 m et l'emprise d'un traitement de 90 m<sup>2</sup> (30 m<sup>2</sup> x 3). Les bandes ont été matérialisées sur le terrain par des piquets et une ficelle.

La récolte du riz a été réalisée aux distances prévues, par les membres du Groupement à l'aide d'une faucille et la production de chaque bande mise en sacs de jute, étiquetée et pesée après battage manuel. Une balance de précision de marque FAIRBANKS, modèle 41-3132, graduée en livres (1 livre = 453,5 grammes) a été utilisée pour la pesée des échantillons.

EFFETS DEPRESSIFS D'UN BRISE-VENT SUR UNE CULTURE DE RIZ (VARIÉTÉ IKP)/ P.I.V THIAGO/ 1987

SCHEMA n° 9 BRISE-VENT ET DISPOSITIF n° 3

Répétition I

R II

R III

LEGENDE

Espèce *Eucalyptus camaldulensis*

X : Arbre vivant

• : Mort

R : Rejet

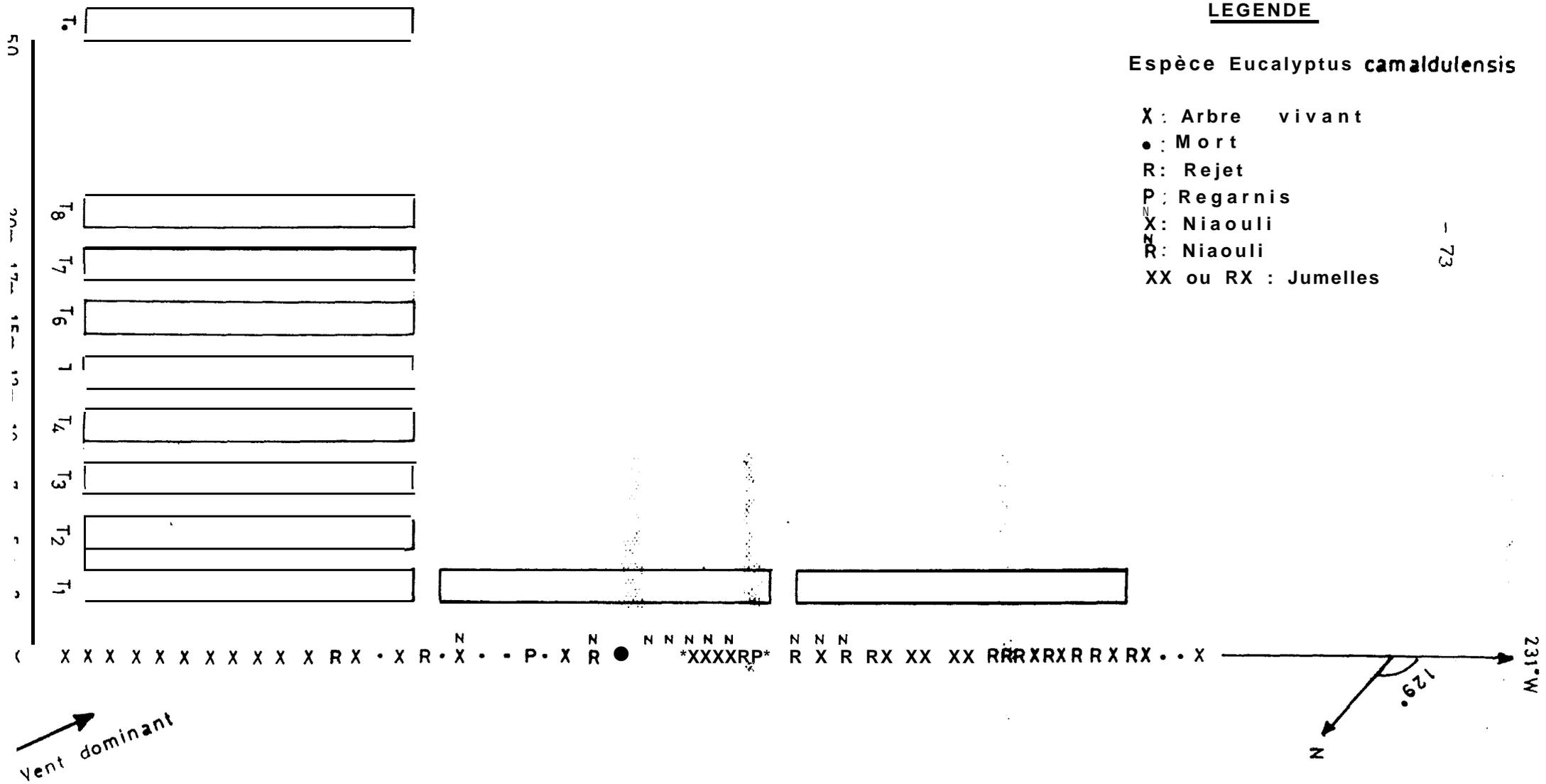
P : Regarnis

X : Niaouli

R : Niaouli

XX ou RX : Jumelles

- 73



### 13.22 - Résultats - Discussion

Les résultats par répétition, traitement et dispositif, les rendements par unité de sondage et par hectare selon les dispositifs, les pertes par rapport au témoin par dispositif et le poids de paddy/répétition/traitement/dispositif sont consignés dans les tableaux 1 à 6.

Au niveau du dispositif 1, la production est en général très faible, tous les traitements sont inférieurs 3 TO avec des rendements insignifiants au T1 (0,548 T) et T3 (0,881). Pour le dispositif 2, la production augmente au fur et à mesure qu'on s'éloigne du rideau avec, cependant, une pointe T7 > T0. On note, pour le dispositif 3, une augmentation graduelle de la production avec des pointes pour T3 (5,542 T) et T4 (5,265 T). 5 traitements sur 8 ont un rendement supérieur à T0.

L'hypothèse de base pour la mise en place de ce dispositif était que les effets dépressifs pouvaient se manifester jusqu'à une distance = à 1 H, ce qui correspondait, pour notre cas, à 15,49 m (plus grande hauteur dominante).

Faut-il d'emblée conclure que les énormes pertes de production sont seulement dues aux effets dépressifs ? C'est un pas que nous ne franchiront pas d'autant plus, qu'à défaut d'une compétition pour l'eau (apports réguliers et suffisants), le rideau n'aurait pu influencer négativement sur la culture que par son tirage. Or, il se trouve que les pourcentages de vides montrent que les rideaux sont très perméables (44,9 %) et ne pourraient pas occasionner de telles pertes.

L'orientation E-W des rideaux peut-être difficilement mise en cause du fait que l'activité photosynthétique, très importante le matin (température favorable), s'effectue normalement, les brise-vents ne constituant pas des facteurs de blocage des rayons lumineux.

TABLEAU 1 : Pertes par rapport au témoin : DISPOSITIF 1

TRAITEMENTS	RI		RII		RIII	
	Production (en kg)	Pertes (%)	Production (en kg)	Pertes (%)	Production (en kg)	Pertes (%)
T0 = 50 m	10,204	-	9,297	-	6,236	-
T1 = 2m	2,721	73	1,130	88	1,134	a2
T2 = 5m	5,442	47	1,587	03	4,762	24
T3 = 7m	0,680	93	1,134	88	6,122	2
T4 = 10 m	6,215	39	2,494	73	6,576	t5
T5 = 12 m	2,721	73	3,515	62	6,349	+ 2
		66	3,628	61	6,803	+ 9
T8 = 20 m	3,855	62	4,762	49	6,236	0
	7,029	31	7,029	24	6,122	2

Commentaire : on note des pertes importantes jusqu'à 20 m du rideau :

- . 31 % pour Répétition I
- . 24 % pour Répétition II
- . 2 % pour Répétition III

Pour cette dernière répétition, on enregistre des gains de production pour T4, T5 et T6.

On constate une hétérogénéité au point de vue rendement qui pourrait être imputée à un manque d'uniformité des techniques sur l'ensemble du dispositif, ce dernier couvrant les parcelles de 3 attributaires indépendants.

A titre d'exemple, le PROPANYL (herbicide) a été utilisé par 2 paysans sur 3 à des doses variables, alors que seul un d'entre eux a combiné l'herbicide au désherbage manuel. Les attaques des déprédateurs (rats, oiseaux) ont été importantes, aussi bien à la levée qu'à la récolte.

**TABLEAU 2 : Pertes par rapport au Témoin : DISPOSITIF 2**

TRAITEMENTS	RI		RII		RIII	
	Production (en kg)	Pertes (%)	Production (en kg)	Pertes (%)	Production (en kg)	Pertes (%)
T0 = 50 m	17,006	-	12,925		15,419	-
T1 = 2 m	2,948	83	7,256	44	10,431	32
T2 = 5 m	5,215	69	12,018	7	17,460	t 13
T3 = 7 m	8,390	51	10,657	18	15,192	1
T4 = 10 m	11,791	31	12,471	4	17,233	+ 12
T5 = 12 m	13,832	19	10,431	19	12,018	22
T6 = 15 m	14,059	17	16,326	t 26	12,018	22
T7 = 17 m	15,646	8	14,966	t 16	15,646	t 1
T8 = 20 m	15,646	8	12,925	0	14,059	9

Commentaires : on enregistre une réduction progressive des pertes au niveau de la répétition I (88 % à 8 %) et une alternance de pertes et gains de production pour RII et RIII.

Au point de vue homogénéité, il y a une nette amélioration comparativement au dispositif 1, en raison d'une meilleure conduite culturale (le dispositif ne s'étend que sur une seule parcelle).

Il y a, cependant, des chutes de production en T3 et T5 (RII) et également une baisse notable du Témoin en RII et RIII. Celles-ci pourraient s'expliquer par les attaques de rats à la levée et des oiseaux à la récolte.

**TABLEAU 3 : Pertes par rapport au Témoin : DISPOSITIF 3**

*du rideau en gène*

TRAITEMENTS	RI		RII		RIII	
	Production (en kg)	Pertes (%)	Production (en kg)	Pertes (%)	Production (en kg)	Pertes (%)
T0 = 50 m	12,018	-	17,233	-	11,904	-
T1 = 2 m	3,174	74	5,442	68	9,524	20
T2 = 5 m	12,358	t 3	10,204	41	14,285	+ 20
T3 = 7 m	14,739	t 23	14,285	17	20,861	t 75
T4 = 10 m	18,707	t 56	13,832	20	14,852	+ 25
T5 = 12m	12,245	t 2	18,367	+ 7	10,431	12
T6 = 15 m	15,873	t 32	10,657	38	17,460	t 47
T7 = 17m	14,059	t 17	13,378	22	14,512	t 22
T8 = 20m	13,832	t 15	19,274	+ 12	9,070	24

Commentaire : on constate une perte de 74 % à 2 m du rideau pour RI, des gains de production en T5 et T8 pour RII et des pertes à 2 m et 20 m du rideau pour RIII.

La conduite culturale a été appliquée différemment par les 2 attributaires. Les pertes de production sont moins importantes pour le dispositif et s'arrêtent sauf cas isolés (RII et RIII) à 2 m du rideau.

On remarque une faible production des témoins en RI et RIII, ce qui montre que des facteurs, autres que l'effet dépressif, ont pu se manifester notamment les prédateurs (rats, oiseaux).

**TABLEAU 4**

RENDEMENT MOYEN/UNITÉ DE SONDAGE/HECTARE

RENDEMENT MOYEN TOUS DISPOSITIFS CONFONDUS

TRAITEMENTS	N° BANDES	DISPOSITIF 1		DISPOSITIF 2		DISPOSITIF 3		RENDEMENT MOYEN/ ha (Tonnes)
		Rendement moy. /unité sondage (g)	Rendement/ha (tonnes)	Rendement moy. /unité sondage (g)	Rendement/ha (tonnes)	Rendement moy. /unité sondage (g)	Rendement/ha (tonnes)	
T <sub>0</sub> = 50 m	B <sub>0</sub>	8 579	2,859	15 116,6	5,038	13 718,3	4,572	4,156
T <sub>1</sub> = 2 m	B <sub>1</sub>	1 645	0,548	6 878,3	2,292	6 046,6	2,015	1,618
T <sub>2</sub> = 5 m	B <sub>2</sub>	3 930,3	1,310	11 564,3	3,854	12 282,3	4,094	3,086
T <sub>3</sub> = 7 m	B <sub>3</sub>	2 645,3	0,881	11 413	3,804	16 628,3	5,542	3,409
T <sub>4</sub> = 10 m	B <sub>4</sub>	4 761,6	1,587	13 831,6	4,610	15 797	5,265	3,820
T <sub>5</sub> = 12 m	B <sub>5</sub>	4 195	1,398	12 093,6	4,031	13 681	4,560	3,329
T <sub>6</sub> = 15 m	B <sub>6</sub>	4 648,6	1,549	14 134,3	4,711	14 663,3	4,887	3,715
T <sub>7</sub> = 17 m	B <sub>7</sub>	4 951	1,650	15 419,3	5,139	13 983	4,661	3,816
T <sub>8</sub> = 20 m	B <sub>8</sub>	6726,6	2,242	14 210	4,736	14 058,6	4,686	3,888

**TABLEAU 5 : Pertes par rapport au Témoin / DISPOSITIF**

TRAITEMENT	DISPOSITIF 1		DISPOSITIF 2		DISPOSITIF 3		Rendement moyen (T/ha)	Perte par rapport Témoin
	Rendement (T/ha)	Perte (%)	Rendement (T/ha)	Perte (%)	Rendement (T/ha)	Perte (%)		
T0 = 50 m	2,859		5,038		4,572		4,156	
T1 = 2 m	0,548	81	2,292	55	2,015	56	1,618	61
T2 = 5 m	1,310	54	3,854	24	4,094	10	3,086	26
T3 = 7 m	0,881	69	3,804	24	5,542	+ 21	3,409	18
T4 = 10 m	1,587	44	4,610	8	5,265	+ 15	3,820	8
T5 = 12 m	1,398	51	4,031	20	4,560	-	3,329	20
T6 = 15 m	1,549	46	4,711	6	4,887	+ 7	3,715	11
T7 = 17 m	1,650	42	5,139	+ 2	4,661	+ 2	3,816	8
T8 = 20 m	2,242	22	4,736	6	4,686	+ 2	3,888	6

Globalement, on a :

- des pertes encore élevées (22 %) à 20 m du rideau, soit 2,5 H pour le dispositif 1 ;
- 6 % de pertes à 2,8 H pour le dispositif 2 ;
- des gains de production de 21 à 2 % à partir de 7 m (T3 pour le dispositif 3)

Sur les 3 dispositifs mis en place, seul le troisième semble être mieux conduit. En raison des difficultés d'interprétation des résultats des dispositifs 1 et 2, nous nous bornerons à raisonner à partir de ceux du dispositif 3.

Mis à part le T5 (12 m) où les pertes sont nulles, les gains de production commencent à partir de T3 (7 m). La perte de production qui pourrait être imputée à un effet dépressif apparaît en T1 (56 %) et T2 (6 %). La distance 7 m du rideau marque le début des gains de production.

TABLEAU 6

POIDS DE PADDY/REPETITION/TRAI TEMENT/DI SPOSIT I F

TRAI TEMENTS	N° BANDES	DISPOS ITIF 1				DISPOSITIF 2				DISPOSITIF 3			
		RI	R II	R III	Poids Paddy /traitement (en g)	RI	R II	R III	Poids Paddy /traitement (en g)	RI	R II	R III	Poids Paddy /traitement (en g)
T <sub>0</sub> = 5 0 m	B <sub>0</sub>	10 204	9 297	6 236	25 737	17 006	12 925	15 419	45 350	12 018	17 233	11 904	41 155
T <sub>1</sub> = 2m	B <sub>1</sub>	2 721	1 130	1 134	4 985	2 948	7 256	10 431	20 635	3 174	5 442	9 524	18 140
T <sub>2</sub> = 5 m	B <sub>2</sub>	5 442	1 587	4 762	11 791	5 215	12 018	17 460	34 693	12 358	10 204	14 285	36 847
T <sub>3</sub> = 7m	B <sub>3</sub>	680	1 134	6 122	7 936	8 390	10 657	15 192	34 239	14 739	14 285	20 861	49 885
T <sub>4</sub> = 10 m	B <sub>4</sub>	6 215	2 494	6 576	14 285	11 791	12 471	17 233	41 495	18 707	13 832	14 852	47 391
T <sub>5</sub> = 12 m	B <sub>5</sub>	2 721	3 515	6 349	12 585	13 832	10 431	12 018	36 281	12 245	18 367	10 431	41 043
T <sub>6</sub> = 15 m	B <sub>6</sub>	3 515	3 628	6 803	13 946	14 059	16 326	12 018	42 403	15 873	10 657	17 460	43 990
T <sub>7</sub> = 17 m	B <sub>7</sub>	3 855	4 762	6 236	14 853	15 646	14 966	15 646	46 258	14 059	13 370	14 512	41 949
T <sub>8</sub> = 20 m	B <sub>8</sub>	7 029	7 029	6 122	20 180	15 646	12 925	14 059	42 630	13 832	19 274	9 070	42 176
	$\bar{X}$ =	4 709	3 842	5 593		11 615	12 219	14 386		13 001	13 630	13 655	
	$\sigma$ =	2 843	2 795	1 766		4 987	2 641	2 445		4 245	4 408	3 881	
	$\Sigma$ =	42 382	34 576	50 340		704 533	109 975	129 476		717 005	122 672	122 899	

100

L'analyse statistique (voir méthode de calcul en annexe) montre que :

Dispositif 1 :

- pour les blocs :  $F_c < F_t$  : pas de différence significative au seuil de 5 %, donc pas d'effet blocs
- pour les traitements :  $F_c > F_t$  : il y a une différence significative.

