

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

INSTITUT SUPERIEUR POLYTECHNIQUE

**RAPPORT DE STAGE
DE FIN DE 3^{ème} ANNEE**

**FILIERE DES INGENIEURS DES TECHNIQUES DU DEVELOPPEMENT RURAL
OPTION : EAUX ET FORETS**

**MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU TOURISME
DIRECTION DE L'AMENAGEMENT FORESTIER ET DU REBOISEMENT
Projet : BOIS DE VILLAGE**

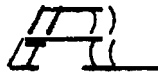
Thème d'Etude :

**UN EXEMPLE D'AGRO-SYLVICULTURE :
EUCALYPTUS CAMADULENSIS
EN ASSOCIATION AVEC DES CULTURES
VIVRIERES (SORGHO - ARACHIDE)**

Auteur :
LINGANI Jean

Maître de Stage :
SAMYN Jean-Marie

Décembre 1983



EMERCIEMENTS

Tout travail de recherche nécessitant la collaboration et la participation de plusieurs personnes, j'adresse tout particulièrement mes remerciements :

- A Monsieur SANYN. Jean Marie, chef du projet bois de village et promoteur de la présente recherche pour ses conseils techniques.
- Aux professeurs Etienne MULLER et Boulet-Gercourt, qui m'ont encadré et suivi sur le terrain.
- A Monsieur Robert JANELLE responsable de la station expérimentale de Gampèla, qui a mis les moyens matériels à ma disposition pour le bon déroulement de mon stage.
- A mes collègues stagiaires, DIAKIO Louba et DJABI Boukary qui m'ont apporté leurs concours moral et matériel dans les moments difficiles
- Aux manoeuvres de la station (Sylvin et Pierre) pour leur constante disponibilité.

TABLE DE // (A T I E R E S

PAGES

INTRODUCTION

| | |
|---|-------|
| I) <u>L'Agroforesterie</u> | 9 |
| 1.1. Définition | 9-10 |
| 1.2. Les avantages des systèmes agroforestiers. | 10 |
| a) Sur le plan social | |
| b) Sur le plan économique | |
| c) Sur le plan écologique | |
| II) <u>Quelques applications possibles de l'agroforesterie en Haute-Volta</u> | 10 |
| 2.1. Plantation villageoises à objectif principal production de bois | 10-11 |
| 2.2. Plantations villageoises sur les terres réservées à la culture | 11 |
| 2.3. Les jachères et leurs améliorations | 12 |
| 2.4. La méthode Taungya | 12-13 |
| 2.5. Nécessité de recherche dans le domaine de l'agroforesterie | 13-14 |
| III) <u>Installation d'un essai "culture associées" à Gampèla</u> | 15 |
| 3.1. Schéma général d'implantation de l'essai | 15 |
| 3.1.1. Le but de l'essai | 15 |
| 3.1.2. Les traitements | 15-16 |
| 3.1.3. Le protocole expérimental | 16-18 |
| 3.1.4. Les analyses possibles | 16-18 |
| a) Effets des cultures sur l'accroissement en hauteur des arbres | |
| b) Concurrence des arbres sur le rendement des cultures | |
| 3.2. Présentation du site de l'essai | 18 |
| 3.2.1. Situation géographique et vocation de la station | 18 |
| 3.2.2. Données pédologiques | 18-20 |
| 3.2.3. Données climatiques | 20- |

3.3. Déroulement des opérations

3.3.1. Préparation du terrain

- a) Le nettoyage
- b) La délimitation des blocs et des parcelles
- c) Le piquetage des parcelles
- d) La trouaison et le rebouchage des trous
- e) Les temps de travaux et les coûts

3.3.2. La préparation du sol

- a) Le labour
- b) Les temps de travaux
- c) Difficultés rencontrées au moment du labour

3.3.3. La plantation des arbres

- a) description du mode de plantation
- b) Les temps de travaux et les coûts
- c) difficultés rencontrées lors de la plantation

3.3.4. Les semis

- a) opérations préliminaires
- b) Les semis proprement dit
- c) les temps de travaux et les coûts
- d) difficultés rencontrées lors des semis
- e) observations faites sur les cultures durant la campagne
- f) observations faites sur les arbres durant la campagne

3.3.5. Suite des opérations

- a) Le sarclage
- b) Le buttage
- c) Les temps de travaux et les coûts
- d) Difficultés rencontrées lors du sarclage et du buttage

3.3.6. Les récoltes

- a) L'arachide
- b) Le sorgho
- c) Difficultés rencontrées à la récolte

22
22-1

29-31

31-33

33-40

41-44

44-44

3.4. Les résultats de la campagne 1983

46
46-6

3.4.1. Les résultats agronomiques

- a) analyse de la saison des pluies
- b) calendriers culturaux
- c) les récoltes

3.4.2. Les résultats de la mensuration des arbres

52-5

- a) à la plantation
- b) à la fin de la saison des pluies

3.5. Interprétation des résultats

58
58-6

3.5.1. Influence des arbres sur le rendement de l'anachide

- a) déroulement du calcul
- b) le tableau d'analyse de variance
- c) le test F
- d) le test d'homogénéité des variances de HARTLEY
- e) Comparaison des moyennes par le test de Tukey-HARTLEY
- f) Conclusion

3.5.2. Concurrence des cultures sur l'accroissement des arbres

7-7

- a) construction du tableau d'analyse de variance
- b) disposition des données sur le calcul
- c) Le calcul proprement dit
- d) Le tableau d'analyse de variance
- e) test d'homogénéité des variances de HARTLEY
- f) Comparaison des moyennes par le test de TUKEY-HARTLEY
- g) Conclusion

IV/ Conclusion général

73

(bibliographie)

74-

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

Une étude effectuée par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM 1973), faisait remarquer que la cause des phénomènes de désertification relevait d'une part, de l'accumulation des conditions climatiques défavorables, mais aussi et surtout de l'exploitation exagérée des ressources limitées des zones tropicales arides.

La rencontre de deux phénomènes contradictoires qui sont d'une part, l'accroissement et la concentration d'une population dont les besoins en perpétuelle expansion et d'autre part, le maintien inexorable à un niveau relativement bas des potentialités écologiques des zones rurales exploitées par l'homme, constitue le noeud du problème.

Dans tous les pays du sahel, le bois constitue le combustible principal en milieu rural. La dégradation de la végétation laisse progressivement à découvert les surfaces des sols qui, soumises à l'action du vent et de la pluie, sont progressivement érodées.

Dans le contexte VOLTAIQUE, l'érosion apparaît comme l'ennemie N° 1 des sols. Cette érosion est à la base de la baisse progressive de la production agricole.

Lorsqu'on discute avec les paysans, on apprend que les terres perdent de plus en plus de leur fertilité : "Les champs ne donnent plus beaucoup parce que notre terre s'appauvrit et se fatigue".

Les pluies qui donnent naissance à l'eau de ruissellement, le soleil, le vent, les feux de brousse, de déboisement et la surcharge des pâturages en sont les principaux agents.

Selon le PERE TERRIBLE, l'érosion enlève à la Haute-Volta chaque année une couche moyenne de 0,5 millimètre d'épaisseur, soit pour l'ensemble du territoire l'équivalent de 137 millions de mètres cubes qui constituent la meilleure partie du sol.

La consommation de bois en Haute-Volta pour les besoins domestiques favorise et accélère les phénomènes d'érosion. Ainsi suivant les indications de la FAO, la superficie totale des terrains encore boisés susceptibles de fournir du bois de chauffe était estimée en 1974 à 16 millions d'hectares, dont le volume du bois sur pied pouvait être évalué à 76,5 millions de mètres cubes soit 4,8 m³/ha en moyenne; l'accroissement moyen a été estimé à 0,22 m³/ha/an.

Si on évalue les besoins par habitant en moyenne à 0,7 m³ (soit 1,35 sters/ha/an), l'utilisation de bois de chauffe s'élevait en 1974 à 3,9 millions de mètres cubes, soit une surexploitation annuelle de près d'un demi-million de mètres cubes au delà du rendement normal de l'ensemble des forêts.

En plus du bois de chauffe, il faut compter la consommation en bois de service, dans les grandes villes.

Les feux de brousse constituent également un véritable fléau. La pratique des cultures itinérantes amène les paysans à coloniser de nouvelles terres sur lesquelles ils utilisent la technique du brûlis pour accélérer la mise en place. Croyant ainsi gagner du temps, ils détruisent la végétation naturelle (arbres et arbustes) dont la régénération sera très lente. Ainsi, WATA Issoufou dans : regression de la gommeriaie et désertification au MANGA (Niger) écrit : "les feux de brousse ravagent les formations forestières réduisant le sol à sa plus simple expression, toute la litière végétale, qui devrait se décomposer avec le concours du monde microbien pour l'enrichir et le rendre plus stable, se trouvant calcinée. Plus grave encore les feux de brousse sont à l'origine de la disparition de bon nombre d'espèces forestières très sensibles...

Les animaux sauvages qui trouvaient refuge dans ces zones sont poussés à se déplacer vers d'autres lieux, quand ils arrivent à échapper au feu".

La surcharge des pâturages constitue le troisième élément qui détruit les sols arables.

Ainsi le sahel VOLTAIQUE contient en moyenne 6 habitants et 10 à 20 bovins/km². Avec une telle charge humaine et animale, l'espace est saturé, l'équilibre rompu. Ce qui explique les conséquences désastreuses enregistrées lors de la secheresse des années 72 et: 73.

Les différents faits que nous venons d'énumérer ont des effets nefastes sur la vie des populations VOLTAIQUES, qui entraînent la persistance de notre sous-développement. Les productions agricoles baissent et il arrive lorsque les conditions climatiques sont défavorables, qu'elles ne suffisent pas à subvenir aux besoins d'une population qui s'accroît d'année en année. Face à cette baisse de production et à l'appauvrissement des sols, beaucoup de ruraux viennent grossir la masse des sans-emploi **qui emcombrent** les villes ou émigrent vers d'autres régions non peuplées qui possèdent encore des terres de cultures pouvant les accueillir ; il en est ainsi des zones libérées de l'onchocercose où l'Aménagement des Vallées des Voltas (l'AVV) organise la colonisation des terres.

Certains enfin vont tenter leur chance dans les pays cotiers voisins de la HAUTE-VOLTA. Toutes ces solutions sont passagères et ne résolvent pas le problème fondamental. Tout au plus trompent-elles les jeunes **migrants** en faisant miroiter à leurs yeux des perspectives sans lendemain.

Cette approche nous permet de comprendre les effets désastreux provoqués par la conjonction de l'ensemble de ces phénomènes.

Sur le plan national un vaste programme d'action forestière a été mis sur pied afin de favoriser la reconstitution du couvert végétal. Parmi les mesures prises pour lutter contre le déboisement et la désertification nous citerons :

Un programme de reboisement à grande échelle autour des grands centres urbains, pour assurer l'approvisionnement de la population en bois de chauffe et de service.

Une politique de sensibilisation et d'éducation en matière de reboisement en milieu rural dans le cadre des projets "bois de villages".

Les objectifs poursuivis par les différentes techniques d'intervention proposées par les actions bois de villages peuvent se résumer comme suit :

- La reconstitution du couvert Végétal qui assurera la production de bois de chauffe ainsi que des produits secondaires.
- L'accroissement de la fertilité du sol.
- La lutte contre les différentes formes d'érosion.

L'objectif final à long terme étant d'apprendre et de donner au villageois les moyens de prendre en main eux-mêmes la conservation et la reconstitution des ressources essentielles à leur vie domestique et à l'équilibre écologique de leur terroirs.

Parmi les techniques proposées, nombreuses sont celles qui font appel à l'agroforesterie. En effet, dans un pays où la superficie du territoire réservée au domaine forestier est réduite (13% de la superficie du pays pour la HAUTE-VOLTA) et où les cultures itinérantes empiètent de plus en plus sur la végétation naturelle, l'agroforesterie semble être un moyen important susceptible de diminuer les effets nocifs d'une telle pratique en combinant la production de nourriture et de bois sur une même superficie.

Dans notre rapport de stage de 2ème année* relatif à l'agroforesterie, nous avons insisté sur la complexité de ce concept de production. C'est pourquoi dans le cadre du présent

* Rapport de stage : Cultures associées aux reboisement villageois.

travail, il nous semble opportun de rappeler brièvement les grandes lignes de ce concept et d'exposer ses applications possibles en HAUTE-VOLTA.

I/ L'Agroforesterie

1.1. Définition

Le terme agroforesterie désigne une pratique ancienne portant sur la croissance d'espèces ligneuses en association avec des cultures agricoles et/ou du bétail sur une même portion de terrain.

Parmi les nombreuses définitions avancées, nous retiendrons celle de RB COLENT ISNAR qui nous semble la plus complète et qui paraît la mieux adaptée à la situation de la HAUTE-VOLTA.

Cette définition est ainsi formulée :

"L'agriforesterie consiste en des systèmes d'exploitation des terres qui incluent l'utilisation d'arbres ou d'arbustes en association avec des cultures agricoles ou de fourrage et l'élevage du bétail.

Ces systèmes sont appliqués pour optimaliser les rendements en produits utiles et pour maintenir ou améliorer la productivité des sols.

Dans son sens plus restrictif, l'agroforesterie se rapporte à des systèmes, dans lesquelles les arbres et les cultures agricoles y compris les pacages, se retrouvent en association, simultanément ou successivement sur une même portion de terre et dont les usages sont multiples.

Dans son sens plus large, l'agroforesterie développe le concept d'utilisation des arbres comme composante de l'exploitation générale des ressources d'un terrain dans le but de satisfaire les besoins de la population locale en bois, combustible, revenu. Les systèmes doivent être socialement, culturellement et économiquement acceptables pour maximiser le rendement total à des niveaux d'investissement donnés et pour réduire au maximum la dégradation de l'environnement.

Du point de vue de l'agriculture traditionnelle, l'agroforesterie corrige cet aspect trop souvent négligé de l'arbre améliorant et protégeant les sols, produisant fourrage, bois d'oeuvre, bois de chauffe et autres produits secondaires.

Pour le forestier, l'agroforesterie corrige quelque peu cette absence de prise de conscience vis-à-vis du bien-être de la population qui doit être distingué de l'aspect de protection et d'aménagement des ressources forestières "pour le bénéfice de la société".

1.2 Les avantages des systèmes agroforestiers

a) Sur le plan social

L'agroforesterie offre la possibilité de créations d'emplois supplémentaires en diversifiant la production ; en introduisant des méthodes de cultures plus stables, l'agroforesterie peut contribuer à l'intégration sociale des populations en les maintenant sur des terres capables de produire à la fois nourriture et cultures de rente.

b) Sur le plan économique

L'agroforesterie contribue à la résolution des problèmes énergétiques et de nourriture. L'établissement d'un système agroforestier demande un investissement à long terme et à faible coût pour les paysans qui pourront profiter de l'existence d'un marché pour les produits.

c) Sur le plan écologique

La disposition spatiale de ses composantes (en étage), fait de l'agroforesterie un système de production qui utilise au maximum l'énergie solaire. Dans un système agroforestier il se crée un micro-climat qui stimule l'activité biologique. En particulier l'ombre des arbres protège les cultures et le sol contre les variations extrêmes, de température.

II) Quelques applications possibles de l'agroforesterie en HAUTE-VOLTA

2.1. Plantation villageoises à objectif principal production de bois

Les plantations villageoises où l'on vise essentiellement la production de bois occupent généralement les

terrains qui ne seront plus destinés à l'agriculture. La pratique de la culture intercalaire peut remplacer l'entretien des plantations pendant les premières années.

Les essences utilisées ici sont des essences exotiques telles que l'Eucalyptus camadulensis, le Cassia siamea, l'Azadirachta indica et le Gmélina arboréa.

Dans les plantations d'essences exotiques, sur les sols à vocation non agricole, on introduit souvent un certain nombre de pieds d'essences locales. Dans ce cas, on peut en jouant sur les écartements, assurer une production de bois de feu et de service avec les essences exotiques, tout en prévoyant une ouverture du sol à long terme à base d'essences locales.

2.2 Plantations villageoises sur les sols réservés à la culture

Les essences utilisées ici sont essentiellement des essences locales, principalement les légumineuses telles que, l'Acacia albida, l'Acacia senegal, l'Acacia seyal, l'Acacia nilotica, le Parkia biglobosa et le Tamarindus indica.

Les essences sont réimplantées sur des terres à vocation agricole qui ont été intensément déboisées et où la végétation naturelle a été éliminée. La réintroduction de ces essences locales doit aboutir à la formation de la savane parc.

Sur ce type de terrain, il est possible d'obtenir une production de bois à base d'essences exotiques en réalisant 2 ou 3 lignes en quinconce à faible écartement sur le périmètre extérieur d'une parcelle plantée avec les essences citées ci-dessus.

Le rideau serré d'arbres sur le pourtour sert au cloisonnement de la parcelle et peut jouer le rôle de brise-vents.

Il fournit du bois de chauffe et de construction à court terme.

La plus grande partie du terrain, couverte par les essences locales plantées à large écartement, conserve toujours sa vocation agricole.

2.3. Les jachères et leurs améliorations

La notion de jachère est liée à celle de la culture itinérante ; c'est une période de repos indispensable après quelques années de culture afin de permettre à la végétation secondaire arborée de **Réoccuper** le sol.

Au cours de cette période qui devrait s'étendre sur 15 à 20 ans minimum, la végétation arborée qui se constitue permettra de préserver les éléments nutritifs lessivés par percolation en les absorbant dans les couches profondes du sol, pour les ramener en surface.

é Cependant, on constate que suite à l'augmentation de la démographie, la réduction des terres disponibles conduit à un raccourcissement de la période de Jachère et donc à une exploitation de plus en plus destructrice.

De nombreuses solutions peuvent être envisagées. Elles vont de la mise en place d'un système de rotation des cultures et d'enrichissement des jeunes jachères, en passant par la réglementation de l'utilisation de certaines terres (mise en défends) à l'amélioration des techniques culturales sur les champs de culture permanent (assolement, apport de fumure organique, travail suivant les courbes de niveau.....)

Ainsi, après introduction d'un certain nombre d'espèce intéressantes au cours des dernières années de cultures (diverses espèces de légumineuses dont l'Acacia albida, le Parkia biglobosa, le Tamarindus indica), la protection intégrale de certaines parcelles fortement dégradées contre les coupes de bois et le pâturage des animaux permettra à la végétation naturelle de se reconstituer et atteindre rapidement un couvert suffisant nécessaire à la reconstitution du milieu.

2.4. La méthode Taungya

La méthode Taungya est une technique de reboisement qui associe une culture annuelle avec les jeunes arbres pour une durée qui prend fin avec la fermeture du couvert des arbres;

Née en Birmanie au cours des années 1860, la méthode Taungya est généralement pratiquée sur des terres domaniales concédées à des agriculteurs.

La masse paysanne participe en général au défrichement du terrain et à la mise en place des arbres; Elle reçoit en échange une autorisation et d'exploiter le sol et tout ou une partie du bois de défriche.

D'après K.F. KING : la méthode Taungya est considérée simplement comme une forme d'utilisation quasi-multiple de la terre, parce que, en général, l'utilisation agricole à laquelle la terre est soumise ne continue pas pendant toute la révolution des arbres forestiers, mais est limitée au laps de temps où la couverture des ^{câmes} n'est pas encore totale.

La phase agricole de la méthode de Taungya est de 2 ou 3 ans. La phase forestière par contre est assez longue, 60 ans si l'essence plantée est le Teck ; de 10 à 15 ans, si l'essence est de croissance rapide comme de G1 mélina ou les Eucalyptus.

La jachère naturelle est ici remplacée par une jachère, plus organisée, composée d'un nombre limité d'espèces qui seront récoltées et utilisées.

La méthode Taungya est donc une adaptation de la pratique de la culture itinérante visant à créer une plantation forestière plus productive que la forêt naturelle originale où la jachère naturelle tout en permettant au cultivateur itinérant de faire des cultures vivrières pour sa subsistance pendant quelques années.

Le mot "Taungya" est maintenant utilisé dans un sens beaucoup plus large.

2.5. Nécessité de recherche dans le domaine de l'agroforesterie

L'examen des pratiques agroforestières applicables en HAUTE-VOLTA a fait ressortir des lacunes importantes dans nos connaissances. Ces lacunes sont en fait des questions auxquelles il n'y a pas réponse toute faite, aussi, découvre-t-on que - bien que de nombreuses pratiques agroforestières ne soient pas nouvelles, les systèmes agroforestiers existants ne sont pas décrits, de façon adéquate ou scientifique ;

- Aucune méthodologie de recherche pour l'étude des systèmes et des potentialités agroforestières n'a été développée, et notamment aucune méthodologie diagnostique basée sur la reconnaissance de la nature pluri-disciplinaire du problème ;

- de même, il n'existe pour l'instant aucune méthodologie de recherche et de développement satisfaisante, capable de créer et de mettre à l'essai de nouvelles techniques agroforestières.

Les problèmes liés à ces lacunes dans nos connaissances sont complexes et corrélatifs. Cela a pour résultat la grande difficulté d'établir des priorités de recherche en agroforesterie.

Néanmoins le Ministère de l'Environnement et du Tourisme, à travers l'unité Bois de villages et en collaboration avec le département des Eaux et Forêts de l'ISP, a décidé de mettre sur pied un programme de recherche sur les différentes interactions possibles entre les cultures vivrières (sorgho, arachide) et les arbres (Eucalyptus, Néré).

Ce document présente le fruit d'une première année de recherche dans ce domaine.

III) Installation d'un essai "Cultures associées à Gampèla

3.1. Schéma général d'implantation de l'essai

3.1.1. Le but de l'essai

L'objectif de l'essai est d'étudier certains aspects de l'agroforesterie notamment, les possibilités d'association des espèces (arbres et cultures), les effets d'espacement, les successions de plantes afin de prendre en considération tous les éléments qui peuvent avoir une influence sur le bilan hydrique et l'amélioration des conditions physiques et chimiques des sols.

La culture est prévue pendant deux années après plantation à 4m x 4m d'une espèce forestière. On a retenu l'Eucalyptus camadulensis, qui est l'espèce la plus utilisée actuellement en reboisement villageois pour la production de bois.

En outre, il est possible d'avoir un lot de plants relativement homogène.

Les cultures associées sont le sorgho et l'arachide.

3.1.2. Les traitements

L'essai comporte 10 traitements répétés 4 fois, soit 40 en tout. Les traitements en question sont :

- T₁ : Eucalyptus sans entretien
- T₂ : Eucalyptus avec 2 entretiens
- T₃ : Eucalyptus + sorgho
- T₄ : Eucalyptus + arachide
- T₅ : Eucalyptus + sorgho + engrais
- T₆ : Eucalyptus + arachide + engrais
- T₇ : Sorgho
- T₈ : Arachide
- T₉ : Sorgho + engrais
- T₁₀ : Arachide + engrais.

3.1.3. Le protocole expérimental

Notre essai a été installé à l'intérieur d'un périmètre entièrement clôturé de 3 hectares. Il est composé de

4 blocs complets randomisés, soit 4 répétitions. Les parcelles unitaires sont de 24 m x 24 m soit 576 m², mais en fait seuls les 256 m² intérieurs de chaque parcelle, sont concernés par les mesures.

Ainsi, sur une parcelle plantée de 400 m², seuls les 16 **arbres** centraux seront pris en compte.