L'ensemble des moyennes n'est pas homogène. Le test de TUCKEY HARTLEY pour l'effet distance montre que T1 (2 m) et T3 (7 m) sont significativement différents de T0 (50 m). Cette différence pourrait être due à des facteurs non contrôlés (techniques culturales) et qui expliqueraient l'hétérogénéité de la production. Il paraît donc peu prudent d'attribuer ces faibles productions aux seuls effets dépressifs.

Dispositifs 2 et 3

- pour les blocs :  $F_c < F_t$  : pas de différence significative au seuil de 5 % donc pas d'effet blocs ;
- pour les traitements :  $F_c < F_t$  : pas de différence significative, pas d'effet distance, donc l'ensemble des moyennes est homogène.

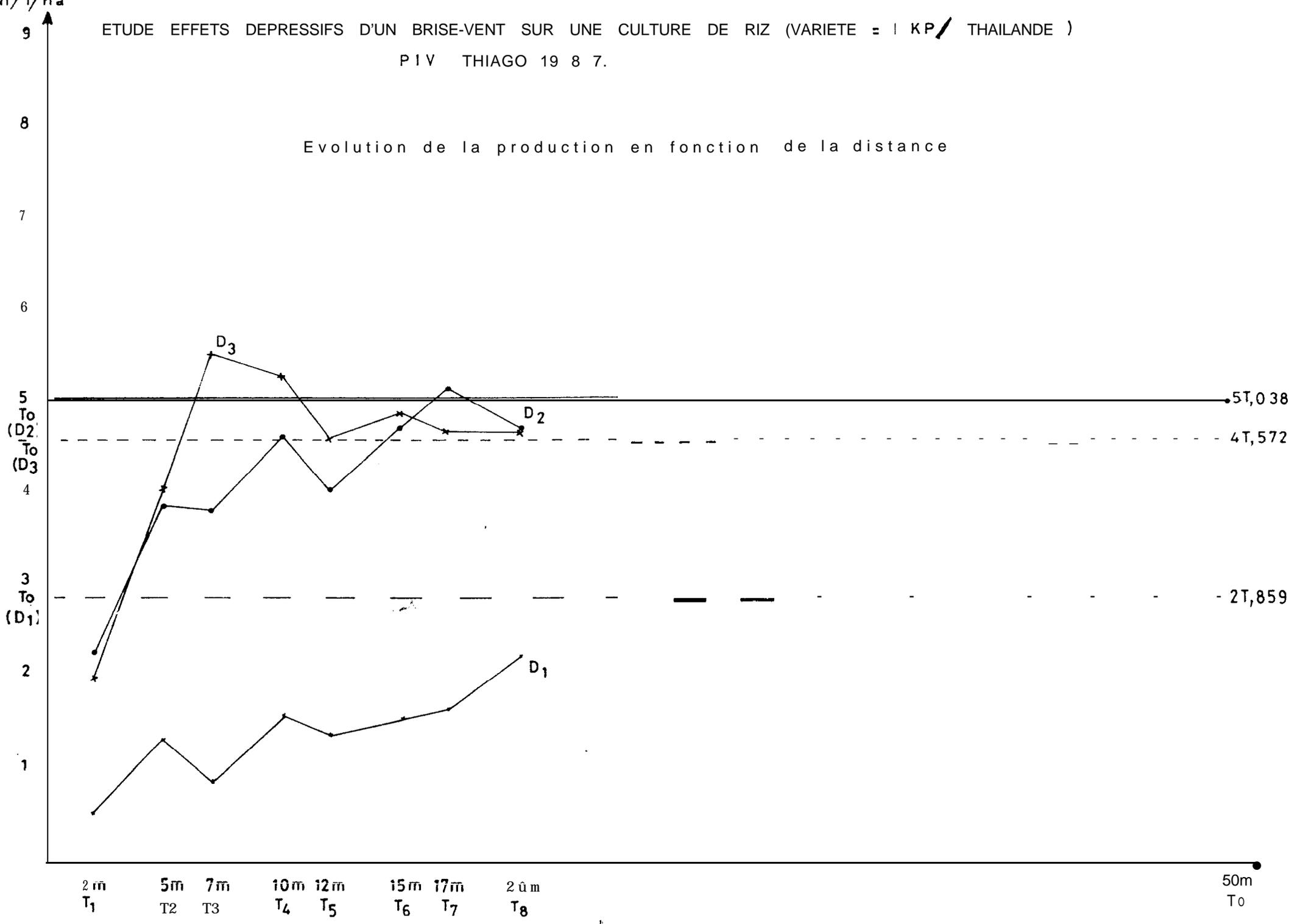
Cette homogénéité pourrait être attribuée à une meilleure conduite culturale pour le dispositif 2 et à des attaques moins importantes des déprédateurs pour le dispositif 3. Le témoin du dispositif 2 paraît ne pas être affecté par les biais (5,038 t/ha) contrairement à celui du dispositif 3 (4,572 t/ha).

L'effet des facteurs non contrôlés a été moins sensible, ce qui a permis d'enregistrer des gains de production à partir de 7 m du rideau pour le dispositif 3 (plus homogène). Une largeur de bande de 7 m pourrait être indiquée comme étant négativement affectée par les arbres, en attendant que d'autres essais complètent ou infirment cette hypothèse.

Le dépouillement des données collectées grâce au questionnaire en annexe permet de montrer l'origine et la nature des biais constatés au niveau de la production. En se référant au questionnaire, on voit que les dispositifs enjambent des parcelles appartenant à plusieurs paysans dont certains sont suivis par l'ISRA et bénéficient de ce fait d'un appui technique non négligeable .

Evolution de la production en fonction de la distance

- 82 -



**Ces données montrent que :**

- 1°) - les engrais **de fond (18-46-0) et de surface (urée) ont été utilisés** à **des doses** variables **selon** la disponibilité et les moyens de **chacun** ;
- 2°) - **certains paysans** ont utilisé un herbicide (PROPANYL) à **des doses différentes**, **d'autres ont associé herbicide et désherbage** manuel, le reste s'est limité au **désherbage manuel**.
- 3°) - les dégâts imputables **aux déprédateurs** seraient évalués pour le dispositif 1 à **15 % à la levée par les oiseaux** et à **50 % à la levée et à la récolte pour les rats**. Le dispositif 2 n'a été attaqué que **par les rats à la récolte (10 % de dégâts)**.
- 4°) - **l'ancien drainage** du dispositif 3 a permis **aux rats de s'attaquer au riz couché, occasionnant ainsi 5 % de dégâts à la récolte**.

**Les éléments ci-dessus ne sont que des estimations faites par les observateurs de l'ISRA chargés du suivi technique et ne donnent qu'un ordre de grandeur des pertes. Il serait intéressant de reprendre ces essais dans le cadre de la Station de Ngaoulé, avec un contrôle plus rigoureux des techniques culturales, afin d'éviter le biais constaté dans les rendements par traitement et par dispositif.**

#### **14 - Contraintes liées au transfert des techniques sylvicoles**

Le **transfert des techniques sylvicoles** est une étape délicate qu'il va falloir **aborder**. **avec minutie**. **Bien des expériences ont échoué au niveau du monde rural en raison d'un manque de formation et d'information de la population-cible**. Une **des conditions du progrès de l'intégration est sans doute un transfert doux de la technique, qui reste liée à une maîtrise des techniques sylvicoles et à une bonne motivation des paysans**.

##### **14.1 - Techniques et coûts de production**

**La détermination de techniques sylvicoles simples (production de plants, plantation, programme de coupe) pourrait permettre de former rapidement les paysans des groupements de production.**

A cet égard, le semis direct sur billon et le bouturage qui sont actuellement utilisés dans les pépinières forestières constituent un pas important en ce qu'ils permettent :

- de réduire le coût de production du plant (de 80 à 35 frs CFA) en raccourcissant le séjour en pépinière ;

- d'alléger les charges de plantation (trouaison simplifiée) par l'utilisation de barbatelles petites ou grandes ;

- de contrôler la qualité des plants, évitant les crosses racinaires.

Cependant, un effort devra être consenti à la formation de pépiniéristes membres des Groupements de production, les parcelles de démonstration du Projet POLES VERTS nous paraissant toutes indiquées à cette fin.

#### 14.2 - Faible motivation des paysans

De fortes appréhensions ont été décelées en milieu rural (Delta et Vallée) quant au bien-fondé d'une association arbre-culture. Elles seraient le résultat de 2 décennies d'information (voire de désinformation). Pourtant, une cellule forestière, créée au sein de la SAED, avait pour vocation essentielle de préparer les paysans aux défis actuels. Malheureusement, elle a été réduite à sa plus simple expression, ce qui pose aujourd'hui l'éternel problème de motivation, de reconversion des mentalités.

#### 15 - Contraintes liées à l'écoulement des produits de la ligniculture

L'insuffisance des données sur la production forestière en irrigué, notamment la production des brise-vents et les filières d'écoulement des produits (perches d'*Eucalyptus*) peut constituer une entrave à l'intégration, en raison des difficultés de détermination de la valeur marchande des produits. La cuvette de Thiago en est une illustration.

En effet, les plantations linéaires qui y ont été réalisées en 1981 ont dépassé l'âge d'exploitation si l'on se réfère à la grosseur des tiges. Ces plantations ont souffert d'une absence de conduite sylvicole et tardent à être exploitées en raison d'une absence de filières d'écoulement.

Il semblait donc logique que ce mémoire se penchât sur ces contraintes afin d'ajouter des éléments complémentaires aux données existantes.

#### 15.1 - Etude de la production des brise-vents (Thiago et Niandane)

##### 15.11 - Tarif de cubage Thiago/Delta

#### d - Justification

Une première étude portant sur la production d'une parcelle d'*Eucalyptus camaldulensis* en irrigué a été réalisée à la Station expérimentale de Nianga. La plantation, faite en plein en août 1982 à différentes densités, a bénéficié des apports d'eau ci-après :

<u>Densité</u>	<u>Ecartements</u>	<u>Mode d'irrigation</u>	<u>Quantité d'eau annuelle</u>
2500/ha	2 m x 2 m	Raie	1 500 mm (+ 20 %)
4444/ha	1,5 m x 1,5 m	Raie	2 000 mm "
10 000/ha	1 m x 1 m	Sutmersion	3 500 mm "
17 777/ha	0,75 m x 0,75 m	Sutmersion	6 000 mm "

L'exploitation, entreprise après 32 mois de végétation (limite de progression de l'accroissement moyen des faibles densités), a permis d'établir des tarifs à une entrée ( $C_{1,30}$ ) et à deux entrées ( $C_{1,30}$  et H).

La réaction actuelle des populations ne permettant que l'installation de rideaux, cette étude a pour objectifs :

- d'une part, l'exploitation des brise-vents et l'établissement d'un tarif spécifique à une entrée, qui permettrait à l'avenir d'avoir, une connaissance rapide et assez précise du volume sur pied ;
- d'autre part, l'évaluation de la production ligneuse que les paysans pourraient tirer de l'occupation d'une partie de leurs parcelles par les arbres.

#### b) - Méthodologie

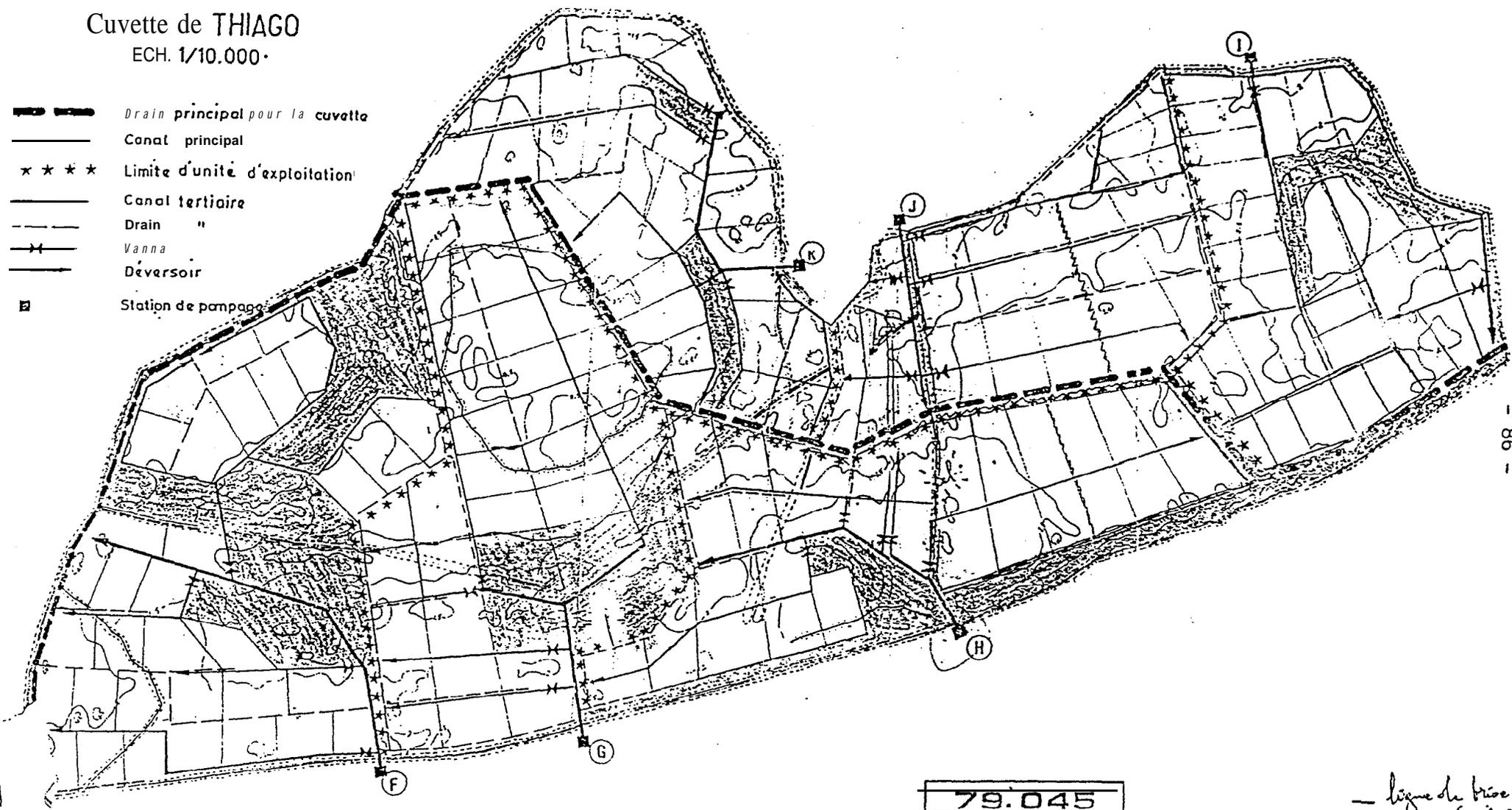
Cette étude a été réalisée dans la cuvette de Thiago (voir carte ci-après) située à 10 km au sud de Richard-Toll. Des brise-vents d'*Eucalyptus camaldulensis* 8298 KV y ont été installés depuis 1981 par les paysans (sous encadrement de la SAED) à l'écartement 1,5 m.

PLAN D'EN SEMBLE

Cuvette de THIAGO

ECH. 1/10.000

-  Drain principal pour la cuvette
-  Canal principal
-  Limite d'unité d'exploitation
-  Canal tertiaire
-  Drain "
-  Vanna
-  Déversoir
-  Station de pompage



79.045

— ligne de brise-vent  
(10 km)

Les apports d'eau, au niveau des Groupements autonomes, se font l'aide d'une motopompe sur radeau flot tant. Le principe est l'irrigation gravitaire par submersion.