L'idéal est de faire des blocs qui soient homogènes et qui présentent entre eux des différences ("gradient") qui sont en général des différences au niveau du sol, mais ceci n'a pas été possible au niveau de notre essai par manque de place : les blocs installés ne répondent pas aux exigences d'une statistique idéale, mais uniquement aux nécessités de la place disponible. Les détails concernant la disposition des blocs et la répartition des traitements à l'intérieur de ceux-ci sont présentés dans le schéma N° 1 suivant :

3.1.4. Les analyses possibles

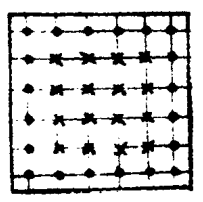
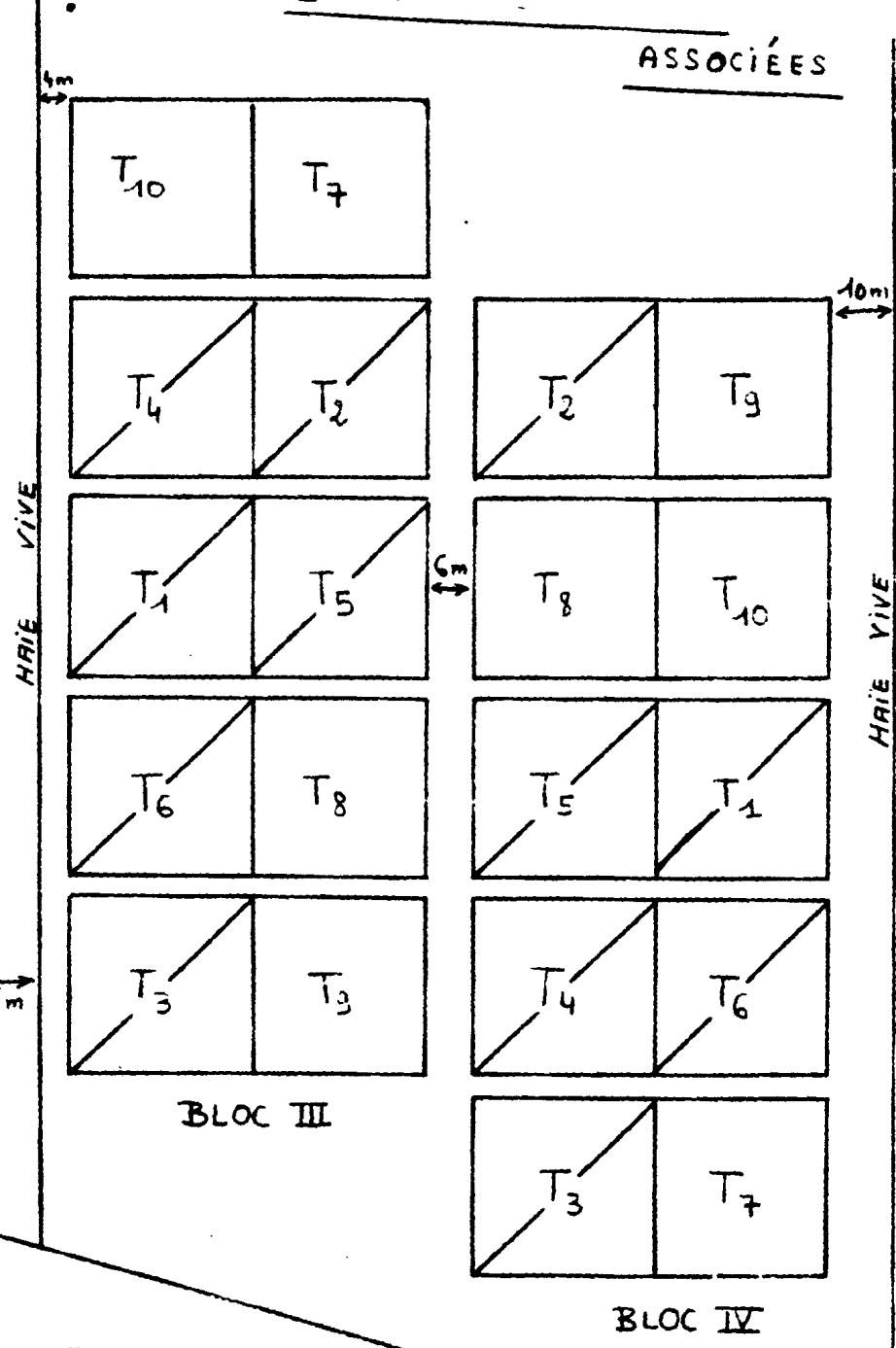
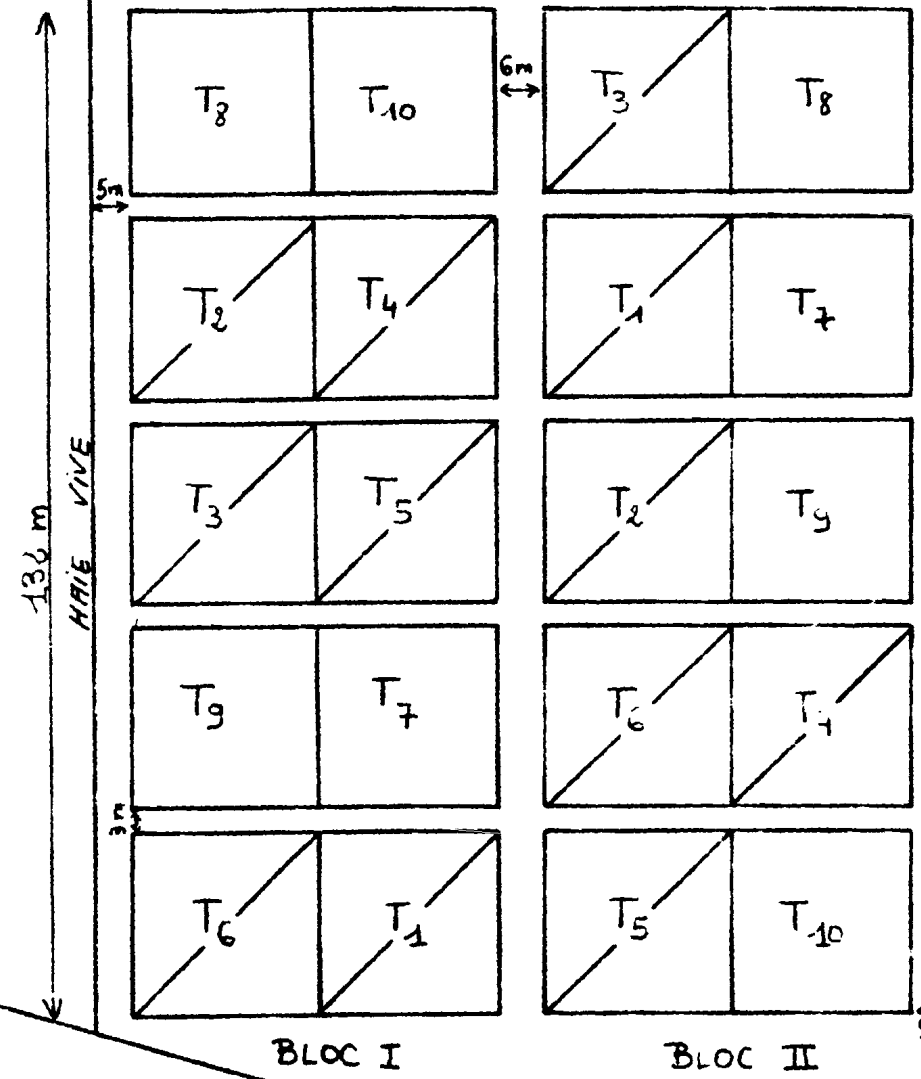
Les analyses possibles que nous pourrons faire dans le cadre de notre essai, reposeront sur l'application de la méthode de l'analyse de variance dont nous reviendrons sur le principe et les tests utilisés, dans les paragraphes à venir. Pour revenir à notre essai, au bout d'une saison de pluie on devrait pouvoir effectuer les observations suivantes :

a) Effet des cultures sur l'accroissement en hauteur des arbres

Les mesures se feront sur l'accroissement moyen observé sur les arbres des traitements T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆.

- Cette analyse devrait permettre également de déterminer
- l'influence des herbes entre le T₂ (deux entretiens) et le T₁ (pas d'entretiens).
 - L'influence d'un type de culture sur l'accroissement des arbres en comparant les traitements T₃ et T₄ d'une part, T₅ et T₆ d'autre part,
 - l'influence éventuelle de l'apport d'engrais sur la croissance des arbres ; comparaison possible : T₃ et T₅; T₄ et T₆.

ASSOCIÉES



DÉTAIL d'une
PARCELLE PLANTÉE

- x arbres pris en compte dans l'analyse
- o arbres de bordure

ECHELLE 1/1000

b) Concurrence des arbres sur le rendement des cultures

Les traitements concernés sont : T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, T₈, T₉, T₁₀. Les mesures se feront sur les productions agricoles moyennes en Sorgho et en arachide ; puis on déterminera l'influence de l'apport d'engrais sur le rendement de la culture en comparant les traitements T₇ et T₉ ; T₈ et T₁₀.

3.2. Présentation du site de l'essai

3.2.1. Situation géographique et vocation de la station

Située à une vingtaine de kilomètres de Ouaga, sur l'axe Ouagadougou-Niamey, la station expérimentale de Gampèla a été créée en 1976. C'est une structure de l'Université de Ouagadougou au service de l'Institut Supérieur Polytechnique (I.S.P.) Sa conception et sa création avaient pour objectif d'intégrer plus systématiquement la pratique dans les formations agronomiques, forestières et zootechniques que dispense l'I.S.P.

Outre son rôle dans la formation pédagogique, Gampèla est aussi un centre expérimental. Aussi, les recherches qui s'y effectuent doivent viser à contribuer à la solution de certains problèmes de développement qui se posent au niveau du plateau Mossi et de la plus grande partie du pays.

Par ailleurs, la station est, en raison de sa proximité de Ouagadougou, favorable à la promotion de la recherche dans notre pays. Ainsi des chercheurs provenant d'autres Instituts s'y rendent plus facilement. En accord avec l'Université de Ouagadougou pour l'attribution des parcelles expérimentales ils mènent différents travaux de recherche. C'est à ce titre que la présence étude est conduite par le projet Bois de Village, du Ministère de l'Environnement et du Tourisme, en collaboration avec le département des Eaux et Forêts de l'Institut Supérieur Polytechnique (I.S.P.).

3.2.2. Données pédagogiques

Compte tenu du rôle important joué par les horizons superficiels dans la nutrition, la croissance et le développement des plantes, des analyses physiques d'échantillons de sol prélevés dans différents sites de la station de Gampèla ont été faites.

Les résultats de ces analyses consignés dans le tableau suivant donnent une appréciation générale de la teneur en sable, limon, argile de ces Horizons.

TABLEAU N° 1 : Analyse granulométrique de deux sites, des sols de la station de Gampèla : profondeur de prélèvement 30 cm

| SITES | CONSTITUANT EN % | | | TEXTURE DU |
|---|-----------------------|-------|--------|------------------------|
| | Sable | Limon | Argile | Sec |
| Zone de bâtiment administratif (a) | 62,8 | 28,8 | 8,4 | sablo-limono argileuse |
| Zone d'expérimentation agronomique (b) | Echantillon 5 62,4 | 13,6 | 24,0 | sablo-argilo-limoneuse |
| | Echantillon 4 60,4 | 11,6 | 28,0 | Sablo-argilo-limoneuse |
| Moyenne des deux sites | 61,9 | 18,0 | 20,1 | Sablo-argilo-limoneuse |

Selon ce tableau, on peut conclure que la plupart des sols de Gampèla ont une texture sablo-argilo-limoneuse;

Rappelons que lorsque dans un sol le taux d'argile est égale à 12%, ce sol a une texture sableuse. Sa texture est sablo-argileuse quand le taux d'argile est compris entre 12% et 25%. Dans le cas où ce taux d'argile est compris entre 25% et 40%, sa texture est argilo-sableuse.

Le terme limoneuse est placé en second rang lorsque la teneur en limon est comprise entre 10 et 30% et en premier rang lorsque la teneur en limon du sol dépasse 30 % . **Sur ce type de sol pendant** la saison sèche l'argile se prend en masse ce qui rend difficile le travail du sol (t

La faible capacité de rétention en eau du sol est aggravé par l'évaporation, si bien qu'en période de sécheresse les plantes souffrent énormément;

Vraisemblablement l'argile dominante est la Kaolinite, ce qui est signe d'une faible capacité d'échange des cations

Ces trois facteurs réunis font que les sols de Gampèla sont des sols valeur à agronomique moyenne.

3.2.3. Données climatiques

Gampèla est situé dans le plateau Mossi et appartient à la zone climatique médiane du pays caractérisée par :

- Une saison sèche de Novembre à Avril
- Une courte saison des pluies de Mai à Octobre.

Cette courte saison pluvieuse comporte :

- Une période préhumide favorable aux semis d'Avril à Juin
- Une période humide, de mi-Juin à mi-Septembre.
- Une période post humide, de mi-septembre à mi-octobre.

Dans le plateau Mossi, la pluviométrie annuelle comprise entre 650 et 900 mm, diminue du Sud au Nord.

D'une année à l'autre, d'un mois à l'autre, les différences de hauteurs d'eau tombée sont grandes. Ce fait doit guider le choix de la date de semis, des variétés, de la date d'application des engrais et des autres pratique culturales.

L'année 1981, considérée comme la meilleure de ces dernière années, a bénéficié d'une pluviométrie relativement bonne et surtout répartie dans le temps à Gampèla.

Par contre l'année 1982 a été marquée par une insuffisance de pluies et une mauvaise répartition. D'une façon générale l'installation des pluies en fin Juin début Juillet s'est faite

(*) Analyse faite par : (a) A et L Agricultural Laboratoire
INC Memphis Te NNESS USA

b) Soil Testing Laboratory Coopérative Extension Service
University of Georgis A Tnens USA.

normalement, mais très vite, un trou pluviométrique est apparu entre le 9 et le 18 Juillet avec une incidence désastreuse sur les jeunes ^{plants} semés le 21 Juin qui en ont souffert énormément.

Ensuite, survint à la dernière ~~décade~~ d'Août, une sécheresse de 5 jours, dans la phase active de croissance qui a été naturellement perturbée.

Le mois de septembre a été catastrophique ; il en a résulté beaucoup d'effets néfastes sur la formation et le remplissage des graines et par voie de conséquence sur les rendements.

Cette année, les pluies se sont installées à Gampèla vers la fin de la première quinzaine du mois de Mai, mais dans l'ensemble la saison n'est guère meilleure à celle de 1982, tant du point de vue de la quantité d'eau tombée, que de la répartition de cette eau dans le temps.

La plantation d'Eucalyptus et le semis des cultures eurent lieu respectivement le 29 et le 1er Juillet.

Pendant tout le mois de Juillet la pluviométrie a été bonne, la plus grande quantité d'eau tombée a été enregistrée à la dernière ~~décade~~ de ce mois mais à la deuxième décade d'Août un trou pluviométrique est apparu alors que le sorgho était en pleine épiaison; ... ensuite à la floraison une sécheresse s'est installée, perturbant ainsi le cycle de développement du sorgho. Cela compromettra certainement les rendements des cultures, surtout que cette sécheresse persiste toujours.

3.3. Déroulement des opérations

3.3.1. Préparation du terrain

a) Le nettoyage

Notre site se situe sur un champs de la station défriché il y a 3 ans de cela. Durant les 2 premières années, ce qui allait correspondre à nos Blocs I et II a été cultivé en maïs et en sorgho alternativement.

Le bloc III et le Bloc IV ont été défrichés et mis en culture de maïs à la 3ème année.

Selon Mr. Jannolle responsable de la station avant chaque culture une fertilisation du sol avec l'engrais coton a été faite à raison de 150 kg/ha, ce qui est semble-t-il une dose moyenne.

Le nettoyage^a consiste à la coupe et au déssouchage des arbustes qui étaient très denses sur les blocs III et IV. Après séchage, les débris végétaux et les résidus de récoltes ont été rassemblés par petits tas et brûlés immédiatement ; ceci en vue de faciliter les autres travaux à mener sur le terrain.

L'opération a duré 2 jours, comme nous avons engagé 2 manoeuvres pour cette tâche, cela correspond à 4 journées de travail, ce qui est souvent exprimé en Homme jour par hectare HJ/ha. Ceci étant le nettoyage a nécessité 4 HJ.

b) La délimitation des blocs et des parcelles

Cette opération a été délicate, car le succès des travaux futurs en cours lui est inhérente.

L'espace dont nous disposons se situe entre les 4 futures lignes de haie vives et de brise-vents, déjà matérialisées sur le terrain.

La distance entre deux lignes de brises vents varie de 110 à 120 m, ce qui constituait déjà pour nous une limite dans le sens de la largeur, quand à la disposition des blocs, des parcelles et à leurs dimensions.

Sur le plan de la longueur nous ne pouvions pas étendre les blocs au delà de 150 m, à cause du cheminement irrégulier de la piste qui sépare notre site de celui du projet phosphate.

Quant à la topographie du terrain, il est à noter que l'espace se trouvant entre les 2 premières lignes de brise-vents est une zone hydromorphe plus au moins permanente sur au moins la moitié de cette surface.

Compte tenu de ces trois facteurs nous ne pouvions installer les 4 blocs qu'entre les trois dernières lignes de brise-vents restants. Pour plus de précisions varie le schéma du site à la page suivante.

L'installation des deux premiers blocs n'a pas posé de problème majeur. Nous avons placé un piquet à 5 m de la ligne de brise-vents et à 2 m de la piste au même point ; ceci d'une part pour limiter la concurrence possible entre les arbres que nous allions planter et les futurs haies, et d'autre part pour que la piste qui n'était pas encore fermée, puisse être empruntée sans gêner notre essai.

A ce point de départ nous avons mis en station le niveau WILD avec une visée parallèle à la ligne de brise-vents, ensuite à l'aide d'un jalon et d'un mètre ruban nous avons piqueté les blocs et les parcelles :

Pour l'ensemble de l'essai l'installation des blocs aurait dû être aisée si nous ne nous étions pas heurté à un problèmes de disponibilité de place ; ce qui ne nous a pas permis de disposer les blocs et les parcelles comme nous le souhaitions.

Enfin nous avons utilisé le même appareil pour faire un levé altimétrique afin de faire un plan avec les courbes de niveau qui sont matérialisées sur le plan de l'essai (voir schéma N° 2)

c) Le piquettage des parcelles

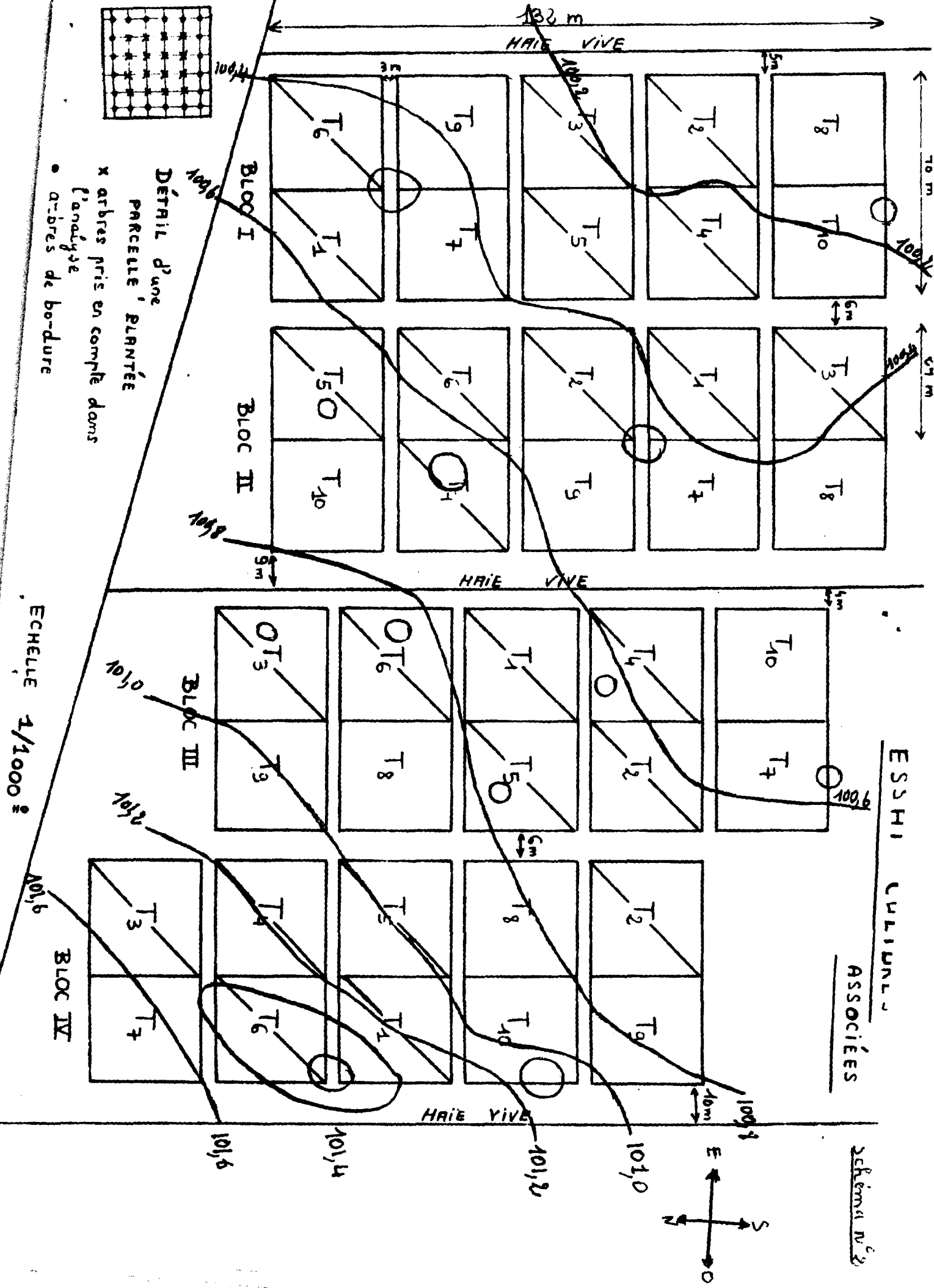
C'est le fameux 4m x 4m qui a été retenu comme type de piquettage, pour rester dans le cadre de notre essai dont un des objectifs est la production de bois.

Pour réaliser ce piquettage en carré nous avons utilisé trois ficelles de longueur chacune d'au moins égale à 24 m. Les extrémités de chaque ficelle sont attachées à un piquet

ESSHI CULTURES ASSOCIÉES

ASSOCIÉES

schéma n° 2



ECHELLE 1/1000

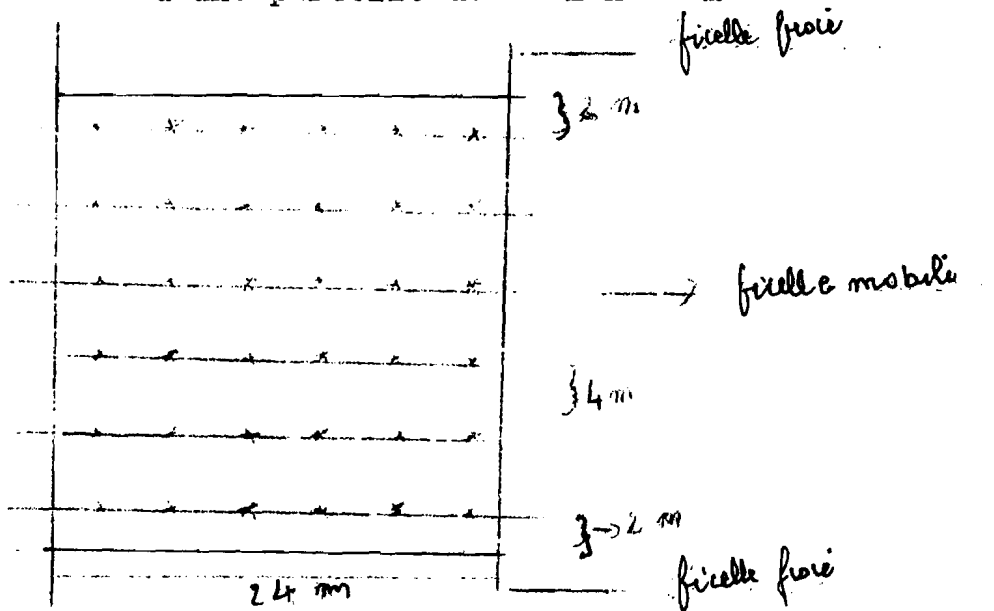
et à partir d'un repère chacune d'elle est graduée à des intervalles successifs suivants.