L'évaluation de la production a nécessité :

- un inventaire intégral des arbres en âge d'exploitation ;
- le choix d'un échantillon représentatif ;
- la mesure des parties ci-après :
  - circonférence à 1,30 m
  - poids branches après effeuillage pour 10 % de l'échantillon

La connaissance du poids des branches est une donnée importante qui permet à partir de la densité apparente (du bois humide) de déterminer le volume des branches pouvant servir comme bois de chauffe.

Le calcul du tarif intervient après exploitation du brise-vent et le cubage se "fait" suivant la méthode classique du découpage fictif en billons de 1 m (0,50 m jusqu'à fin bout). Le volume de "perche" a été obtenu par la formule de HUBER :

$$V = \frac{\sum C_i^2}{4\pi} L \quad \left| \begin{array}{l} \cdot V \text{ en m}^3 \\ \cdot C \text{ en m} \end{array} \right.$$

Ces données permettent de calculer par régression linéaire avec le carré de la circonférence, un tarif à une entrée ( $C_{1,30}^2$ ) qui a été retenu en raison du gain de temps qu'il occasionne.

### c) - Résultats - Discussions

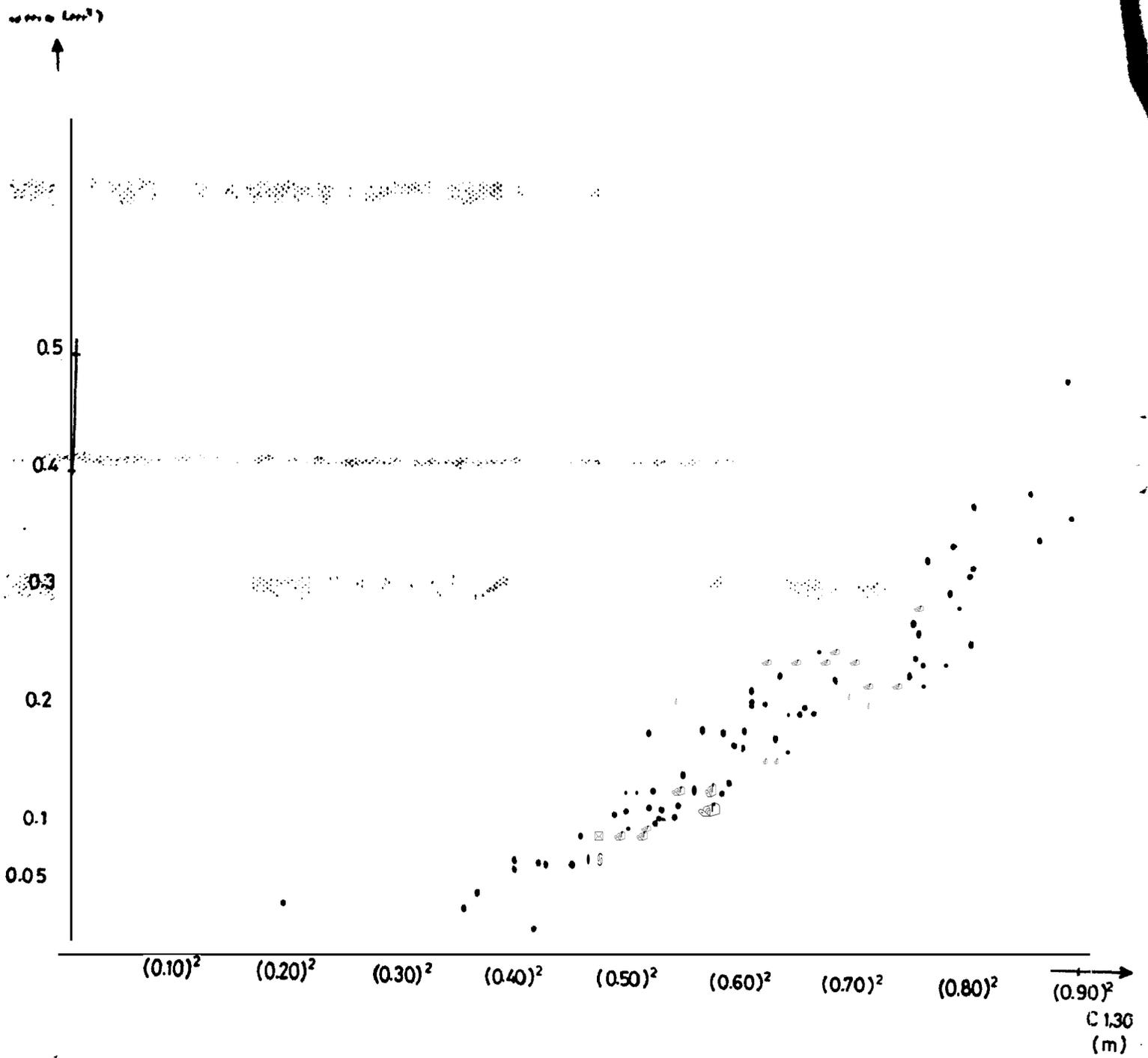
L'inventaire a permis de numéroter 145 pieds d'*Eucalyptus* sur lesquels des mesures de circonférence à 1,30 m ont été effectuées. La liste complète figure en annexe. La mesure de circonférence par billon fictif de 1 m étant fastidieuse; nous avons choisi de travailler sur 88 "individus" qui constituent un échantillon suffisamment représentatif, si l'on sait que le nombre minimal obtenu à partir de la formule de PARDE (ci-dessous) est de 87 arbres :

$$n = \left( \frac{C.V. \times t}{E} \right)^2$$

ou

C.V. = Coefficient de variation
t = 2 (n > 30)
E = Probabilité d'erreur

NUAGE DE POINTS ECHANTILLON BRISE-VENT / THIAGO



Les statistiques de la population donnent :

$$\begin{aligned} N &= 145 \\ \bar{X} &= 63.103 \\ \bar{V} &= 14.684 \\ \text{C.V.} &= 23,269 \% \\ E &= 5 \% \end{aligned}$$

donc

$$n = \left( \frac{\text{C.V.} \times t}{E} \right)^2 86,6 = 87$$

L'échantillon étant choisi, le cubage a été fait comme indiqué ci-dessus. On retrouvera en annexe les fiches de pesée des branches. Le nuage de points ci-contre) est établi à partir du volume réel ( $V_R$ ) et du carré de la circonférence.

#### Forme de l'équation

Le nuage de points présente grossièrement l'allure d'une droite. On a donc procédé à un ajustement linéaire selon l'équation :

$$Y = a + bX^2$$

$$V = a + bC^2$$

Les coefficients  $a$  et  $b$  ont été obtenus comme suit :

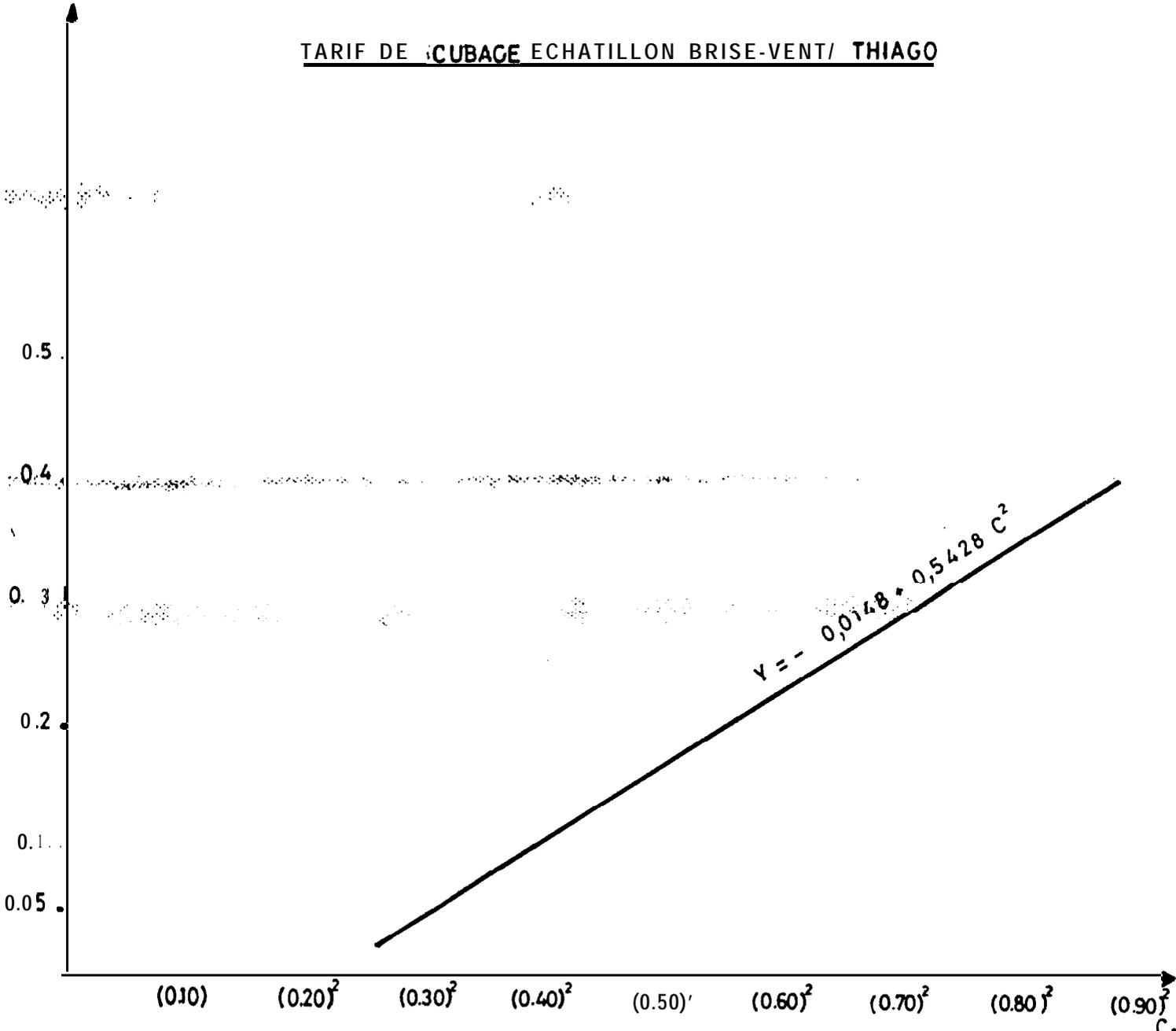
$$\begin{aligned} \text{Cov. } (C_i^2, V) &= \frac{1}{N} C_i^2 V_i - C_i^2 \bar{V} \\ &= \frac{1}{88} \times 7.3787 - 0.3883 \times 0,196 \\ &= 0.0114 \times 7.3787 - 0.0761 \\ &= 0.0907 - 0.0761 \\ &= 0.0146 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= \frac{\text{Cov. } (C_i^2, V)}{C_i^2} \\ &= \frac{0.0146}{0.0269} = 0.5428 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= \bar{V} - b C_i^2 \\ &= 0,196 - 0.5428 \times 0.3883 \\ &= 0,196 - 0.2108 \\ &= - 0,0148 \end{aligned}$$

Volum • (m<sup>3</sup>)

TARIF DE CUBAGE ECHATILLON BRISE-VENT/ THIAGO



C<sub>1</sub>  
(1

$$r = \frac{\text{Cov}(C_i^2, V_i)}{\Delta C_i^2 \Delta V} = \frac{0,0146}{0,0156} = 0,9359$$

$$V = -0,0148 + 0,5428 C^2$$

Cette équation établie, l'on a ensuite procédé au calcul des volumes théoriques, des écarts résiduels (en annexe) et à la construction graphique du tarif (ci-contre)

L'écart résiduel pour  $n = 80$  est de :

$$\sum VR = 17,248$$

$$\sum Vt = 17,252$$

$$\sum e_i = 0,004$$

$$\xi = \frac{\sum e_i}{\sum VR} = \frac{0,004}{17,248} = 0,00023 = 0,023 \%$$

Le tarif  $V = -0,0148 + 0,5428 C^2$  surestime le volume réel (VR) de 0,023 %.

### Répartition de l'échantillon ( $n = 88$ ) en classes de circonférence

• Etendue de la série :  $E = X_{max} - X_{min}$

$$= 88 - 26 = 62$$

• Etendue de chaque classe (intervalle) = 5

• Nombre de classes =  $\frac{\text{Etendue série}}{\text{Etendue classe}} = \frac{62}{5} = 12,4 = 13$

on adopte

• Limite $\leq$  de la première classe est la valeur 25

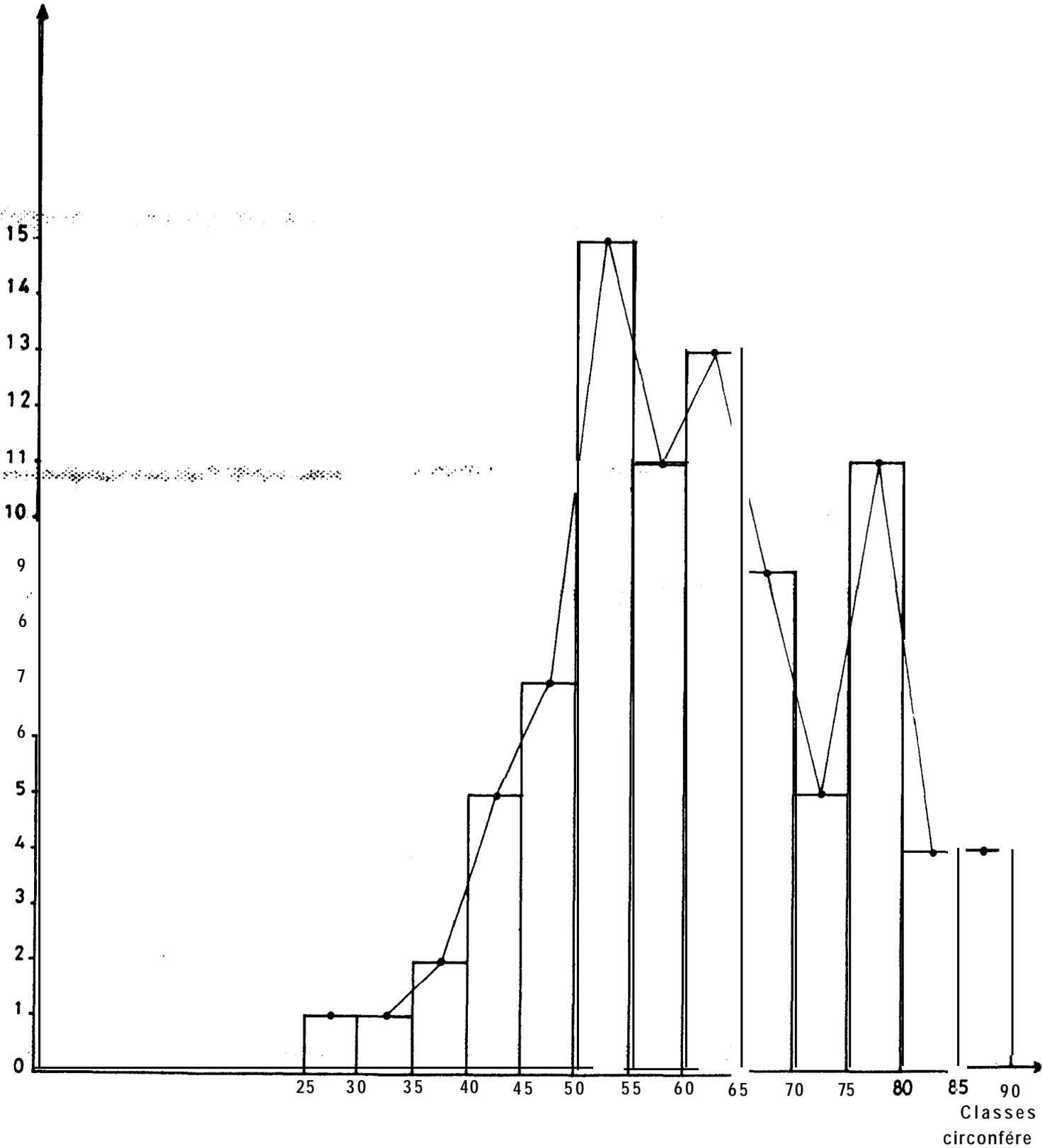
• Limite de chaque classe n'est pas incluse dans celle-ci

En considérant 13 comme le nombre de classes et 5 comme étendue de chaque classe, on obtient la distribution suivante :

<u>Classes</u>	<u>{Fréquence</u>	<u>Points - médians</u>
25 $\leq$ - <30	1	27,5
30 $\leq$ - <35	1	32,5
35 $\leq$ - <40	2	37,5
40 $\leq$ - <45	5	42,5
45 $\leq$ - <50	7	47,5
55 $\leq$ - <60	15	50,5
60 $\leq$ - <65	11	57,5

HISTOGRAMME ET POLYGONE DE FREQUENCES  
D'UNE DISTRIBUTION DE CIRCONFERENCEES  
A 1,30 m (BRISE-VENT/ THIAGO)

FREQUENCES



<u>Classes</u>	<u>Fréquences</u>	<u>Points -</u>
60<-<65	13	62,5
65<-<70	9	67,5
70<-<75	5	72,5
75<-<80	11	77,5
80<-<85	4	82,5
85<-<90	4	87,5

En posant

- petites classes =  $10 \leq \text{---} < 34 \text{ cm}$
- classes moyennes =  $34 \leq \text{---} < 64 \text{ cm}$
- grandes classes =  $64 \leq \text{---} < 80 \text{ cm}$

on constate une faible représentation des petites classes (2 "individus") alors que les classes moyennes (51 "individus") et les grandes classes (35 "individus") figurent en bonne place. Les limites d'utilisation du tarif sont :

$$26 \leq C_{1,30} \leq 88$$

L'intervalle de confiance sur le volume théorique à 5 % est :

$$\hat{Y} + 22 = 0,196 \pm 0,019 \sqrt{0,177 ; 0,215}$$

Corrélation Volume Tige - Circonférence à 1,30 m et Volume total

Dans l'orientation décrite plus haut, la production utilisable comme combustible ne sera constituée que par le volume branche ( $V_B$ ) pour chaque pied. Il serait donc intéressant de trouver un moyen rapide pour évaluer le volume ligneux que chaque paysan pourrait, après la coupe, consacrer à la satisfaction de ses besoins énergétiques.