2 - 4 - 4 - 4 - 4 - 2 soit 24 m.

Sur le terrain il faut maintenir fixe deux ficelles graduées par des piquets sur deux côtés de la parcelle à planter ; il suffit ensuite de déplacer la troisième ficelle (mobile) et de faire en sorte que ses graduations correspondent à celles des deux ficelles fixées ; ainsi à tous les 4 m on matérialise l'emplacement futur du plant par un cercle de diamètre égale à 60 cm. Ce diamètre sert de base aux potêts ou trous que nous comptons creuser et dont les dimensions sont de 60 x 60 x 60 cm en tous sens.

C'est par cette méthode que nous avons procédé seul au piquettage et à la délimitation des 864 trous devant recevoir les plants. (Pour les détails concernant le piquettage voire la figure N° 1 suivante.

Figure N° 1 : Représentation schématique du piquettage d'une parcelle de 24 m x 24 m



B. échelle : 1 cm → 4 m

* = matérialisation des 36 plants par parcelle.

d) La trouaison et le rebouchage des trous

En ce qui concerne la préparation du sol avant la plantation des arbres, nous avons opté pour le travail manuel parce que l'un des objectifs des projets Bois de village est de faire appel à la participation de la population locale pour les opérations de plantation. La technique retenue est la trouaison manuelle à la pioche ou au fer de hâche. Les trous ou potets cylindriques ici ont une dimension de 60 cm x 60 cm x 60 cm.

La partie supérieure du sol (horizon superficiel) qui est en principe plus riche en matières organiques (humus) est mise d'un côté pour pouvoir être replacée au fond du trou lors du rebouchage et être directement à la disposition du système racinaire du plan pour améliorer sa nutrition.

Les 864 trous que nous avons creusés ont été rebouchés en 3 jours; c'est-à-dire du 13 Juin au 15 Juin. Cependant la plantation a eu lieu le 29 et le 30 Juin; ce faisant pendant deux semaines les eaux de pluie ont tellement mouillé la terre qu'elle était toujours humide au moment de la plantation. (Pour mémoire entre le 13 Juin et le 30 Juin il est tombé 97,7 mm de pluie).

L'avantage de ce système de préparation du sol en foresterie c'est que les arbres (en pots) une fois plantés peuvent supporter une semaine à 10 jours de sécheresse, car ils disposent d'un stock d'eau suffisant ; toutefois ce temps est fonction de la nature du sol surtout de sa texture.

e) Les temps de travaux et les coût

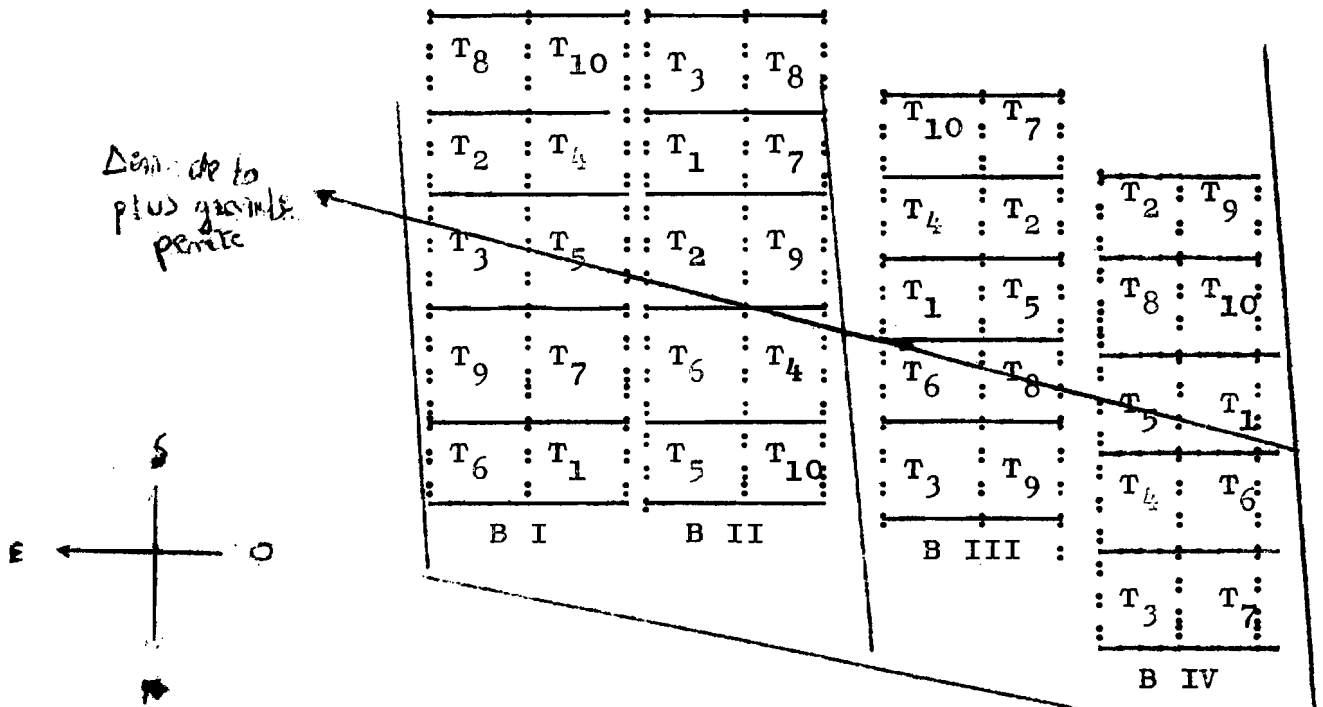
Tableau N° 2 résumant les temps de travaux

| Inter-ventions | N° Blocs | Date | Durée | Main-d'œuvre | Nombre de trous creusés | Temps réel mis | Temps mis exprimé en HJ/ha | HJ/ha théorique |
|----------------|----------|------------------------|----------|--------------|-------------------------|----------------|----------------------------|-------------------------|
| trouaison | I et II | 19 Mai - 8 Juin | 19 jours | 3 | 432 | 140 h | 26HJ | 37HJ/ha 78HJ/ha |
| | III | 2 Juin - 7 Juin | 6 jours | 3 | 216 | 54 h | 20HJ | 37HJ/ha - 78HJ/ha |
| | IV | 8 Juin - 10 Juin | 3 jours | 6 | 216 | 27 h | 10HJ | 37HJ/ha - 78HJ/ha |
| | Total | 19 Mai - 10 Juin | 28 jours | 6 | 864 | 221h | 56HJ | 37HJ/ha - 78HJ/ha |

A partir de ce tableau on peut faire les commentaires suivants :

L'on constate une diminution progressive des temps de travaux.
- Selon que l'on remonte la plus grande pente, mettant en cause le facteur sol surtout sa texture. En effet les blocs 5 et II se trouvent sur un sol à dominance argileuse et de surcroit hydromorphe ; de ce fait il a fallu 19 jours aux 3 manoeuvres pour creuser les 432 trous.

- Selon le temps, dans la mesure où on avançait dans la saison pluvieuse, les pluies étaient plus fréquentes, ce qui rend le travail du sol plus facile. Le raccourcissement du nombre d'heures et surtout de jours trouve son explication par là.



Plan du site à l'échelle 1/2000

Afin d'accélérer les travaux, nous avons engagé une seconde équipe de 3 personnes, à un moment où la première n'avait pas terminé la trouaison des 2 blocs ; cela a instauré entre les 2 équipes une certaine rivalité dans l'exécution des tâches, car du nombre de trous creusé dépend leur gain. Ce dernier facteur à beaucoup contribué à faire baisser les temps de travaux en général ; d'ailleurs cette ardeur au travail s'est traduite concrètement lorsque nous avons réunis les 2 équipes sur le bloc IV.

* Les coûts

Quant aux coûts de l'opération il faut rappeler qu'un trou creusé de dimension 60 x 60 x 60 cm en tous sens vaut 100 F, avec le rebouchage le manoeuvre perçoit 115 F_{la} par trou. Il y a eu 864 trous de creusé et de rebouchés ; donc/trouaison et le rebouchage ont coûté 115 F x 864 soit 99 300 F.

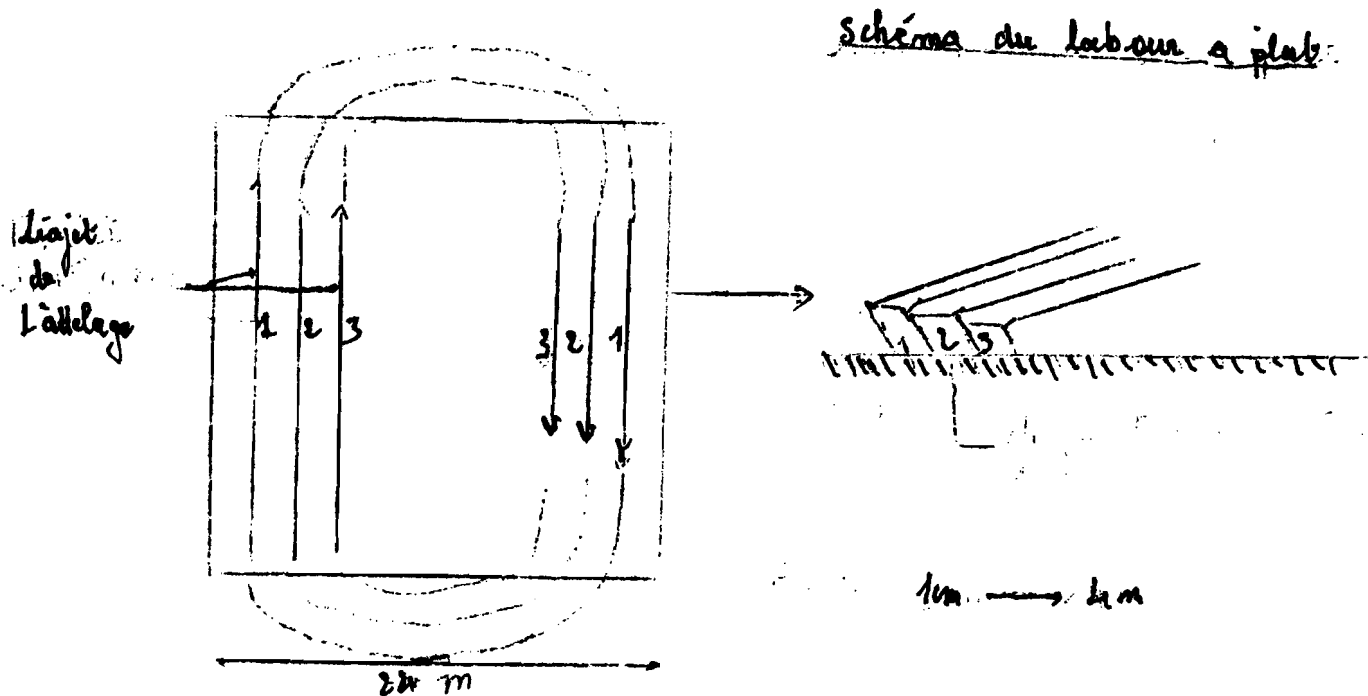
3.3.2. La préparation du sol

a) Le labour

Nous avons effectué le labour à plat sur toutes nos parcelles car à la date du 17 Juin, l'herbe avait envahi tous les blocs.

L'opération a nécessité l'emploi d'une paire de boeufs tirant une charrue ; la pièce travaillante est un soc munie d'un versoir semi-hélicoïdal

Une telle charrue lorsqu'elle est bien réglée est capable de remonter la terre d'une profondeur d'au moins égale à 15 cm. La largeur de la bande de terre retournée peut atteindre 20 cm. En fait cela dépend de la maîtrise totale de l'attelage qui dans notre cas a nécessité l'emploi de 3 personnes dont le bouvier, son aide et une troisième personne pour tenir la charrue ; dans bien des cas nous avons joué ce rôle, apprenant ainsi le maniement de la charrue.



b) Les temps de travaux

Tableau n° 4 : Temps de travail

| Opération | bloc | date | durée | temps mis | Nombre d'heures a l'hectare réel | Nombre d'heures a l'hectares théorique |
|-----------|--------------|---------|---------|-----------|----------------------------------|--|
| Labour | 5 I et II | 17 Juin | 4 jours | 19 h | 17h/ha | 22h/ha |
| | | 21 Juin | | | | |
| Plat | III et IV | 22 Juin | 4 jours | 25 h | 22h/ha | 22h/ha |
| | | 28 Juin | | | | |

L'augmentation des temps de travaux s'explique par une fatigue cumulée des boeufs, d'une part pendant le labour et d'autre part durant les autres travaux antérieurs aux notres. En effet la paire de boeuf qui nous a été attribué avait déjà travaillé sur les essais IRAT, CEEMAT, sur au moins 3 ha, du 12 Juin au 15 Juin.

c) Difficultés rencontrées au moment du labour

Lors du nettoyage du terrain nous avons préconisé le brûlis des débris végétaux, mais les tiges sont restées presque intactes ; de ce fait au moment du labour, les résidues de récoltes s'agglutinaient au tour du soc de la charrue, ce qui a occasionné de nombreux arrêts de travail.

Le problème le plus crucial rencontré lors du labour se situe au niveau des trous rebouché ; ici le renversement des horizons ne s'est pas suivi d'un tassement de la terre malgré les fortes pluies tombées après les trouaisons et le rebouchage des potets.

Ceci étant, les trous étaient à peine visibles si bien que fréquemment les boeufs s'y embourbaient, si ce n'est le bouvier ou nous-même.

Néanmoins, nous disions d'un atout : l'emplacement de trous se reconnaissait par la coloration jaunâtre de l'horizon argileux remonté. Pour éviter l'embourbement des boeufs nous avons suggéré au bouvier de conduire l'attelage droit devant lui, en visant les trous, afin que les boeufs restent les plus éloignés possible des trous.

Le bloc I et une partie du bloc II ont ainsi été labourés ; par la suite nous nous sommes rappelé que les trous creusés étaient destinés à la plantation des arbres, or le labour à plat les a complètement recouverts.

Face à cette situation nous avons adopté deux attitudes :

- Procéder à un repiquettage systématique de toute les parcelles dont les trous ne sont plus visibles ; cette tâche n'a pas été facile pour nous ; en effet pour le travail nous ne disposions que d'une seule ficelle graduée à l'écartement de 4m x 4m, les 2 autres étant récupérées par un de nos collègues qui en avait grand besoin. De plus à cette période nous avions un accès palustres.
- La seconde attitude a consisté à placer systématiquement au milieu de chaque trou un piquet avant chaque labour ; au moment du labour le bouvier procède comme précédemment et nous une fois arrivé au niveau du piquet, il nous suffit de soulever la charrue pour éviter le déplacement de celui-ci.

L'aide bouvier quant à lui était chargé de redresser les piquets lorsque ceux-ci se sont inclinés. C'est ainsi que nous avons procédé pour labourer le reste des blocs. Tous ces facteurs réunis ont contribué à augmenter la durée du labour (8 jours).

3.3.3. La plantation des arbres

a) description du mode de plantation

Pour cette tâche nous avons recruté 7 manoeuvres dont 6 ont été retenus pour la plantation et le 7ème à l'aide d'une brouette étant chargé de transporter les

plants sur les parcelles à planter et de déposer un arbre à côté de chaque trou.

Une fois la distribution des plants terminée sur une parcelle, chaque manoeuvre planteur muni d'une pioche et d'un couteau se place devant une ligne. C'est alors que nous avons d'abord expliqué oralement la technique de plantation, avant de passer à une démonstration pratique qui a consisté en ce-ci.

A l'aide de la pioche nous creusons dans le pot et rebouché, un trou dont les dimensions avoisinent celles du pot : plastique contenant l'arbre à planter. Nous réajustons les dimensions en plongeant le pot dans le trou ; une fois cette vérification faite, le pot est ressorti du trou et allongé sur le sol.

Avec le couteau nous tranchons le fond du pot ^à 3 cm environ du bord extérieur. Le but de cette opération est de permettre un bon développement des racines qui lorsqu'elles étaient au fond du pot avaient la forme de cell-ci. Le contenu du morceau de pot qui vient d'être coupé est déversé dans le trou à cause de sa richesse en matière organique.

Le reste du pot est découpé dans le sens de la longueur et l'ensemble est réintroduite dans le trou ; nous comblons les espaces vides avec de la terre humide, ce qui permet de retirer le reste du pot, sans endommager la terre entourant les racines et le collet du plant.

A l'aide de la pioche et de la main, nous colmatons de la terre autour du jeune arbre qui vient d'être planté. C'est seulement après cette démonstration pratique que les manoeuvres ont entrepris la plantation des 864 pieds d'Eucalyptus de l'essai, en commençant par le bloc I.

b) Les temps de travaux et les coûts de l'opération

Le 29 Juin les Blocs I et II ont été plantés par les 6 (six) manoeuvres de 8h 45 mn à 12 h 45 mn soit 4 heures de temps. Le 30 Juin ce fut le tour des blocs III et IV d'être plantés en 2 h 45 mn soit de 9 h à 11 h 45 mn.

Comme on le constate, les 6 manoeuvres ont mis moins de temps le 2ème jour que le 1er jour. Cette réduction du temps de travail s'explique essentiellement par 2 éléments.

- Premièrement on peut admettre que les 6 manoeuvres ont vite assimilé la technique de plantation.
- deuxièmement parmi les 6 planteurs 3 d'entre eux avaient déjà travaillé dans la plantation forestière de Gonsé, ce qui a certainement modifié le rythme de travail.

Les 7 manoeuvres ont travaillé pendant 2 jours, ce qui représente 14HJ. Un homme jour est le temps que met un homme valide pour effectuer une certaine tâche pendant une journée.

La journée de travail est de 8 h. A Gampèla l'Homme Jour en argent vaut 800 F soit 100 F l'heure. / ^{les} 7 manoeuvres ont occasionné pendant 2 jours 14HJ x 800 F soit 11 200 F.

c) difficultés rencontrées lors de la plantation

Notre site se situe sur un sol sablo-argileux parfois hydromorphe en certains endroits, notamment au Bloc I; c'est ainsi que le premier Juiller, les parcelles T₂ (2 entretiens) et T₄ (arachide + Eucalyptus) du Bloc I, n'ont pas été plantées en même temps que les autres, à cause de la stagnation de l'eau de pluie de la veille.

Nous avons été obligé de drainer l'eau de ces deux parcelles vers le canal creusé en vue de l'installation des haies-vives. Nous sommes revenu dans l'après midi procéder à la plantation de ces parcelles.

3.3.4. Les semis

a) Opérations préliminaires

Entre le début du labour (le 17 Juin) et la fin de la plantation (le 30 Juin), il s'est écoulé 13 jours, ce qui a permis à l'herbe de repousser et qui nous contraint de procéder à un sarclage manuel des parcelles ; de plus avant le labour nous n'avons pas effectué l'épandage d'engrais sur les parcelles devant recevoir ce traitement, parce qu'en ce moment l'engrais n'était pas disponible à la station. En définitive, avant les semis 3 impératifs s'imposaient à nous :

Epandage d'engrais coton et d'urée "à la volée" à la dose de 100 kg d'NRK et de 50 kg d'uré à l'hectare sur les parcelles de sorgho et à la dose de 100 kg d'NPK/ha uniquement sur les parcelles d'arachide,

- Hersage de toutes les parcelles afin de mieux incorporer l'engrais au sol qui était motteux après le labour.
- Sarclage des parcelles agronomiques pour éviter que les herbes ne concurrencent les semis.

L'épandage de l'engrais et le passage de la Herse sur les parcelles concernées ont été faite, le 30 Juin dans l'après midi, avec l'aide de Monsieur MULLER. Nous avons commencé ces opérations par le bloc II.

L'épandage d'engrais sur les parcelles T₉, T₅, T₆- T₁₀) ainsi que le temps mis pour peser l'engrais a duré 2h, par contre pour chaque parcelle la durée du hersage est de 25 mm soit 10 h 30 mm pour les 4 parcelles.

Le sarclage est prévue pour le lendemain 1er Juiller date des semis.

b) Les semis proprement dit

Compte tenu des faits énumérés plus haut, il fallait sarcler les parcelles et procéder immédiatement aux semis, ce qui nécessite une organisation du travail et une bonne répartition des 7 manoeuvres.

Nous avons commencé par faire le nettoyage des 8 parcelles du Bloc II (T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, T₈, T₉, T₁₀) devant être semées. Lorsque la moitié des parcelles furent sarclées, nous avons entamé le rayonnage.

* Le Sorgho

Nous avons rayonné les parcelles de sorgho en priorité parce qu'en matière de date de semis, nous étions en retard de 10 jours par rapport à l'essai IRAT dont le semis a eu lieu le 20 Juin.

Pour notre essai, le rayonnage des parcelles de sorgho a consisté à laisser 40 cm à partir de chaque piquet de bordure.

Cette ligne devant être la première ligne de culture, est d'abord matérialisée par une ficelle tendue par deux piquets, puis par une dent du rayonneur qui est reversible ; c'est à dire que d'un côté l'écartement entre les dents est de 80 cm, et de l'autre il est de 40 cm ce qui correspond à la densité du semis que nous avons retenue et qui est habituellement pratiquée.

Après avoir rayonné les premières parcelles de sorgho, nous avons fait venir 2 manoeuvres qui ont immédiatement commencé le semis par poquet.

* L'ARACHIDE

En ce qui concerne le rayonnage des parcelles d'arachide, la distance à laisser entre les piquets de bordure est la même que pour le sorgho. La différence ici réside au niveau de la densité de semis qui est de 80 cm entre les lignes et de 15 cm sur les lignes ; Ici il n'y a pas eu vraiment de rayonnage, car nous avons prévu de faire le semis de l'arachide en utilisant des ficelles graduées à tous les 15 cm ; en fait l'utilisation de cette méthode, nous a été dictée par le fait que le rayonneur dont nous disposions était plus tôt destiné au sorgho, qu'à l'arachide.

Sur les parcelles d'arachide, nous avons confié le semis à 3 personnes, ^{car} au vu de la densité de semis, nous savions d'avance que cette opération allait beaucoup trainer.

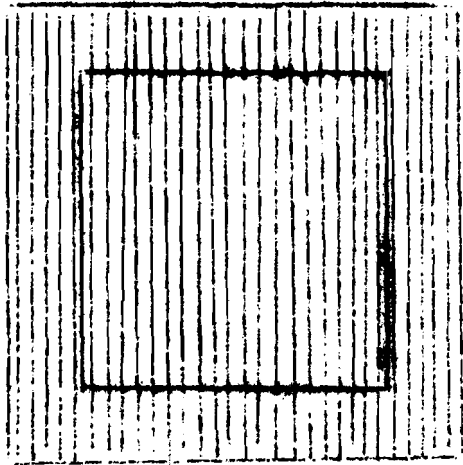
En matière de date de semis de l'arachide, elle a eu lieu le même jour que le sorgho, seulement nous commençons, toujours par les parcelles de sorgho.

Pendant que les 2 manoeuvres restants, achevaient le sarclage des parcelles du bloc II, nous commençons l'épandage d'engrais et le hersage sur les parcelles du bloc III. Les deux manoeuvres et nous avons terminé nos tâches en même temps, ce qui nous a permis de faire une permutation de blocs. Nous sommes retourné sur le Bloc II pour y achever le rayonnage des dernières parcelles sarclées. Les 2 manoeuvres quant à eux ont poursuivi le sarclage, sur les parcelles du Bloc III.