Pour ce faire, nous avons choisi une régression linéaire multiple qui intègre les paramètres ci-après :

- . Volume de la tige de 0,50 m du sol jusqu'au fin bout ( $Vt_i$ )
- . Circonférence à 1,30 m ( $C_{1,30}$ )
- . Volume total de l'arbre ( $Vt$ )
- . Coefficient (a)

Les données ayant servi à définir une régression linéaire multiple de la forme

$$Vt = a + bC_{1,30} \pm Vt_i$$

figurent en annexe.

Ces données, introduites dans un HP 41 CV avec logiciels statistiques, ont donné les résultats suivants :

$$\begin{array}{l} \cdot a = - 0,0078 \\ \cdot b = 0,0214 \\ \cdot c = 1,1322 \\ \cdot R^2 = 0,9808 \end{array} \left| \begin{array}{l} Vt = - 0,0078 + 0,0214 C_{1,30} + 1,1322 Vt_i \\ r = 0,9904 \end{array} \right.$$

L'utilisation du tarif ci-dessus permet, à partir du volume tige ( $Vt_i$ ), d'aboutir au volume ( $Vt$ ) et, par déduction, au volume branche ( $V_B$ ).  
(cf. Chap. III 1511-6)

### Estimation production brise-vent

#### a) - Volume tige

Une ligne homogène (Groupement J) d'une longueur de 129,32 a été choisie pour l'évaluation de la production. Les volumes théoriques (en annexe) ont été calculés à partir du tarif de Thiago :

$$V = - 0,0148 + 0,5428 C^2$$

La ligne compte 42 pieds, soit un écartement moyen de  $3,07 \simeq 3$  m. En laissant 1,5 m de chaque côté des arbres extrêmes, la longueur réajustée de la ligne homogène deviendrait :

$$L = 129,32 + 3 = 132,32 \text{ m}$$

La production ligneuse sur une ligne de 132,32 m est de 8,830 m<sup>3</sup> (voir calcul en annexe). La plantation a été effectuée en 1981, soit 6 ans d'âge.

L'estimation de la production du brise-vent a été faite à partir de celle de la ligne homogène précitée de la manière suivante :

$$\begin{array}{l} 132,32 \text{ m} \longrightarrow 8.830 \text{ m}^3 \\ 1000 \text{ m} \longrightarrow x \\ x = \frac{8830 \times 1000}{132,32} = 66.732 \text{ m}^3 / 6 \text{ ans} \\ \text{Productivité} = \frac{66.732}{6} = 11.122 \text{ m}^3 / \text{km} / \text{an} \end{array}$$

b) - Volume branches

Considérons la même bande homogène du Groupement J et calculons, à partir des tarifs ci-dessous, le volume branches (  $Vb$  ) utilisable cm combustible. Les paramètres  $Vt$ ,  $VTi$ ,  $C_{1,30}$  et  $Vb$  ont été précédemment définis.

$$VT = - 0,0078 + 0,0214 C_{1,30} + 1,1322 VTi$$

$$VTi = - 0,0148 + 0,5428 C^2$$

$C_{1,30}$ en m	Volume-tige en m <sup>3</sup> ( $VTi$ )	Volume total en m <sup>3</sup> ( $VT$ )	Volume-branches en m <sup>3</sup> ( $Vb$ )
0.59	0.174	0.202	0.028
0.92	0.445	0.516	0.071
0.64	0.208	0.241	0.033
0.68	0.236	0.274	0.038
0.63	0.201	0.233	0.032
0.80	0.333	0.386	0.053
0.65	0.215	0.250	0.035
0.80	0.333	0.366	0.033
0.75	0.291	0.338	0.047
0.82	0.350	0.406	0.056
0.68	0.236	0.274	0.038
0.37	0.060	0.068	0.008
0.51	0.126	0.146	0.020
0.61	0.187	0.217	0.030
0.65	0.215	0.250	0.035
0.72	0.267	0.310	0.043
0.67	0.229	0.266	0.037
0.71	0.259	0.301	0.042
0.61	0.187	0.217	0.030
0.76	0.293	0.347	0.048
0.62	0.194	0.225	0.031
0.58	0.168	0.195	0.027
0.50	0.121	0.140	0.019
0.40	0.072	0.082	0.010
0.65	0.215	0.250	0.035
0.57	0.162	0.188	0.026
0.56	0.155	0.180	0.025
0.80	0.333	0.366	0.033
0.55	0.149	0.173	0.024
0.84	0.368	0.427	0.059
0.72	0.267	0.310	0.043
0.62	0.194	0.225	0.031
0.57	0.162	0.188	0.026
0.61	0.187	0.217	0.030
0.44	0.090	0.104	0.014
0.57	0.162	0.188	0.026

b) - Méthodologie

Planté en 1983, ce périmètre est composé de lignes (*Eucalyptus camaldulensis* + *Acacia holosericea*) qui ceinturent, : une bananeraie de 5 hectares. Un maillage intermédiaire, essentiellement constitué d'*Eucalyptus camaldulensis* y a été réalisé à différentes distances. La méthodologie a consisté à :

- un descriptif du périmètre (voir ci-après)
- l'inventaire et la mesure de la circonférence à 1,30 m sur tous les *Eucalyptus*
- un choix de l'échantillon à exploiter
- l'abattage et un cubage par billon fictif de 1 m
- l'établissement du tarif
- l'estimation de la production à partir, de bandes homogènes

Nous reproduisons ci-dessous les paramètres ayant servi au choix de l'échantillon et à l'établissement du tarif. La formule précédente

$$N = \left( \frac{C.V. \times t}{E} \right)^2$$

a été utilisée pour le choix de l'échantillon. Les statistiques ci-après, obtenues à partir d'un échantillon de base de 85 "individus", nous permettent de déterminer un échantillon représentatif :

$$\bar{x} = 30.38$$

$$s = 9.20$$

$$C.V. = 0,30 = 30 \%$$

donc l'échantillon recherché serait :  $N = \left( \frac{30 \times 2}{5} \right)^2 = 144$

$$5 = E = \text{probabilité d'erreur}$$

$$30 = C.V. = \text{celui de l'échantillon de base}$$

$$2 = t = \text{valeur du } t = 2 (n > 30)$$

L' inventaire intégral a donné 1983 individus se répartissant en :

- 1115 pieds en Monolinéaire (56,23 %)
- 868 pieds en Périmétrale (43,77 %)

Dans le souci de conserver la même variation pour chaque type de brise-vent, le rapport  $\frac{\text{Périmétrale}}{\text{Monolinéaire}}$  a été autant que possible maintenu dans l'échantillon.

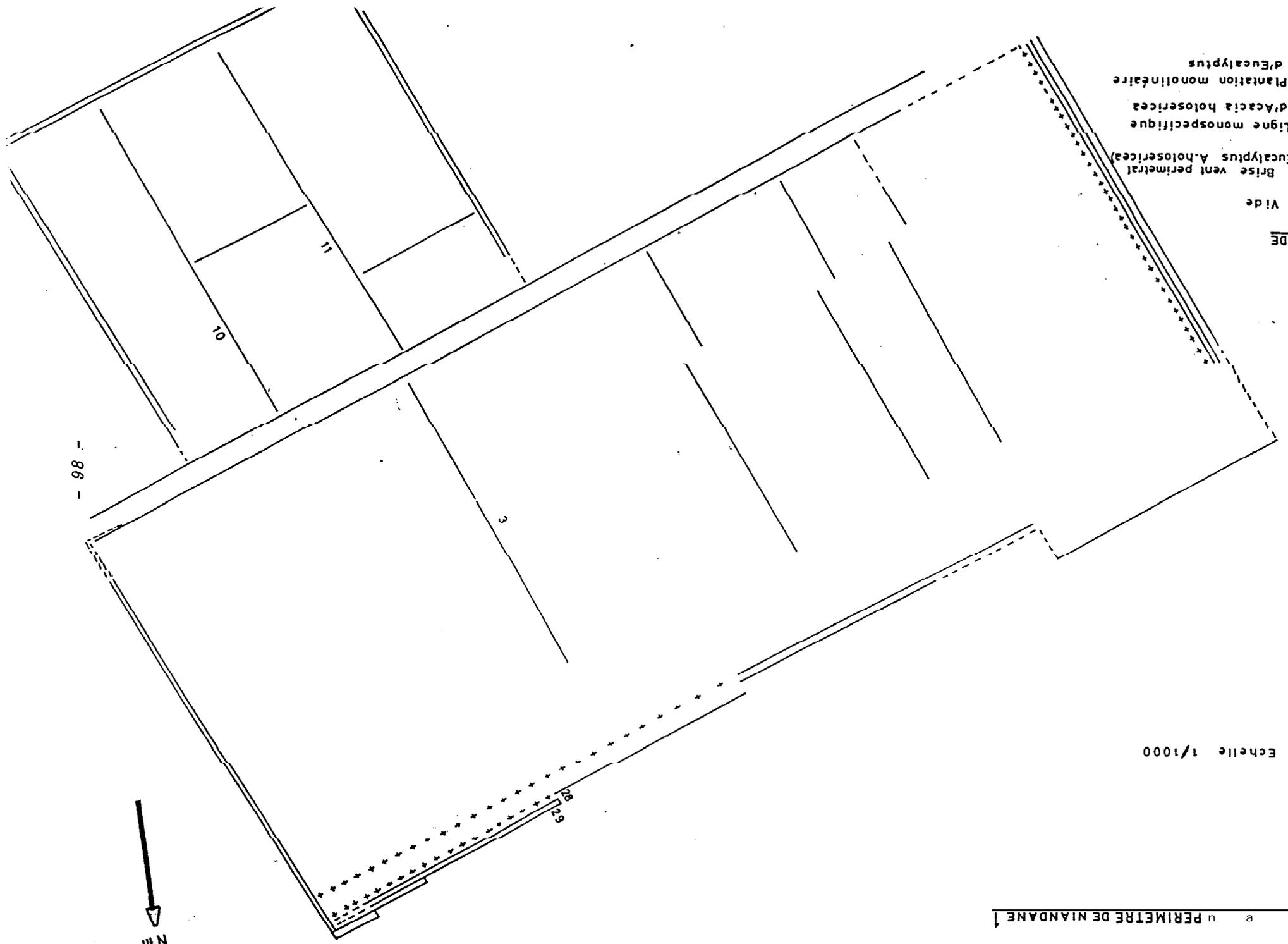
manque page 16

Echelle 1/1000

LEGENDE

- : Vide
- : Brise vent perimetral
- : alternance Eucalyptus A.holosericca
- : ligne monospesifique
- : d'Acacia holoserica
- : Plantation monolinaire
- : d'Eucalyptus

N



L'abattage et le cubage par billon de 1 m ont été effectués à une fréquence de 1/10 sur les Monolinéaires et 1/6 sur les Périmétrales. Un total de 175 pieds a été exploité (Monolinéaires = 100, Périmétrales = 75) après avoir défalqué les 1 ignes à conserver (n° 4, 5, 8, 9, 11, 14 et 15) en raison de leur position par rapport au vent dominant ou à la culture (bananeraie). Il a fallu revenir sur la première ligne pour atteindre les 175 arbres, en abattant cette fois-ci 2 arbres sur 10, soit un taux d'échantillonnage de 8,83 %.

Les paramètres ayant permis le calcul du tarif figurent en annexe. Les nuages de points ci-après a été obtenu à partir du volume réel ( VR ) et de la circonférence.

#### Forme de l'équation

La configuration du nuage de points écarte d'emblée une régression linéaire qui risquerait d'introduire trop de biais dans le calcul des volumes. Nous avons choisi d'ajuster les données à une régression curviligne de la forme :

$$Y = KX^b \text{ (MEYER, 1957)}$$

La linéarisation de l'équation  $Y = KX^b$  se fait en passant aux logarithmes

$$\log Y = \log K + b \log X$$

on pose alors

$$\log Y = Y$$

$$\log x = x$$

$$\log K = \text{constante } = a$$

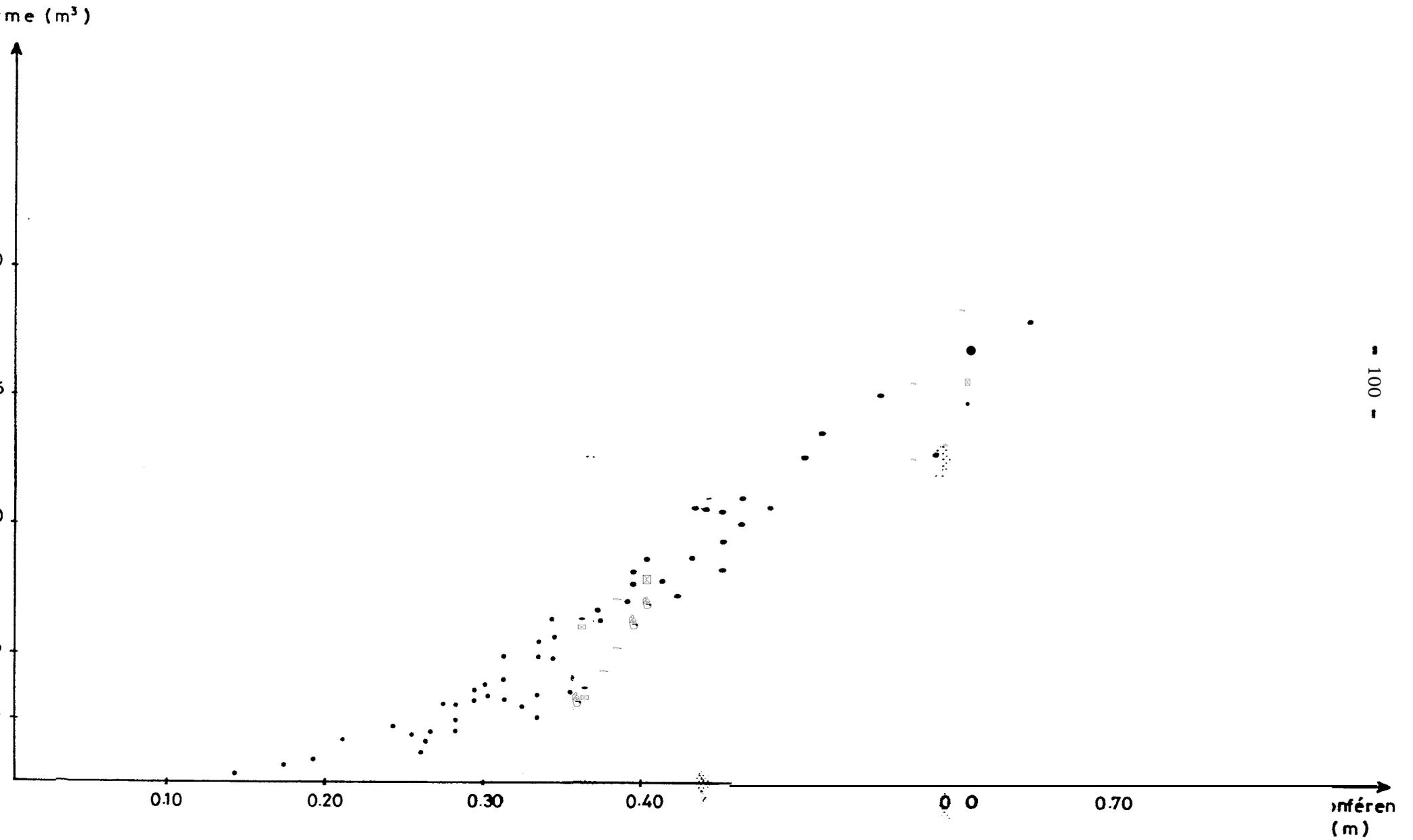
Les coefficients  $a$  et  $b$  sont calculés de la manière suivante :

$$\begin{aligned} K(c.v.) &= \frac{1}{N} \sum C_i V_i - \bar{C} \bar{V} \\ &= \frac{1}{75} \sum_{i=1}^{12} C_i V_i - (-0,4946) \times (-1,3956) \\ &= 0,7375 - 0,6903 \\ &= 0,0472 \end{aligned}$$

$$b = \frac{K(c.v.)}{\Delta^2 c} = 2,4330 \quad \boxed{b = 2,4330}$$

$$\begin{aligned} a &= \bar{V} - b\bar{c} \\ &= 1,3956 - (2,4330 \times -0,4946) \\ &= 1,3956 + 1,2034 \\ &= 2,5990 \end{aligned} \quad \boxed{a = -0,1922}$$