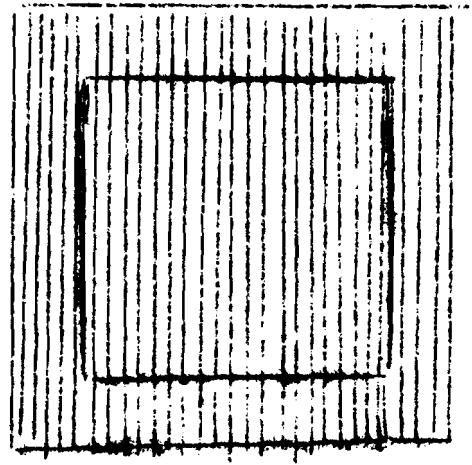
C'est par cette organisation du travail que les manoeuvres ont semé tous les blocs, en commençant toujours par les parcelles de sorgho, puis par les parcelles d'arachide ; mais il faut les souligner l'arachide et le sorgho ont été semés le même jour sur tous les blocs.

Schéma des parcelles.

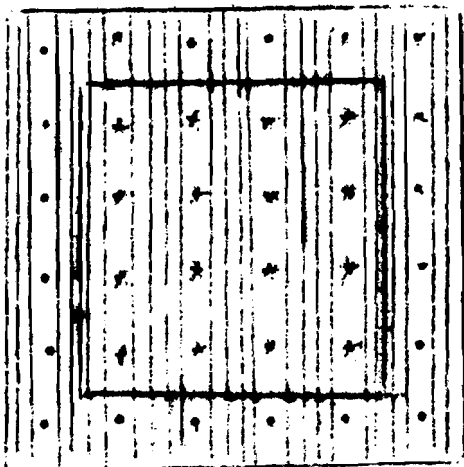
Schéma N° 3 : Représentation d'une parcelle de sorgho et d'arachide avec ou sans arbre



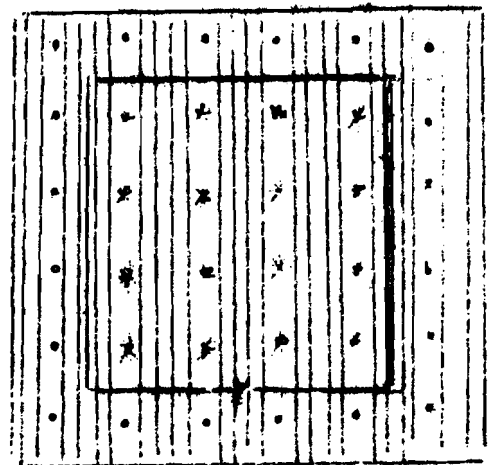
A) Arachide



B) Sorgho



C) Arachide+Eucalyptus



D) Sorgho + Eucalyptus

Echelle : 1 cm = 4 m : le carré central de 12 x 12 m de chaque parcelle est la surface utile.

e) Les temps de travaux et les coûts

* Les temps de travaux

Notons que nous n'avons pas pu faire des mesures de temps précises sur l'ensemble des 4 blocs étant donné que c'est nous qui faisons.

- l'épandage d'engrais
- le rayonnage des 8 parcelles par blocs
- l'aide bouvier lors du hersage

Les mesures de temps figurant sur le tableau suivant sont celles que nous avons pu faire sur le bloc III uniquement.

Tableau n° 5 : Temps des opérations du Bloc III

| Opération | Bloc | nombre de parcelles | main - d'oeuvre | temps mis |
|-----------------------------------|------|---------------------|------------------|---------------------|
| épandage de l'engrais | III | 4 | 1 | 1 h |
| Hersage | III | 8 | 1 paire de boeuf | 3h ⁴⁵ mn |
| Sarclage manuel | III | 8 | 5 | 5h ⁴⁵ mn |
| rayonnage des parcelles de sorgho | III | 4 | 1 | 1h ²⁰ mn |
| Semis du sorgho | III | 4 | 2 | 6 h |
| semis de l'arachide | III | 4 | 3 | 16 h |

Pour l'ensemble des 4 blocs, les opérations préliminaires et le semis ont pris 8 jours, soit du 1er au 9 Juillet.

=

* Le coût de l'ensemble des opérations

Comme à la plantation les manoeuvres ont été payés à la journée de travail ou par Homme Jour^{ce} qui représente pour les 7 manoeuvres $7 \text{ HJ} \times 800 \times 8 = 44\ 800 \text{ F.}$

d) Difficultés rencontrées lors des semis

La difficulté majeure rencontrée, à trait au rayonnage. Nous disposions d'un rayonneur réversible (80 cm entre les dents d'un côté et de l'autre 40 cm entre les dents) ce qui normalement devrait nous permettre de faire un rayonnage croisé ; malheureusement l'hétérogénéité du sol ne nous a pas permis de le faire ; après avoir utilisé le rayonneur à l'écartement 80 cm, nous avons découpé des baguettes de 40 cm de long que nous avons distribué au manoeuvres. Ce sont ces baguettes de 40 cm que les manoeuvres ont utilisé comme écartement sur les lignes pour semer. Rappelons à toutes fin utile que les semis du sorgho s'est fait aux poquets ;

e) Observations faites sur les cultures devant la campagne

A la date du 10/7/83, nous avons constaté que la germination et la levée du sorgho se sont faites suivant l'ordre de semis c'est-à-dire dans l'ordre Bloc II, Bloc III et Bloc IV. ^{Blo}
I
Dans chaque bloc, les parcelles d'arachide ont toutes été les dernières à germer, mais en définitive, le taux de germination était nettement supérieur à celui du sorgho.

Le 26/7/83, alors que nous admirions avec joie la floraison de l'arachide, notre attention fut attirée par une dépression de certains pieds de sorgho, dépression qui se traduisait par un noircissement des feuilles des jeunes pousses de sorgho, nous avons pensé à une attaque de chenille, en effet lorsque nous avons arraché les pieds atteints les feuilles les plus internes étaient pourries et l'on voyait nettement les chenilles. Comme cet accident a coïncidé avec le premier sarclage, lors du démariage du sorgho, ce sont les pieds touchés que nous avons éliminés, cette attaque ne s'est pas prolongée à grande échelle, dans la mesure où la pluie du 27/7/83 a lavé le sorgho, le débarassant en même temps de ses parasites.

L'épiaison du sorgho a quelque peu été perturbé par une attaque d'insectes qui se traduisait par la cassure des épis. La floraison a bien débuté sur toutes les parcelles de sorgho, en particulier sur celles ayant reçue de l'engrais, ce qui était signe d'espoir ; mais c'est justement à cette période que la sécheresse s'est installée à Gampèla.

Après un mois de sécheresse du 22/9/80 au 22/10/83, certains épis portaient des graines, mais la grande majorité des panicules sont restées vides ; ce qui dénote une non fécondation des organes floraux, phénomène appelé échaudage en agronomie.

Le manque d'eau a desséché beaucoup de tiges de sorgho, lesquelles tiges sont devenues la proie des termites.

Quant à l'arachide il n'y a pas eu de dégât majeur sauf quelques attaques de fourmis qui au reste sont très localisées par parcelle. Cependant les fourmis existent sur les parcelles tant de sorgho que d'arachide ce qui peut influencer les rendements.

Contrairement au sorgho, notre espoir est grand pour l'arachide quant aux rendements que nous enregistrons.

f) Observations faites sur les arbres durant la campagne.

Après la plantation, les arbres ont souffert de 5 jours de sécheresse, il s'en est suivie un dessèchement des feuilles des jeunes plants qui devaient ensuite être la proie des chèvres.

Les blocs I et IV ont été les plus touchés, à cause de leur proximité des zones de pâture. Les dégâts furent considérables pour l'ensemble des 4 blocs ; beaucoup d'arbres ont perdu presque 60% de leurs feuilles, ce qui est préjudiciable à leur développement et à leur survie. Après la pose du grillage nous avons enregistré 5 plants morts.

Les arbres à peine remis des blessures provoquées par les chèvres étaient de nouveau attaqués par les termites. Cette attaque des termites s'est soldée par la mort de 10 plants ce qui porte le nombre de plants à regarnir à 15. Le regarnissage fut fait le 27/7/83 à la faveur de la pluie de 50 mm qui s'est abattue sur Gambéa.

Au début les parcelles T₁ étaient épargnées par cette attaque de termite, à cause de la présence du matériel ligneux humide que constitue l'herbe ; très curieusement les plants de ces parcelles ont été attaqués après le dessèchement de l'herbe. Y a-t-il une relation entre la sécheresse et l'attaque de termite ? telle est la question que l'on peut se poser.

3.3.5. Suite des opérations

a) Le sarclage

La lutte contre les mauvaises herbes ou sarclage a eu lieu 2 fois au cours de la saison. Le 1er sarclage a concerné les parcelles semées par blocs et les parcelles T₂ (plantation d'Eucalyptus avec 2 entretiens). Signalons qu'avant de débiter le 1er sarclage nous avons procédé au 2ème épandage d'urée complémentaire, toujours "à la volée" et à la dose de 50kg/ha sur les parcelles de sorgho uniquement.

Comme au labour le sarclage a été fait en traction animale. Pour cette opération la paire de boeufs tirait une machine à dents dont les 3 socs (patres d'oie) sont de type extirpateur. Les deux dents de derrière, ont été réglées de sorte qu'elles ne touchent pas les cultures, laissant ainsi après leurs passages, de part et d'autre de la ligne de culture, une certaine superficie non désherbée.

En traction animale, on gagne beaucoup de temps, mais le sarclage n'est pas total, ce qui nécessite l'intervention des manoeuvres pour un sarclage manuel sur les lignes de cultures. En même temps que les manoeuvres effectuaient ce travail, ils procédaient à un démarrage du sorgho en 1m x 3 pieds par poquets.

Le 2ème sarclage effectué, à notre absence (nous étions à Ouagadougou pour ramener la paie des manoeuvres ayant travaillé lors du 1er sarclage), a concerné uniquement les parcelles d'arachides et encore les parcelles au traitements T₂ des 4 blocs. Les parcelles de sorgho quant à elles devraient être buttées.

b) Le buttage

En traction animale, on utilise le "corps butteur" pour faire des billons le long des lignes de cultures ; le "corps butteur est une charrue à stabilisation longitudinale, comme celle utilisée pour le labour à plat, mais avec cette différence qu'ici, sur la partie du sep (cachée) ou palette sont fixés un soc ordinaire et deux versoirs semi-hélicoïdaux. Après chaque passage entre deux lignes de sorgho, la terre remontée par le corps butteur recouvre une partie des pieds de sorgho situés sur chaque ligne. Au second passage une des lignes précédentes est totalement recouverte de terre, cette ligne est ainsi buttée par la formation de billon.

Le buttage est une opération nécessaire pour le sorgho parce qu'il favorise un enracinement des pieds et parce qu'il diminue le ruissellement tout en permettant une bonne infiltration de l'eau. De ce que nous venons de dire, le buttage est une technique d'économie de l'eau complémentaire du labour à plat.

c) Les temps de travaux et les coûts

Comme l'on a pu le constater, chaque fois qu'une opération faisait appel à la culture attelée et à une main-d'oeuvre supplémentaire, nous nous intéressons à la traction animale pour la mesure des temps de travaux. Le coût de l'opération calculé est celui occasionné par la main-d'oeuvre.

L'importance accordée à la culture attelée est due au fait que dans notre pays la tendance générale est à son utilisation comme une phase de mécanisation intermédiaire de l'agriculture ; ce qui nécessite la connaissance d'un certain nombre de données, notamment les temps de travaux, les coûts de revient l'utilisation de l'attelage etc...

Dans le cadre de notre essai nous nous sommes surtout intéressé à la mesure des temps de travaux de l'attelage.

Le tableau suivant énumère les différents temps de travaux ainsi que les opérations concernées.