NUAGE DE POINTS ECHANTILLON BRISE-VENT / NIANDANE



$$r = \frac{K(cv)}{\Delta c \cdot \Delta v}$$

$$= \frac{0.0472}{0,1393 \times 0,3558} = \frac{0.0472}{0.0496}$$

$$= 0.9516 \quad \boxed{r = 0.9516}$$

$$\log Y = \log(-0,1922) + 2,4330 \log X$$

$$\log v = \log(-0,1922) + 2,4330 \log c$$

$$V = 0.6424 c^{2,4330} \text{ avec } r = 0,9516$$

L'écart résiduel pour  $n = 175$  est de :

$$\sum e_i = 0.171$$

$$\sum VR = 9.280$$

$$\sum V_{th} = 9.109$$

$$\frac{\sum e_i}{\sum VR} = \frac{0,171}{9,280} = 0,0184 \text{ soit } 1,84 \%$$

Le tarif  $V = 0,6424 c^{2,4330}$  sous-estime le volume réel ( $VR$ ) de 1,84 %

### Répartition en classes de circonférence

La répartition en classes de circonférence renseigne sur la structure de l'échantillon. Le nombre de classes peut être déterminé par la formule de YULE :

$$Nc = 2,5 \sqrt{\sqrt{n}}$$

$$n = 175$$

$$Nc = 2,5 \sqrt{\sqrt{175}} = 2,5 \sqrt{13.2} = 2,5 \times 3,6 = 9 \text{ classes}$$

$$\text{Etendue série} = X_{max} - X_{min}$$

$$= 64 - 10$$

$$= 54$$

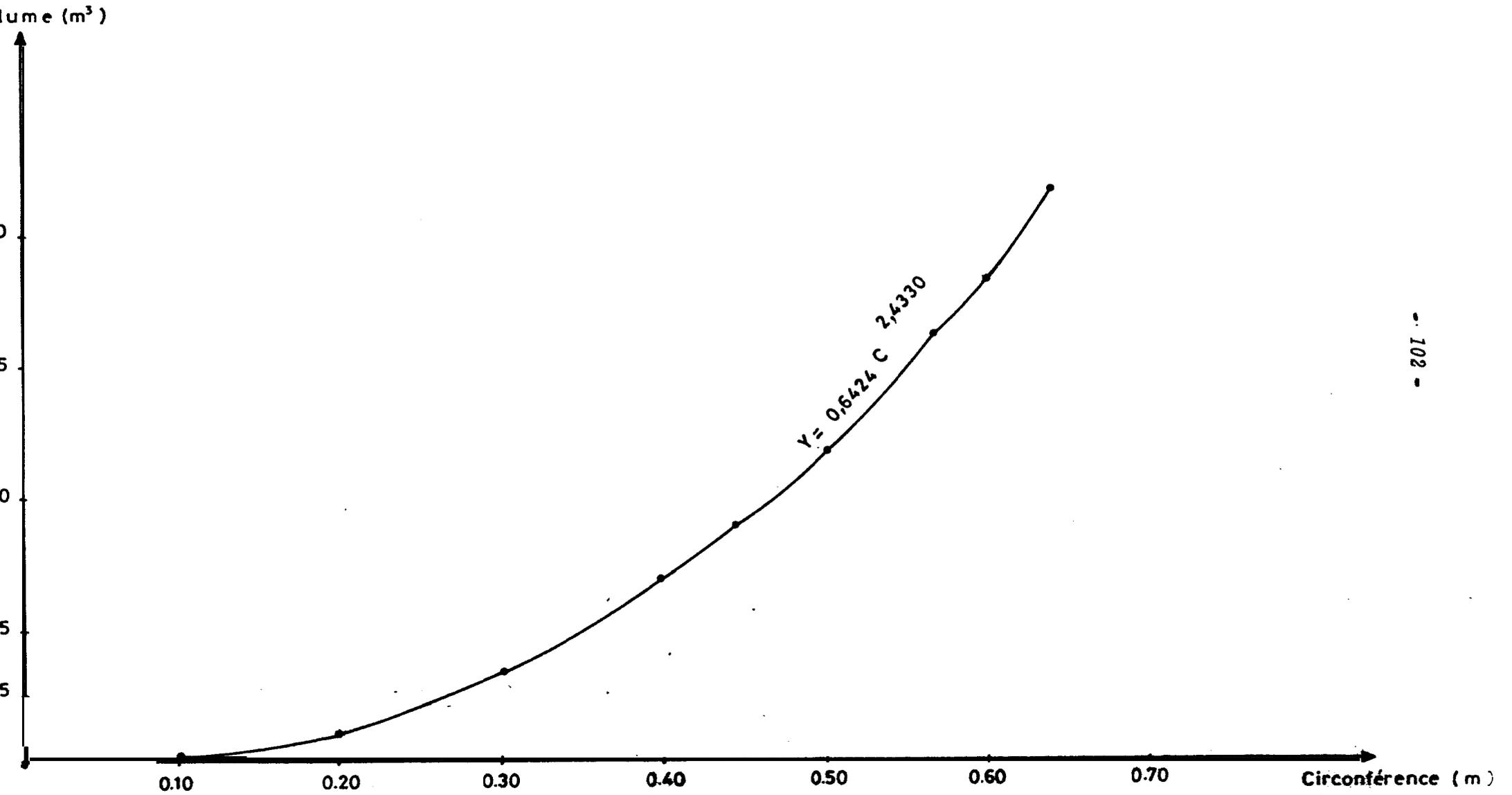
$$\text{Etendue classe} = \frac{\text{Etendue série}}{\text{Nbre de classes}} = \frac{54}{9} = 6$$

On obtient la distribution de fréquences ci-après en posant:

. limite (de la 1ère classe = 10

. limite > de chaque classe incluse dans celle-ci

TARIF DE CUBAGE NIANDANE (VALLEE)



Classes de circonférences	Fréquences	Points-milieu
10<-<16	5	13
16<-<22	17	19
22<-<28	36	25
28<-<34	38	31
34<-<40	38	37
40<-<46	26	43
46<-<52	8	49
52<-<58	6	55
58<-<64	1	61

$$n = 175$$

En posant,

- petites classes = 10 <- ——— < 34 an
- classes moyennes = 34 <- — < 64 cm
- grandes classes = 64 <- ——— < 90 an

On remarque une très forte présence des petites classes (89 individus) et des classes moyennes (85 individu:). Par contre, les grandes classes ne sont représentées que par un (1) seul\* individu: Les limites d'utilisation du tarif sont :

$$10 \leq C_{1,30} \leq 64$$

L'intervalle de confiance sur le volume théorique au seuil de 5 % est :

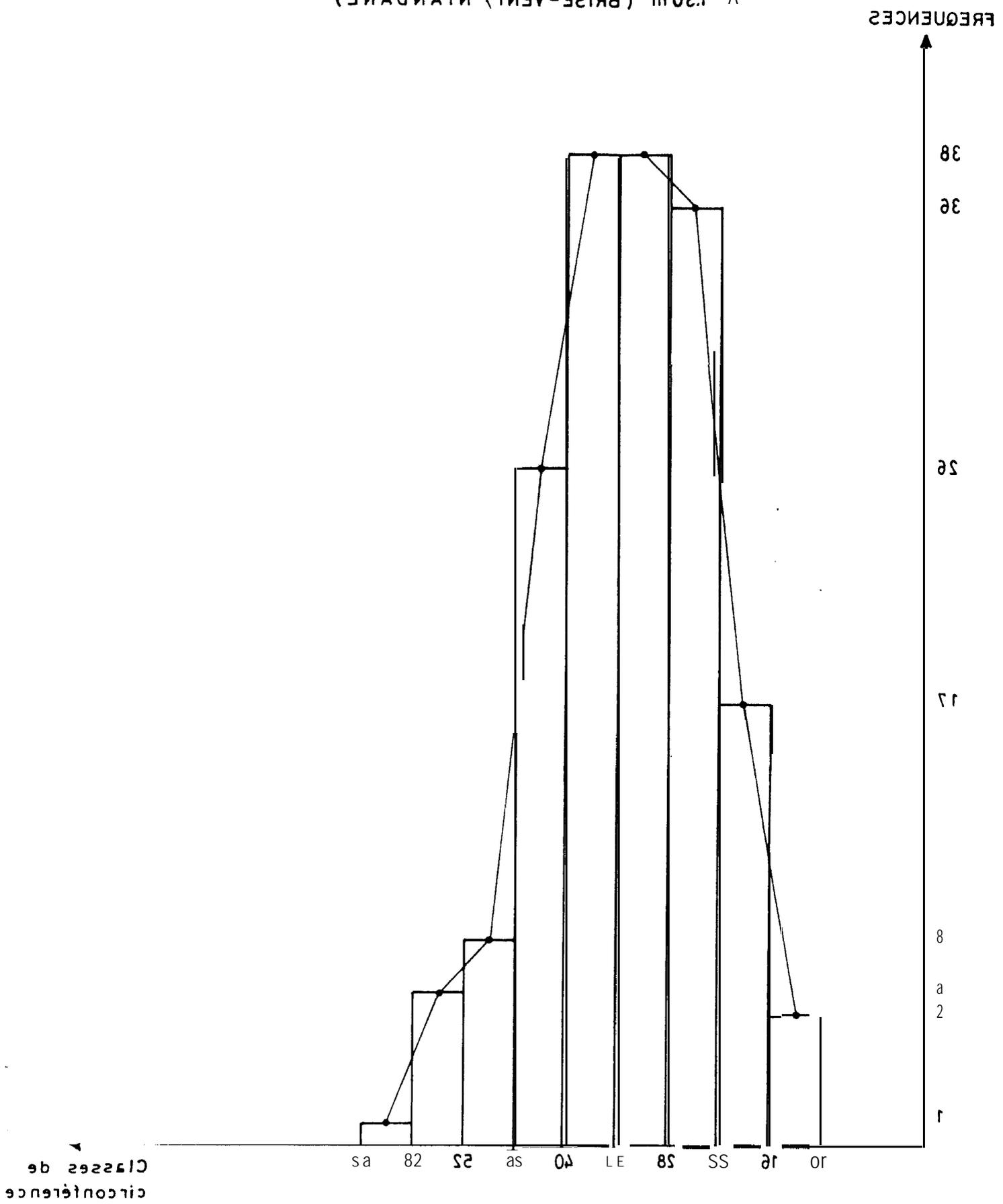
$$\hat{Y} \pm 2\hat{\sigma} = 0,052 \pm 0,008 = [0,044 ; 0,060]$$

#### Estimation production bise-vent (Niandane)

Des 1 lignes homogènes (L3, L28 et L29) ont été choisies et les volumes théoriques calculés à partir du tarif  $V = 0,6424 C^{2,4330}$  (en annexe). Le tableau ci-dessous rend les caractéristiques de ces lignes

N° ligne	Nombre arbres	Longueur	Ecartement moyen	Longueur réajustée	Age	Production (en m³)
3	100	100	1 m	101 m	3 ans $\frac{1}{2}$	7,634 m³
28	45	65	1,44 m	66,44m	3 ans $\frac{1}{2}$	2,91 m³
29	49	65	1,32 m	66,32	3 ans $\frac{1}{2}$	4,745 m³
233,76 m						15.289 m³

- 104 -  
 HISTOGRAMME ET POLYGONE DE FREQUENCES  
 D'UNE DISTRIBUTION DE CIRCONFERENCE  
 A 130m (BRIS-VENT \ NIANDANE)



Le réajustement des longueurs a été fait en ajoutant l'écartement moyen à la longueur de chaque ligne. Ceci nous donne une longueur totale réajustée de 233,76 m pour une production de 15,289 m<sup>3</sup>. L'évaluation de la production du brise-vent de Niandane a été faite à partir de ces éléments de la manière suivante :

$$\begin{array}{l} 233,76 \text{ m} \longrightarrow 15,289 \text{ m}^3 \\ 1 \text{ 000 m} \longrightarrow x \end{array}$$

$$x = \frac{15,289 \times 1000}{233,76} = 65,405 \text{ m}^3/3 \text{ ans } \frac{1}{2} \text{ soit } 42 \text{ ms}$$

$$\text{Productivité.} = \frac{65,405 \times 12}{42} = 18,687 \text{ m}^3/\text{km}/\text{an}$$

Cette production est très élevée si on la compare à celle obtenue à Thiago (11,122 m<sup>3</sup>/km/an), mais elle s'approche beaucoup plus de la réalité si on se réfère à la forme, à l'âge et aux dimensions des arbres constituant l'échantillon (voir répartition en classes de circonférence).

Pour la suite de ce mémoire, nous allons considérer la moyenne ( $\bar{x}$ ) des productions de Thiago et Niandane comme étant celle d'un brise-vent d'*Eucalyptus*

$$\frac{11,122 + 18,687}{2} = 14,904 = 15 \text{ m}^3/\text{km}/\text{an}$$

## 15.2 - Reconnaissance des filières d'écoulement des produits

La rentabilité financière des plantations irriguées, basée sur la production de perches d'*Eucalyptus*, constitue un choix judicieux au vu de la valeur marchande du produit. Elle peut également se justifier par référence au coût élevé des aménagements (300 000 f.CFA/ha pour un PIV - ENDA, 1986).

Dans les circonstances actuelles, il ne suffit plus seulement d'inciter la population à planter, encore faut-il reconnaître les filières d'écoulement des produits: si l'on veut arriver à une progression soutenue de l'effort de plantation. Des rideaux d'arbres et quelques parcelles de ligniculture intensive, existent dans le Delta (Thiago, Ndombo, Ronq et la Vallée (Ndiawara, Niandane).

L'âge de coupe a été atteint voire même dépassé pour une bonne partie, mis l'exploitation tarde à être entreprise en raison du manque d'information sur les usages éventuels et l'inexistence d'une filière pour les perches d'*Eucalyptus*, tout au moins pour le Delta.

Notre démarche nous a conduit à une étude sommaire des points de vente et des possibilités d'écoulement.

#### 15.21 - Localisation des points de vente

Un recensement des dépositaires légaux (charbon et bois de chauffe) et des commerçants susceptibles de s'occuper de la vente des perches a été effectué au niveau de la Commune de Richard-Toll, en compagnie d'un Technicien du Secteur Forestier. L'en-placement du point de vente a été un critère décisif dans le choix des dépositaires en raison du désir affiché d'attirer les utilisateurs potentiels. Les dépositaires ci-dessous localisés de part et d'autre de la route nationale ou en bordure d'une rue principale ont été retenus comme points de vente-témoin.

Prénoms et Nom	Quartier	Activité Ppale	Observations
Souleymane SALL	K-DUMA (près stade municipal)	Dépôt Ebis de chauffe	
Eboubacar BARRY	Cité de la Commune	Charbon	
Daouda Darba LOM	Proximité cinéma	Charbon + Bois de chauffe	
Ousseynou GADIO	Face CRSTOM	Charbon +Ebis de chauff	
Ousseynou FALL	Bordure Rte National	Vente lattes de rônier+commerce	
Alpha SOW	Proximité Pont SERMAT	Vente lattes de rônier+ restauration	
Fa-m SECK	NDiangué (près Mosquée)	Ebis de Chauffe	
Cheikh DIONE	NDiangué	"	
Mouba FALL	NDiangué	"	
Darba KEEB	Carpement	"	
Souleymane TIRERA	Bordure Rte Nationale	Commerce + Vente de Lattes de rônier	

### 15.22 ~ Écoulement des produits

Des informations utiles portant sur les conditions de cession des perches ont été fournies aux principaux dépositaires et une date fixée pour la présentation des produits. Le moment venu, seul Souleymane TI RER+4 (Commerçant) a pu effectuer le déplacement de Thiago (10 km au sud de Richard-Toll), les autres étant limités au point de vue troyens. La présentation des produits n'a pas débouché sur un accord de vente en raison de la grosseur des perches.

Une autre alternative consistait alors à intéresser les dépositaires spécialisés dans la vente du bois de chauffe, à l'achat et à la vente des produits, après découpage en billons de 1 m. Là également, l'initiative a été vaine, sans doute en raison des préférences de la population au point de vue combustible ligneux.

Pourtant, les utilisations des produits d'*Eucalyptus* sont multiples et vont du bois-énergie au bois de service (piquets, poteaux, perches). Pour cette dernière catégorie, les besoins sont actuellement satisfaits pour les lattes de *Borassus uethiopium* (PALMAE) en provenance de la région de Thiès et les piquets de gonakié. Ces produits (lattes, piquets) constituent les matériaux de base des constructions de la vallée.

Il y a donc des besoins à satisfaire, mais un effort d'information doit être fait aussi bien en direction des producteurs que des utilisateur-s. L'accent est également à mettre sur la définition d'une méthodologie de préservation des produits ; le bois d'*Eucalyptus*, qui est attaqué par les termites, risque de ne pas supporter la concurrence d'autant plus que la latte de rônier est de meilleure qualité.

## 16 - Calendrier agricole et déprédation

### 16.1 ~ Calendrier cultural

L'obtention d'un rendement appréciable suppose à chaque campagne une exécution correcte des travaux ci-après :

- labour
- affinage du planage
- semis et entretien de la pépinière
- repiquage
- Epannage d'engrais
- désherbage
- gardiennage
- fauchage + battage (à défaut d'une moissonneuse-batteuse)

Chacune de ces opérations doit être effectuée à une date précise, mais variable avec le cycle végétatif de la spéculiation. Si, à la campagne hivernale (Juillet-octobre) vient s'ajouter une contre-saison sèche froide (novembre-février), il ne resterait plus de temps libre à consacrer à la plantation d'arbres.

Parallèlement au calendrier agricole, la plantation d'arbres en irrigué peut être faite tout au long de l'année. Cependant, les deux premières périodes (contre-saison froide et chaude) ne permettent pas une bonne reprise des plants et l'on devra en tenir compte au moment de l'intégration des calendriers agricole et forestier. En outre, la culture du riz dans le Delta avec semis en décembre ou mars (contre-saison) à une époque où les mares sont à sec et les oiseaux (migrateurs et sédentaires) de retour, peut faire l'objet d'attaques importantes (ROUX, 1974).

Grossièrement, il s'agit :

- 1°) - de redéfinir la spéculiation en fonction de la période physiologique de culture, mais surtout des composantes de l'écosystème ;
- 2°) - de remanier le calendrier agricole de manière à y inclure les principales opérations de la culture forestière ;

## 16.2 - Déprédation

L'arbre a, depuis belle lurette, la réputation d'abriter les populations aviaires, ce qui constitue, en milieu paysan, une raison majeure qui justifierait les réticences à son implantation dans les PIV. Ainsi, des essences à port buissonnant (Acacia notamment), considérées comme de bons perchoirs pour les oiseaux, seraient coupées par les paysans aux abords des périmètres. Doit-on utiliser cette réaction d'auto-défense des paysans pour réduire les chances de réinsertion des essences locales dans les périmètres irrigué ?

Répondre par l'affirmative comme certains le préconisent ne reviendrait qu'à dégrossir le problème, d'autant plus que Bernard TRECA (ORSTOM, 1975) soutient des arguments édifiants et qui pourraient autoriser une cohabitation à moindres risques. En effet, de nombreux paysans du Delta se plaignent encore des canards et petits échassiers qui détruisent une partie des champs en mangeant le riz ou en le déracinant. KINGHORD, 1932 ; MOREL, 1965 et GRENN, 1973 ont décrit les méfaits des oiseaux d'eau sur le riz. On peut y distinguer deux types de dégâts :

- par ingestion (en mangeant les grains de riz)
- par piétinement (action mécanique).

Les oiseaux peuvent s'attaquer aux semis dans l'eau, aux semis à sec (tourterelles et mange-mi 1 : *Quelea quelea*), aux jeunes pousses de riz.

Au niveau du Delta, les oiseaux qui gîtent en majorité au Parc National des oiseaux du Djoudj et dans les casiers de la CSS peuvent être divisés en deux groupes :

- les migrateurs qui nichent encore en Europe et en Asie en juillet-août
- les canards sédentaires qui, à la même période, sont dispersés pour la reproduction.

La période octobre-novembre marque la fin de la reproduction des sédentaires et l'arrivée des migrateurs.

Le calendrier cul tural actuel, qui programme une contre-saison de riz avec semis en décembre ou mars, ne semble pas tenir compte des mouvements des populations aviaires. Ceci pourrait être une explication aux dégâts importants constatés au niveau des périmètres (58,16 % de la superficie à Mbagam en 1977), où le riz repiqué a été déraciné par les Berges à queue noire (*Limosa limosa*).

La présence et la structure d'un boisement peuvent favoriser la concentration des oiseaux aux abords des PIV (gîte, perchoir), mais la déprédation serait fonction de la présence des oiseaux, de leur comportement, de leur régime alimentaire, du nombre et surtout de la relation date de présence-stades de développement de la culture. Ainsi, elle dépendrait en grande partie de la structuration du calendrier agricole.

## 2 - POSSIBILITES TECHNIQUES D'INTEGRATION

A la lumière de tout ce qui précède, il est maintenant établi une inadéquation entre les besoins en bois et les possibilités des formations naturelles, posant en filigrane un problème de dépendance énergétique. Pour éviter une situation si peu confortable, une seule alternative s'impose après l'échec des tentatives de reboisement à sec : la plantation irriguée. Celle-ci se heurte pourtant, dans sa mise en oeuvre, à des contraintes étudiées plus haut et à partir desquelles on peut dégager un certain nombre de possibilités pour une réhabilitation du paysage agricole de la Vallée.

### 21 - Aménagement

Il existe actuellement de réelles difficultés à intégrer les exigences de la culture forestière dans les aménagements en service, en raison de la marginalisation de l'arbre au moment de la conception des ouvrages.. Il s'agit maintenant d'oeuvrer pour que la variable "arbre" ait une place, non seulement dans les ménagements à réhabiliter, mais également dans ceux inscrits aux programmes d'extension de l'OMVS.

Pour cela, il sera probablement nécessaire de conduire le modèle actuel vers une seconde génération de PIV, en prenant garde à ce que les réaménagements ne se limitent pas seulement à une extension de la surface cultivable (cuvette de Ndombo-Thiago), mais aboutissent à la mise en place des conditions d'irrigation appropriées à la culture forestière.

Pour le court terme, on pourra' utiliser des emplacements à planage difficile (non pratiques pour la riziculture) où on réaliserait un aménagement rudimentaire constitué de canaux principaux dominant des raies d'irrigation. Ce type d'aménagement pourrait servir de parcelles de démonstration (plantation - cultures intercalaires).

### 22 - Sols

La mise en valeur de la plupart des sols de la basse vallée et delta nécessite un dessalement et un endiguement difficiles et onéreux. Ceux-ci pourraient être réalisés par une immersion des terres en eau douce et une évacuation par les drains, de l'eau percolée et chargée de sels lessivés.

Certains sols supportent des plantes à haute tolérance saline, notamment *Tamarix senegalensis* (TAMARICACEAE), *Parkinsonia aculeata* et *Prosopis juliflora* (MIMOSACEAE). Toutefois, il serait préférable de procéder à une identification des caractéristiques des différents types de sol (prélèvement et contrôle de salinité) afin de s'assurer de leur aptitude à être utilisés en pépinière (mélange des pots, terre de billons) ou à recevoir des plantations.

### • 23 - Déprédation et calendrier agricole

Le facteur "oiseau" est une donnée très importante qui doit être considérée au même titre que la photopériode par les organismes d'encadrement. Le calendrier agricole recommandait depuis 1977 une seule campagne de riz avec semis en juillet au niveau du Delta. Pour cette spéculation, on définit deux périodes où les oiseaux pourraient occasionner des pertes :

- 2 à 3 semaines après le semis de juillet
- moment de la récolte (riz couché).

Cependant, les risques d'attaques sont minimes pour cette campagne hivernale puisque la plupart des oiseaux d'eau sont encore absents ou en reproduction.

Par contre, l'arbre joue, depuis quelques années, son rôle "d'abri" ou de "perchoir" pour les populations aviaires avec la modification du calendrier agricole, suite à la réintroduction de la contre-saison chaude (riz) dans le Delta. En effet, une culture de riz, avec semis en décembre ou en mars, fait l'objet d'attaques in-portantes des oiseaux sédentaires et migrateurs en raison de leur regroupement dans les zones environnantes.

A défaut d'une suppression de cette contre-saison chaude, les mesures suivantes doivent être prises :

- conservation des zones marécageuses qui conviennent aux oiseaux (renforceront de l'aménagement du Parc de Djoudj) ;
- uniformisation des parcelles (bon planage, bonne conduite de l'irrigation, désherbage soigné) ;

- bon drainage pour éviter que le riz se couche ;
- emploi de pièges explosifs et dénichage (nidification fin juillet) sur conseils et supervision de la Direction de la protection des végétaux (DPV)
- renforcement du gardiennage à la levée et à la récolte.

En tenant compte des composantes de l'écosystème, particulièrement des exigences de chaque culture, on pourrait intégrer les calendriers agricole et forestier de la manière suivante :

#### DELTA et BASSE VALLEE

<u>Campagne hivernale (juil.-oct.)</u>	<u>Contre-saison sèche froide (nov.-fév.)</u>	<u>Contre-saison sèche chaude (mars-juin)</u>
. Riz : semis 1-15 juil. . Plantation 15-31 juil.	. Maraîchage . Entretiens sylvicoles (désherbage, traitements phytosanitaires des plats)	. Mise à l'forme des parcelles • réparations machines et ouvrages . Entretiens sylvicoles.

#### VALLEE

. Riz : semis 1-15 juil. . Plantation : août	. Maraîchage . Entretiens sylvicoles	. Riz : semis en mars . Réparations diverses et entretiens sylvicoles
---	---	---

Des insuffisances peuvent naître de l'application d'un tel schéma, mais il appartiendra aux structures chargées de la mise en oeuvre de ces actions d'apporter les correctifs nécessaires.

#### • 24 • Irrigation

La reprise de l'eau pour atteindre une pression de service est une démarche à éviter, d'autant plus que l'emploi des motopompes pose un certain nombre de problèmes jusqu'ici mal résolus (pièces détachées, pannes). On utilisera au mieux un système gravitaire à la raie, le pompage d'eau ne se limitant qu'à l'exhaure.

La détermination de la meilleure dose d'irrigation reste difficile à réaliser et nécessite :

- de maîtriser les apports d'eau afin d'évaluer les doses d'une façon précise. Ceci n'est possible que dans une station expérimentale ou un périmètre de démonstration sans problème d'alimentation en eau. La nouvelle station de Ngaoulé pourrait constituer un cadre idéal pour une telle étude ;
- d'éviter autant que possible de comptabiliser la nappe phréatique en raison de ces effets imprévisibles.

En attendant de dominer les apports d'eau, il est possible d'indiquer une dose d'irrigation élevée (1200 - 1500 mm), mais sûre pour permettre un meilleur développement des arbres.

L'organisation des tours d'eau au niveau des périmètres hydroagricoles étant basée sur la semaine, on se calera sur cette fréquence hebdomadaire. Pour obtenir une bonne reprise et un développement correct, les apports d'eau pré et post-plantation seront programmés comme suit :

<u>Avant plantation</u>	<u>Plantation</u>	<u>Après plantation</u>	
. 1 arrosage (vallée)	. 1 arrosage (vallée)	. 1 arrosage (vallée)	apport supplémentaire en cas de salinité
. 2 arrosages (delta)	. 1 arrosage (delta)	. 1 arrosage (delta)	

## . 25 - Formes d'intégration à court et moyen terme

La mise en valeur de la Vallée ne peut se concevoir sans intégration des activités agricoles, forestières et pastorales. Cette intégration est imposée par les limites actuelles de la monoculture et la pénurie en bois à moyen terme. La combinaison arbre-culture pourrait se faire par le biais de :

- bandes protectrices sous forme de brise-vent autour des PIV rizicoles et maraîchers et des vergers fruitiers ;
- Ligniculture semi-intensive avec utilisation maximale des "délaissés" et autres zones temporairement inondées ;
- Ligniculture intensive.

25.1 - Bandes protectrices

25.11 - Justification

La disponibilité de données fiables sur le régime des vents (Delta et Vallée) aurait permis de déterminer leur vitesse moyenne et leurs directions selon les saisons, afin d'apprécier leur impact réel sur les cultures. Cependant, les résultats fragmentaires obtenus à partir de chiffres fournis par la Station ASECNA de Podor (Vallée) et le Laboratoire d'Hydropédologie de la CSS à Richard-Toll (Delta) en donnent une idée.

Delta	Vitesse moyenne sur 5 ans (1982-1986) = 2,6 m/s Direction : N-NE
Vallée	Vitesse estimée : 7 à 14 m/s (P. DUBUS, 1985) Direction : W-NE

La vitesse moyenne du vent est 2,6 m/s dans la Vallée alors que certaines sources dignes de foi la situent entre 7 et 14 m/s pour la Vallée. Ces vitesses sont considérées comme abrasives quand on sait que les particules du sol les plus grosses sont mises en mouvement par un vent de 20 km/heure. Il se produit alors une action à la fois mécanique et physiologique particulièrement dangereuse pour les cultures.

En effet, les particules transportées heurtent les feuilles et les tiges, causant sur elles de profondes blessures et occasionnant des avortements floraux. La fréquence et la violence des vents augmentent l'ETP, exerçant de ce fait une action desséchante sur les cultures.

La mise en place "d'écrans" constitués d'arbres pourrait permettre de minimiser ces aspects négatifs du vent sur les cultures. La nécessité d'installer ces bandes peut également être expliquée par le fait que les reboisements en plein sont, pour l'instant, très difficiles à conduire à cause des difficultés d'exploitation et d'entretien (irrigation peu développée).

### 25.12 - Réalisation

La nécessité de protéger les cultures étant ainsi établie, la mise en place des brise-vents pourra être faite selon le type de périmètre :

#### PIV Rizicoles

Les bandes protectrices peuvent être conçues comme des ceintures périmétrales. Le pourtour externe du PIV est mis en forme avec une bonne maîtrise de l'eau. L'*Eucalyptus camaldulensis* peut y être planté sur 3 lignes à un écartement de 2 m x 1 m. Les schémas 10 et 11 (page 116) visualisent ce type de protection. Ces ceintures périmétrales pourraient représenter en moyenne 9 km (brise-vent) pour un PIV rizicole de 50 hectares.

#### PIV maraîchers et vergers fruitiers

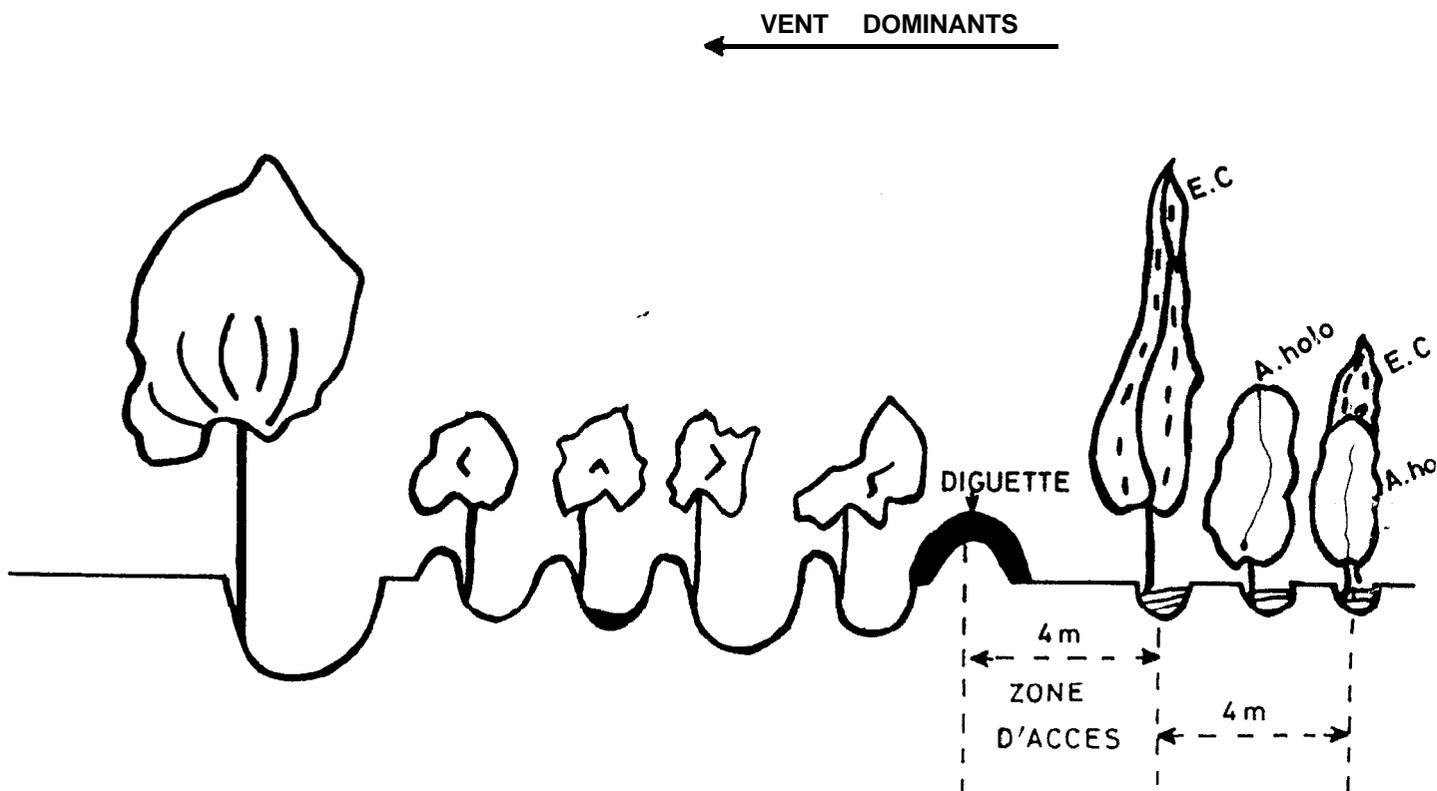
Le même type d'aménagement peut être retenu pour le pourtour externe. La ceinture périmétrale à 2 ou 3 rangers pourra être constituée d'un mélange d'essence :

- à port érigé (*Eucalyptus*) pour la protection haute

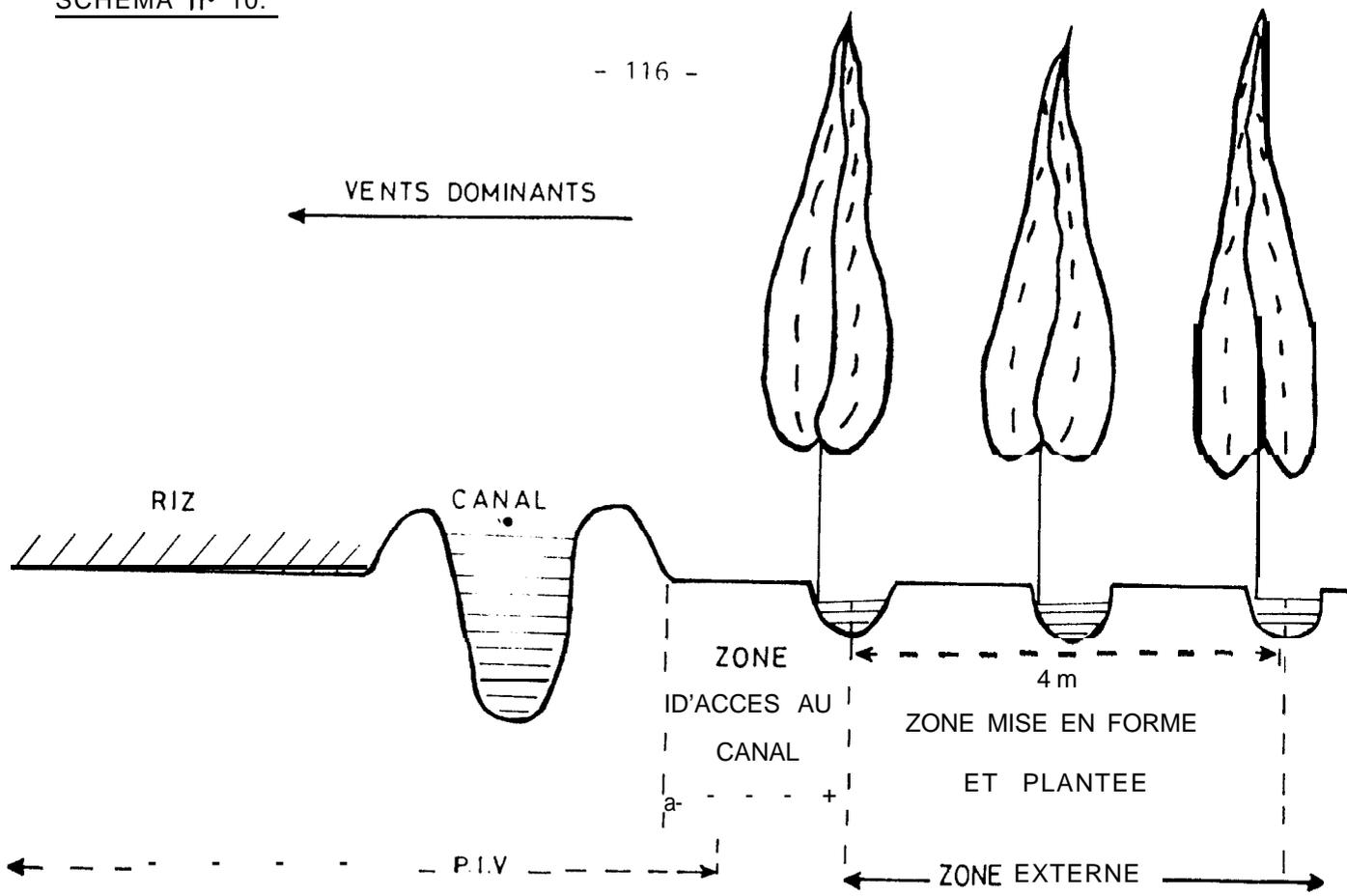
- à port buissonnant (*Acacia holosericea*) pour une protection du bas-étage ;

- d'épineux (*Prosopis*, *Parkinsonia*).

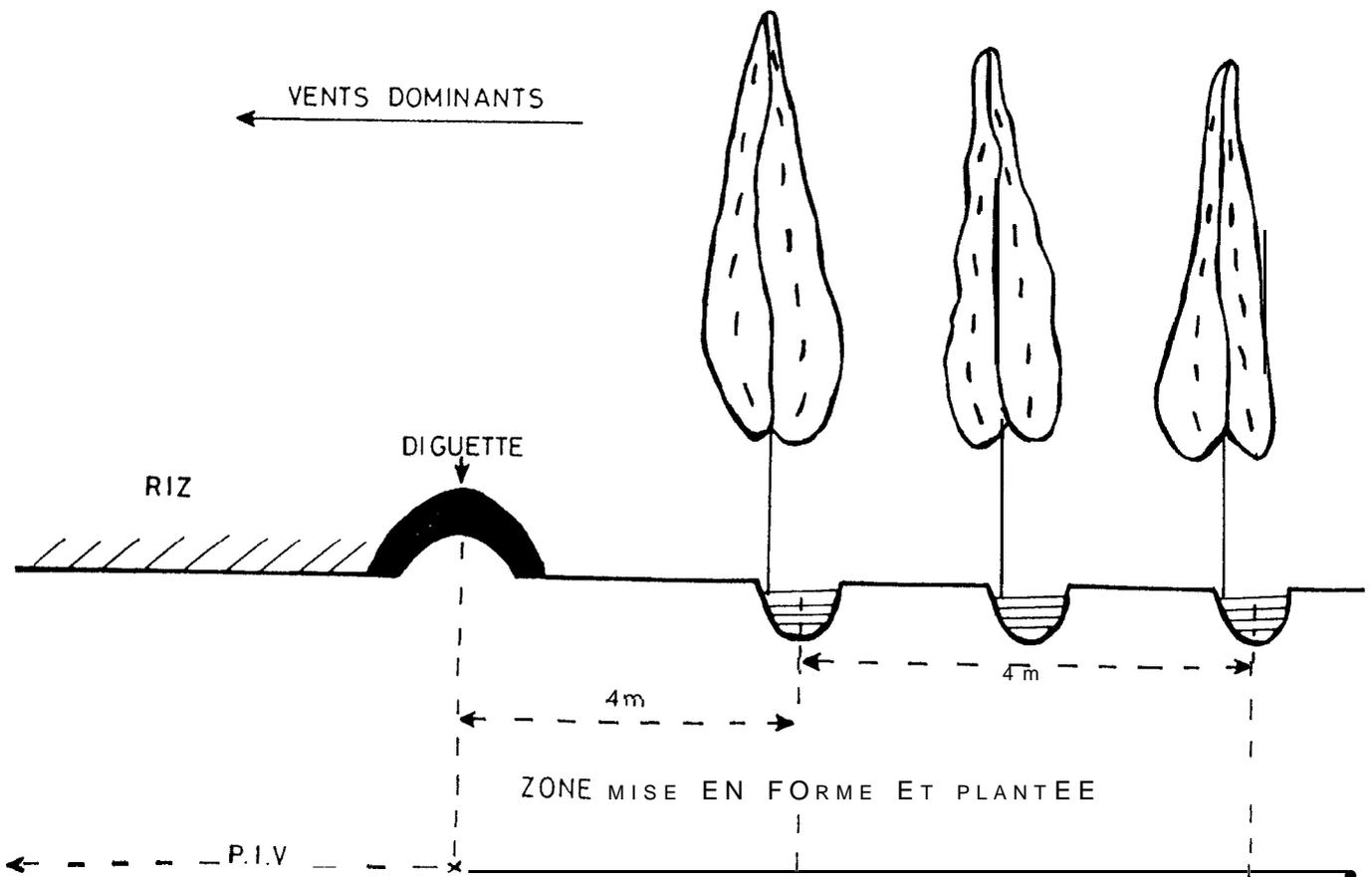
Les écartements sur la ligne seront de 1,5 m pour *Eucalyptus* et 2 m pour *Acacia holosericea*. Une haie vive de *Prosopis* pourra servir de doublure en cas de nécessité. Le schéma ci-dessous illustre ce rideau protecteur :



SCHEMA n° 10:



SCHEMA n° 11 :



**Pour assurer le relais des ceintures** périmétrales, un maillage de **brise-vent** constitué d'une rangée d'*Eucalyptus* peut être installé tous les **150 m en bordure des canaux**. La pente des raies d'irrigation sera de 2<sup>o</sup>/100.

**Les fruitiers seront** installés 6 mois après la mise **en place** des brise-vents aux écartements ci-après :

- Bananeraie : 2 m x 2,5 m soit 200 pieds/ha
- Agrumes : 4 m x 6 m soit 416 pieds/ha
- Manguiers : **8 m x 6 m** soit 156 pieds/ha.

#### 25.2 - Ligniculture semi-intensive

La ligniculture semi-intensive pourrait consister en une utilisation optimale des "délaisées" et autres zones temporairement inondées. On évitera l'**irplantation d'arbres sur les réseaux** d'irrigation (fissuration du cavalier par les racines), **en consacrant** une partie de la surface aménagée à la mise en place d'une ou deux rangées d'arbres.. La plantation d'arbres peut également **être effectuée** le long **des** ouvrages hydrauliques (drains tertiaires en bordure **de parcelles et canaux**). **Elle se fera, de préférence, d'un seul côté des ouvrages**, afin de faciliter l'accès aux engins devant assurer le courrage mécanique.

**La fréquence de cet entretien** n'étant pas encore bien déterminée (2 à 10 **ans** au moment de la réhabilitation des périmètres), on pourrait bien **la fixer en fonction de** l'exploitation des arbres (3 ans). Au **cas où les entretiens** continueraient à être assurés par **les paysans**, comme **c'est la tendance actuelle**, **l'arbre ne constituerait plus une gêne excessive**.

Un **manque à gagner** pourrait **résulter de** l'**occupation d'une partie de la surface aménagée** par les **arbres** ou **des effets dépressifs** sur une **distance de 7 m à partir du rideau**. Une estimation de cette perte sur une parcelle **de 100 m de long** **donne les résultats suivants** :

- **zone affectée** : 7 x 100 m = 700 m<sup>2</sup>
- **rendement /ha** : 5 tonnes = 5 000 kg
- **Pertes sur zone affectée** :  $\frac{5\ 000 \times 700}{10\ 000} = 350$  kg

- **Prix unitaire du kg de riz : 42 f.CFA**
- **Manque à gagner: 42 f x 350 x 3 = 1 4700x 3 = 44 100 f rsCFA pour 3 ans.**

**Le budget paysannal accuserait ainsi un déficit de 44 100 ft-s sur 3 ans si la production était nulle sur les bandes. Il serait possible de combler ce déficit par la vente et l'autoconsommation des produits de La Ligniculture. En effet, 100 m de "ligné" peuvent fournir 90 pieds d'*Eucalyptus*, soit tous les 3 ans une production de :**

- **50 perches de 5 m**
- **3 stères de bois de feu**
- **2 stères de piquets.**

**En vendant la perche au prix moyen de 900 fCFA (la latte de rônier coûte 1200 frsCFA), on arriverait à couvrir le manque à gagner et mi eux à dégager des produits pour l'autoconsommation.**

**Dans l'optique d'un meilleur type d'association, les 3 alternatives ci-après nous paraissent intéressantes :**

- **utiliser le type actuel d'association qui donne des rendements plus faibles sur une distance de 7 m, en misant sur une compensation des pertes par les vente des perches ;**
- **consacrer cet espace à d'autres cultures plus tolérantes (à déterminer) aux *Eucalyptus* et résorber le manque à gagner par la vente des perches ;**
- **procéder à un meilleur choix des espèces afin de minimiser voir éliminer les effets dépressifs. A cet égard, la recherche expérimentale à un grand rôle à jouer.**

**A défaut d'une partie de la zone aménagée, les zones d'emprunt peuvent également servir d'assiettes à la ligniculture semi-intensive. L'*Acacia nilotica* var. *tomentosa* pourrait y être planté après rectification du relief et mise en place par l'aménagiste des possibilités d'irrigation, notamment des raies selon les courbes de niveau.**

**D'autres zones périodiquement inondées (cuvettes de la vallée) permettaient le renouvellement des peuplements naturels de gonakié. En l'absence de**

telles submersions, on a assisté au dépérissement de ces massifs. Il est donc souhaitable que le projet Gonakié, chargé de la reconstruction de ces peuplements, réalise à moyen terme un aménagement rudimentaire (vannes, déversoirs) qui permettrait une retenue plus ou moins longue de l'eau (3 à 5 mois). Celle-ci faciliterait ainsi :

- la régénération naturelle presque nulle à l'heure actuelle
- la reprise et la survie des jeunes plantations

En faisant le point sur les formes d'intégration ci-dessus, on se rend compte que la protection et le maillage intermédiaire des vergers fruitiers constituent les moyens les plus efficaces pour vaincre la réticence des paysans vis-à-vis des propositions d'intégration. Cela pourrait s'expliquer par les performances actuelles de l'arboriculture fruitière au niveau de la vallée, dont le périmètre OFADEC de Niandane est un exemple frappant.

L'efficacité de ces brise-vents pourrait être renforcée par une meilleure maîtrise de leurs caractéristiques, notamment l'orientation, l'espacement et la composition. Pour l'instant, ces vergers peuvent permettre à chaque groupement villageois d'obtenir un potentiel ligneux d'environ 2 km pour 5 hectares de verger. Il est fort probable, qu'au stade actuel de sensibilisation et de motivation de la population, ces 2 formes d'intégration soient les seules à autoriser de meilleures perspectives sur le plan énergétique.

Ceci étant, la population, intéressée par les barrages, s'élèverait à 700 000 (ENDA, 1986) avec une consommation de 1,3 stère/pers/an, soit 910.000 stères = 682 500 m<sup>3</sup> (1 stère = 0,75 m<sup>3</sup>). En tablant sur une production de 15 m<sup>3</sup>/km/an pour les brise-vents (moyenne des productions de Thiago et Niandane), ces besoins pourraient être satisfaits de la manière suivante :

- plantations linéaires autour des périmètres en service ou à réhabiliter, soit 28 000 hectares ;
  - . longueur probable de brise-vent : 5 040 km à raison de 9 km par périmètre ou unité autonome de 50 hectares ;
  - . production attendue : 75 600 m<sup>3</sup>

• Plantations linéaires autour des PIV rizicoles et vergers fruitiers à aménager :

- . longueur brise-vent à réaliser = 40 460 km
- . production attendue : 606 900 m<sup>3</sup>

Globalement, il faudrait alors 45 500 km de brise-vent pour maintenir l'autosuffisance énergétique de la vallée par l'arboriculture fruitière et la ligniculture semi-intensive.

Ceci paraît difficilement réalisable, d'où la nécessité de combiner les brise-vents à la plantation en plein. Il s'agira, à court et moyen terme, de s'atteler au développement de l'arboriculture fruitière (type Niandane) et de la ligniculture semi-intensive. Dans le même temps, on oeuvrera pour l'acceptation d'une autre forme de plantation plus intensive que nous abordons maintenant.

### 25.3 - Ligniculture intensive

Aux yeux des paysans, la plantation d'arbres n'a d'intérêt que dans la mesure où elle permet :

- de maintenir une autosuffisance en produits forestiers (bois de chauffe et de service) ;
- de bénéficier directement du revenu général par l'exploitation du bois ;
- de procurer un revenu net proche ou équivalent à celui de la spéculation agricole ;
- d'utiliser correctement l'espace pour maintenir la sécurité en produits vivriers.

Un tel équilibre n'est réalisable qu'au fil du temps et nécessite une évolution positive du point de vue actuel sur les plantations irriguées en plein.

L'objectif est de faire en sorte que le paysan considère à moyen terme la culture du bois comme une production agricole. On s'appuiera pour cela sur des structures comme : Foyer des jeunes, Foyer des fermes, Groupement villageois et cellules initiées par le programme "foresterie rurale" (projet Gonakié), pour mettre en place de parcelles à caractère administratif.

La distance entre les raies sera égale à 2 m, la répartition de l'eau le long de la raie étant assurée par des biefs, La pente générale de la parcelle sera 4°/oo. Les espèces ci-après pourront être utilisées :

- *Prosopis juliflora* : 2 m x 2 m soit 2500 pieds/ha
- *Eucalyptus camaldulensis* : 2 m x 1,5 m soit 3330 pieds/ha
- *Parkinsonia aculeata* : 2 m x 2,5 soit 2000 pieds/ha
- *Acacia raddiana* : 2 m x 3 m soit 1660 pieds/ha
- *A. nilotica* var. *adansonii* : 2 m x 2 m soit 2500 pieds/ha
- *A. nilotica* var. *tomentosa* : 2 m x 3 m soit 1660 pieds/ha

Le projet Gonakié pourrait, à l'instar du projet "POLES VERTS", jouer un rôle important à moyen et long terme pour les raisons suivantes :

1°) - la rigueur du climat a négativement influencé le comportement de ces plantations sous pluie ou de décrue. Aujourd'hui, l'idée d'arroser les plants en première année a fait son chemin, mais un bon démarrage des plants n'implique pas une croissance soutenue, celle-ci restant liée à un apport d'eau suffisant et régulier ;

2°) - l'essai "coupe rejets" sur gonakié de 4 ans irrigué en submersion (Station de Nianga), montre que la croissance "1 en 1" permet quand même d'obtenir un accroissement moyen appréciable de 9 m<sup>3</sup>/ha/an.

Ce chiffre, très prometteur, nous pousse à souhaiter une évolution à moyen terme du Projet "Gonakié" vers la maîtrise des apports d'eau, d'autant plus qu'il s'articule autour des aménagements hydroagricoles et a eu à bénéficier en 1985, des disponibilités en eau et de la maîtrise des techniques culturales au niveau des PIV.

En tout cas, un objectif essentiel de son programme, à savoir, la satisfaction des besoins de la population en produits forestiers (bois de chauffage et de service), reste largement tributaire de cette évolution.

Ce mémoire a tenté de montrer la nécessité et les avantages à attendre d'une intégration de l'arbre au sein des périmètres irrigués. Le besoin d'intégration trouve son explication dans l'inadéquation entre demande en bois et potentialités forestières, alors que les avantages sont de plusieurs ordres : protection des cultures, amélioration de la fertilité des sols, production de fruits, de fourrage et, surtout, de bois (perches, piquets, bois de chauffe).

Au plan mis en oeuvre, des contraintes à l'intégration ont été identifiées, parmi lesquelles on retiendra :

- un aménagement qui n'intègre pas la variable "arbre"
- une réticence des paysans liée aux effets dépressifs, à la déprédation et à une mauvaise information ;
- une inexistence de filières d'écoulement des produits de la ligniculture (*Eucalyptus* en particulier).

De manière concrète, cette étude a permis :

1°) - de mettre en évidence un effet dépressif d'*Eucalyptus camaldulensis* sur le riz et de formuler une esquisse de compensation des pertes, soit par la vente de perches, soit par un meilleur choix des espèces ;

2°) - d'établir des tarifs de cubage applicables aux brise-vents :

a) - un tarif pour volume tige :  $V = - 0,0148 + 0,5428 C^2$  qui a permis une estimation de la production d'un brise-vent au niveau du Delta (11,122 m<sup>3</sup>/km/an) ;

b) - un tarif pour volume branche :

$$V_{Ti} = - 0,0078 + 0,0214 C_{1,50} + 1,1322 V_{Ti}$$

qui permet d'avoir rapidement une idée du volume ligneux ut il isnble comme bois de feu par arbre ou par kilomètre de brise-vent ;

c) - un tarif volume-tige :  $V = 0,6424 C^{2,4330}$  avec lequel on a déterminé une production de 18,687 m<sup>3</sup>/ka/an pour la Vallée.

On retiendra toutefois une production moyenne pour les brise-vents de 15 m<sup>3</sup>/km/an.

3°) - une reconnaissance des filières d'écoulement des produits de la ligniculture au niveau du Delta.

Face aux contraintes évoquées plus haut, le mémoire a fait un certain nombre de propositions que l'on peut regrouper en 3 selon le niveau de motivation de la population :

1 - mise en place de brise-vent autour des PIV et verger?: fruitiers, l'arboriculture fruitière constitue à cet égard un moyen efficace, compte tenu de l'intérêt qu'elle suscite en milieu paysan ;

2 - développement de la ligniculture semi-intensive par une utilisation optimale des "délaissés". Cette forme d'intégration nécessitera sans doute de montrer aux paysans l'incidence réelle de la vente des perches sur leur revenu ;

3 - ligniculture intensive à combiner aux précédentes mais qui devra, à court et à moyen terme, se limiter à des actions de démonstration et d'incitation. Le soubassement de ces plantations en plein pourrait être les associations de jeunes, de fermes qui foisonnent dans la zone et qui ne demandent qu'à être encadrées.

Par delà l'identification des contraintes et la formulation de solutions, il a été constaté que l'intégration de l'arbre au sein des PIV relevait, pour une bonne part, de l'information et de la démonstration. En effet, l'information semble faire défaut, aussi bien au niveau encadrement technique qu'en milieu rural. En général, le personnel chargé de l'encadrement technique (tous sous-secteurs confondus) appréhende mal les contraintes à l'intégration ou l'aborde d'une manière trop abstraite, donc inapte à accrocher la population.

En milieu paysan, la plantation est considérée comme une contrainte supplémentaire en raison du rôle d'abri que les arbres jouent en certaines conditions. Les aménagistes, eux, la voient comme un obstacle de plus le long des ouvrages hydrauliques.

C'est dire, qu'un travail soutenu d'information et de formation est nécessaire, pour permettre aux uns et aux autres de prendre conscience du chemin à parcourir. La SAED constitue à ce titre, une structure suffisamment impliquée dans le processus de développement de la vallée pour impulser une telle dynamique, grâce aux moyens audio-visuels dont elle dispose. Le "cellule forestière" qui existe en son sein pourrait, de temps à autre, faire appel à l'expérience des techniciens de la Station en irrigué de Nianga et du projet "POLES VERTS".

La démonstration est, quant à elle, un support sans lequel on ne peut obtenir une adhésion réelle des parties concernées. Ceci est d'autant plus vrai que la vallée du Sénégal a connu depuis l'indépendance bien des expériences malheureuses. Ainsi, l'application de "modèles importés", ne tenant pas suffisamment compte des préoccupations locales, a fini par confiner la population dans une attitude de répulsion vis-à-vis de toute initiative nécessitant leur collaboration.

Pourtant, la Mission chinoise (TAIWAN), basée à Guédé, a réussi à faire mouvoir cette paysannerie, en participant activement à côté d'elle, aux différentes séquences d'une culture intensive du riz. Cet aspect participatif et démonstratif, qui est à la base d'une certaine maîtrise des techniques culturales, est louée aujourd'hui par la population de la vallée.

Il est sans doute possible, que la mise en place de parcelles de démonstration (types' POLES VERTS à Ndombo et Ndiawara) et de parcelles de ligniculture intensive au niveau des villages (grâce au soutien des mouvement de jeunesse) constitue le déclic attendu, l'esprit de compétition étant très développé en milieu rural.

Ceci dit, les solutions proposées plus haut peuvent ne pas être totalement satisfaisantes, mais elles constituent quand même des ébauches à parfaire au fil des connaissances. Des problèmes importants restent encore en suspens, notamment : les effets dépressifs sur les cultures, la détermination d'une dose d'arrosage appropriée, l'écoulement des produits d'*Eucalyptus*, la prise en compte de la culture forestière dans la seconde génération de PIV.

Les deux premiers peuvent trouver une solution dans le cadre de la nouvelle Station en irrigué de Ngaoulé. La détermination du prix de la perche d' *Eucalyptus*, par le jeu de l'offre et de la demande ainsi que l'introduction du bois de feu d'*Eucalyptus* dans les préférences de la ménagère, pourraient être entreprises par le projet "POLES VERTS" dans le cadre d'une recherche des filières d'écoulement des produits de la ligniculture.

La prise **en compte de** la **culture** forestière dans les **aménagement**s futurs, **nécessitera une concertation soutenue entre toutes** les parties intéressées par la mise en valeur de la vallée, **Avant** cette concertation, il convient d'arriver **à un consensus au niveau** sous-sectoriel (forêts) où des **programmes complémentaires** sont **en cours d'exécution** (reconstitution des gonakeraies, foresterie rurale, plantations irriguées). **Une** harmonisation des approches permettrait de **combiner** les acquis **techniques du projet "POLES VERTS"** à l'expérience de la foresterie rurale du projet **GONAKIE pour une** meilleure insertion des actions forestières **dans les meurs de** la vallée.

L'intégration **de** l'arbre au sein des PIV, à laquelle **nous avons** apporté notre **modeste** contribution, **reste fortement** liée à la mise en place de **structures** qui tiennent **compte** des inter-relations **en** milieu rural et qui conçoivent **le développement** comme un tout. A ce titre, l'élaboration **d'un** programme intégré reste salubre.

**AFRIQUE AGRICULTURE, 1979**

**La SAED change de cap**

**Juin 1979**

**BONENFANT, M., 1987**

**Essais plantations irriguées de Nianga**

**CNRF/ISRA/CTFT,**

**Mai 1987**

**BETLEM, Y. , 1987**

**Recherches interprétation photoaériennes -**

**Projet Gonakié de Podor - DCSR/MPN**

**CRET**

**Les brise-vent s**

**Revue n° 107**

**DANCETTE, C. et NIANG, M., 1979**

**Rôle de l'arbre et son intégration dans les systèmes agraires du Nord  
du Sénégal - Compte rendu du Colloque "Rôle des arbres au Sahel"**

**Dakar, Sénégal, du 5 au 10 novembre 1979**

**CRDI**

**DIEDHIOU, C., 1986**

**Projet "Bois de village et reconstitution des forêts classées de Gonakié"**

**- Objectifs. DCSR/MPN**

**DIEMER, G. et VISSER, P., 1985**

**Rapport de terrain d'une mission d'appui au Projet "Bois de village et  
reconstitution des forêts classées de gonakié"**

**DCSR/MPN**

**DUBUS, P. 1984**

**Expérimentations sur les plantations forestières irriguées dans la vallée  
du fleuve Sénégal - CNRF/ISRA/CTFT**

**ENDA, 1986**

**Enjeux de l'après-barrages : Vallée du Sénégal**

**GIFFARD, P.L., 1974**

**L'arbre dans le paysage sénégalais**

**CTFT**

**HAMIDOUILA, C., 1986**

**Cours d'irrigation à l'Institut Polytechnique Rural de Katibougou (Mali)**

**HARMAND, J.M. et TAMBA, A., 1985**

**Note sur les plantations forestières irriguées dans la vallée du fleuve**

**Sénégal 1 : Expérience de Podor - CNRF/ISRA/CTFT**

**HARMAND, J.M., 1987**

**Fiche technique à l'usage des agents techniques et des conseillers agricoles  
de la SAED - Projet "Pôles Verts"**

ISRA, 1983

Rapport d'activité 1982  
Edition 1983, 39 pages t annexes

KANE, I.M., 1984

Plantations irriguées en zone sahélienne : bilan technique, économique et social des opérations menées au Niger - Rapport de stage  
ESAT-ENGREFF, Avril-Août 1984

KANE, I.M., 1985

Les produits forestiers dans le département de Podor  
Mémoire de fin d'études - ESAT-ENGREF  
Novembre 1985

KING, K.F.S. et CHANDLER, M.T., 1978

Les terres gaspillées  
ICRAF, Sept. 1978'

KURT, G.S., 1985

Cultures associées dans les petites exploitations tropicales en particulier en Afrique de l'ouest.

LOUPPE, D., 1979

Les plantations irriguées de Karma : 5 années d'observations (une solution au problème du bois à Niamey ?)  
CTFT/INRAN

MAIGA, A., 1986

L'érosion éolienne et les brise-vents  
Séminaire sur l'animation, vulgarisation et l'agroforesterie

MDR, 1981

Les cultures irriguées au Sénégal  
Mars 1981.

OMVS, 1978

Etude socio-économique du bassin du fleuve Sénégal  
Juin 1978

OMVS, 1977

Etude hydroagricole du bassin du fleuve Sénégal  
Rapport technique n° 1 - FAO

OMVS, 1981

Fleuve Sénégal  
Mars 1981

PARDE, J., 1961

Dendrométrie

SADIO, S., 1984

Comportement de quelques provenances d'*Eucalyptus camaldulensis* DEHN sur différents types de sol et zones climatiques du Sénégal.  
Mémoire de confirmation - ISRA/CNRF

SCET International/CTFT, 1981

**Plan de développement forestier du Sénégal**

**SECK, S.M., 1981**

Irrigation et aménagement de l'espace dans la moyenne vallée du Sénégal.

Tome II : Participation paysanne et problèmes de développement.

Thèse de Doctorat d'Etat ès-Lettres - Université de Saint-Etienne

**SYLLA, M.L., 1984**

**Cours de dendrométrie**

Institut Polytechnique Rural de Katibougou (Mali)

**TAMBA, A., 1985**

**Rapport d'activité : Unité expérimentale en irrigué dans la vallée du fleuve Sénégal.**

CNRF/ISRA

**TRAORE, C., 1983**

**Estimation de la production de quelques espèces : Implantation d'un essai de densité à la Station de recherche sur les plantations forestières irriguées de Ndébougou (Mali)**

**Rapport de fin d'Etudes**

**Décembre 1983**

**TRAORE, M.S., 1982**

**Entretien des parcelles : Implantation d'un essai d'élimination en planche à la Station de recherche sur les plantations forestières irriguées de Ndébougou (Mali)**

**Rapport de fin de stage,**

**Décembre 1982**

**VIAUD, P., 1984**

**Energie et biomasse au Sahel : 'Réalités et Perspectives**