Tableau N° 5 : Temps de travaux mesurés lors du buttage et du sarclage.

| Interventions | Bloc parcelles | date | Temps mis | nombre de paires de boeufs | durée | temps rapporté à l'hec- tare |
|---------------|----------------------------|-------------|--------------|--|------------|---------------------------------------|
| 1er sarclage | 4 blocs | 19 Juil. | 20h 35mn | 1 | 4 jours | 9h56mn |
| | 4x9 35 parcel- les | 22 Juil. | | | | |
| 2ème sarclage | 4 blocs | 30 Juil. | - | 1 | 4 jours | - |
| | 5 x 4 20 parcel- les | 2 Août | | | | |
| Buttage | Bol I | 23 Août | 1h16mn | 1 | 1 | 5h30mn |
| | 4 parcel- les | | | | | |
| | Bloc II | 24 Août | 1h30mn | 1 | 1 | 6h31mn |
| | 4 parcelles | | | | | |
| | Bloc III | 25 Août | 2 h | 1 | 1 | 8h40mn |
| | 4 parcelles | | | | | |
| | Bloc IV | 26 Août | 2h09mn | 1 | 1 | 9h20mn |
| | 4 parcelles | | | | | |

Selon ce tableau, on peut remarquer que 18 jours séparent les 2 sarclages, ce qui apparemment est un délai court ; il faut rappeler seulement qu'en matière de sarclage, il n'y a de choix de date d'exécution comme pour le semis. La date du sarclage est fixée en fonction de la vitesse de repousse des mauvaises herbes.

Par contre pour le buttage, la date est fonction de la vitesse de croissance du sorgho. Si le buttage a lieu très tôt, les billons recouvrent les jeunes pousses de sorgho qui ne se relèvent plus ; si l'on butte très tard la taille du sorgho dépassant celle des boeufs, ceux-ci ne voient plus clairement et marchent hors des lignes, ce qui occasionne des dommages. Ces dommages sont la réduction du nombre de pieds de sorgho due aux piétinement des boeufs. Le buttage s'étalant sur 4 jours, il s'en est suivi une augmentation des temps de travaux, ce qui est l'expression de la fatigue des boeufs.

Tableau N° 7 : Frais occasionnés par les manoeuvres lors des 2 sarclages.

| Interventions | Blocs | Date | Durée | main- d'oeuvre | Coût |
|---------------|---|--|-------------|-------------------|----------|
| | Parcelles | | | | |
| 1er sarclage | 4 blocs $9 \times 4 = 36$ Parcelles | 20 Juil- let 30 Juillet | 9 jours | 6 | 36 000 F |
| 2ème sarclage | 4 blocs $5 \times 4 = 20$ Parcelles | 31 Août 8 Septem- bre | 6 jours | 7 | 33 600 F |
| | 4 blocs 56 parcel- les | 20 Juillet -- 8 Septem- bre | 15 jours | 13 | 69 600 F |

d) difficultés rencontrées lors du sarclage et du buttage

A ce niveau nous n'avons pas eu de problèmes particuliers, nous avons seulement enregistré des pertes tant du côté des arbres que des cultures ; en effet 5 à 6 arbres sont morts des suites de blessure causées par la charrue, il en a été de même pour les cultures dont certains ont eu leurs racines ou leurs tiges coupées.

3.3.6. Les récoltes

a) L'arachide

Pour des raisons indépendante de notre volonté (semis tardif, surtout celui du sorgho), à la fin de notre stage de 6 mois début Mai- fin Octobre, nous n'avons pu faire que la récolte de l'arachide.

En ce qui concerne le sorgho, nous publierons un document en annexe de celui-ci ; ceci parce que le temps matériel ne nous permet pas de le faire (rédaction du présent document)

La récolte de l'arachide s'est déroulée de la manière suivante :

Après avoir délimité la superficie utile de chaque parcelle d'arachide, nous avons procédé à la récolte des lignes de bordure. Cette partie de l'arachide non concernée par les mesures est endainée, puis transportée à la station où aura lieu l'égoissage et la mise en sac.

La partie utile, elle est récoltée et laissée sur place pour séchage.

L'opération la plus délicate est l'égoissage et la mise en sac, car il ne faut mélanger les traitements. Pour ce faire nous avons prévu 2 sacs par traitement ; sur le sac sont inscrits le numéro du Bloc et du traitement correspondant. Par exemple Bloc II T₄,

Nous avons reparti les 10 manoeuvres en 2 groupes de 5 personnes ; chaque groupe est chargé du ramassage, à l'aide d'une brouette, de l'arachide d'un traitement donné. L'égoissage et la mise en sac débutent toujours par 4 personnes, la 5ème personne à l'aide d'un seau retourne sur la parcelle et ramasse sur chaque ligne les gousses restées sous terre ou tombée lors du transport à la brouette.

Pour les différentes phases de la récolte nous avons placé les 10 manoeuvres sur un bloc et conformément à la méthode de travail que nous lui avons imposée, au bout de deux journées de travail de 8 h, le bloc est achevé. C'est ainsi que les 10 manoeuvres ont mis 8 jours pour effectuer la récolte de l'arachide des parcelles de bordures et des parcelles utiles. Il en a été de même pour l'égoissage et la mise en sac, qui débutés le 12/10/83 a pris fin le 20/10/83.

Après 16 jours de travail (du 3/10/83, ^{au 20/10/83} l'ensemble des manoeuvres ont perçu la somme de 116 000 Frs.

b) Le sorgho

Voire annexe en préparation

c) difficultés rencontrées à la récolte (arachide)

La récolte de l'arachide a eu lieu en pleine sécheresse (du 3/10/83, au 20/10/83), ce qui a rendu le déterrage des pieds très difficile surtout que notre sol est argileux. La conséquence de cela est que beaucoup de gousses d'arachide sont restées sous terre, ce qui peut faire baisser les rendements. En outre, la prise en masse du sol a augmenté les temps de travaux et donc aussi celle des frais de main-d'oeuvre.

3.4. Les résultats de la campagne 1983

3.4.1. Les résultats agronomiques

a) Analyse de la saison des pluies

| | | Pluie (mm) | ETP (mm) | Bilan Pluie-ETP (mm) | Observations |
|---------|-----------------------|---------------|-------------|----------------------------|--|
| Mai | 1 ^o décade | 0,9 | - | - | - |
| | 2 ^o décade | 24,2 | - | - | - |
| | 3 ^o décade | 28,1 | - | - | - |
| Juin | 1 ^o décade | 19,1 | 73,91 | -54,81 | déficite |
| | 2 ^o décade | 79,7 | 42 | 37,7 | excédent |
| | 3 ^o décade | 56,2 | 23,23 | 32,87 | excédent |
| Juillet | 1 ^o décade | 27,6 | 49,94 | -22,34 | déficite (semi sorgho arachide) |
| | 2 ^o décade | 51,5 | 38,77 | 12,73 | excédent |
| | 3 ^o décade | 152,2 | 16,4 | 135,8 | excédent floraison de l'arachide |
| Août | 1 ^o décade | 73,3 | 19,80 | 53,5 | excédent |
| | 2 ^o décade | 19,5 | 26,14 | 6,64 | déficit |
| | 3 ^o décade | 29,75 | 13,43 | 16,32 | excédent Sorgho (épiaisons) |
| Sept | 1 ^o décade | 20 | 32,73 | 12,73 | déficit |
| | 2 ^o décade | 39,5 | 14,84 | 24,66 | excédent |
| | 3 ^o décade | 7,75 | 36,3 | 28,54 | (floraison sorgho) déficit |

Tableau N° 8 : Fluviométrie décadaire de Gampèla 1983

| JOURS | MAI | JUIN | JUILLET | AOUT | SEPTEMBRE | OCTOBRE |
|-----------------|------|-------|---------|--------|-----------|---------|
| 1 | | 19,1 | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | 1 | | |
| 4 | | | 24,2 | 36,2 | | |
| 5 | | | 2,0 | | | |
| 6 | 0,9 | | | | 8,4 | |
| 7 | | | 1,4 | 0,5 | | |
| 8 | | | | 25,4 | | |
| 9 | | | | 14,2 | | |
| 10 | | | | | 11,6 | |
| Total Période | 0,9 | 19,1 | 27,6 | 77,3 | 20 | - |
| 11 | | 38,8 | | | 22 | |
| 12 | | | | 6 | | |
| 13 | | | 24 | | | |
| 14 | | | | | 1,3 | |
| 15 | | 6,8 | | 12 | 5,35 | |
| 16 | | | | | 3,45 | |
| 17 | 24,2 | | 27,5 | | | |
| 18 | | | | | 1,4 | |
| 19 | | 34,1 | | 1,5 | | |
| 20 | | | | | | |
| Total Période | 24,2 | 79,7 | 51,5 | 19,5 | 39,5 | - |
| 21 | 19,8 | | | 5,5 | | |
| 22 | | 32,2 | | | 7,76 | |
| 23 | | | | | | |
| 24 | | | | | | |
| 25 | | | 30,2 | | | |
| 26 | | | | 19,5 | | |
| 27 | 8,3 | | 49,5 | 0,5 | | |
| 28 | | 24 | | | | |
| 29 | | | 1,0 | | | |
| 30 | | | | | | |
| 31 | | | 71,5 | 4,25 | | |
| T. Période : | 28,1 | 56,2 | 152,2 | 29,75 | 7,76 | - |
| Total Mois : | 53,2 | 155 | 231,3 | 126,55 | 57,26 | - |
| Total cumulé : | 53,2 | 208,2 | 439,5 | 566,05 | 633,31 | - |
| Jours cumulés : | 4 | 10 | 19 | 31 | 41 | |

Table N° 9

Evaporation du bac ETP décadaire de Gampèla
1983 ETP = 0,75 E bac.

| JOURS | JUN | | JUILLET | | AOÛT | | SEPTEMBRE | | OCTOBRE |
|---------------|-------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------|
| | Ebac | ETP | Ebac | ETP | Ebac | ETP | Ebac | ETP | |
| 1 | - | | | | 3,28 | | 4,75 | | |
| 2 | 4,3 | | | | 3,43 | | 6,25 | | |
| 3 | 4,95 | | 8,5 | | 4,2 | | 4,4 | | |
| 4 | 18,8 | | 7,5 | | | | 4,4 | | |
| 5 | 10,45 | | 5,43 | | 4,3 | | 4,4 | | |
| 6 | 19,9 | | 5,43 | | 4,4 | | 4,4 | | |
| 7 | 5,53 | | 8,43 | | 4,2 | | 4 | | |
| 8 | 8 | | 8 | | - | | 5,52 | | |
| 9 | 12,2 | | 8 | | - | | - | | |
| 10 | 13,4 | | 15,2 | | 2,6 | | 5,52 | | |
| Total Période | 98,54 | 73,91 | 66,59 | 49,94 | 26,41 | 19,80 | 43,64 | 32,73 | |
| 11 | - | | 15,5 | | 5,4 | | - | | |
| 12 | 6 | | 15 | | 5,4 | | 3,45 | | |
| 13 | 8,2 | | - | | 4,45 | | 4,125 | | |
| 14 | 15,3 | | 6,73 | | | | 2 | | |
| 15 | - | | 6,73 | | 3,15 | | | | |
| 16 | 10,3 | | 6,73 | | 4,4 | | - | | |
| 17 | 2 | | - | | 6,3 | | 3,8 | | |
| 18 | 7,2 | | | | 5,75 | | 2 | | |
| 19 | - | | | | - | | | | |
| 20 | 7 | | | | | | 4,4 | | |
| Total Période | <u>56</u> | <u>42</u> | <u>51,69</u> | <u>38,77</u> | <u>34,85</u> | <u>26,14</u> | <u>19,78</u> | <u>14,84</u> | |
| 21 | 8,7 | | 5,45 | | - | | 4,15 | | |
| 22 | - | | | | | | - | | |
| 23 | 5,5 | | | | | | 2,85 | | |
| 24 | 5,5 | | | | | | | | |
| 25 | 3,8 | | - | | | | 8,5 | | |
| 26 | 3,8 | | 4,2 | | 2,6 | | 4,7 | | |
| 27 | 3,8 | | - | | 4,7 | | 7,8 | | |
| 28 | - | | 3,3 | | 4,2 | | 6,1 | | |
| 29 | | | 4,75 | | 5,6 | | 6,1 | | |
| 30 | | | 4,11 | | 0,8 | | 7,5 | | |
| 31 | | | - | | - | | - | | |
| Total Période | <u>31,1</u> | <u>23,33</u> | <u>21,81</u> | <u>16,4</u> | <u>17,9</u> | <u>13,43</u> | <u>48,3</u> | <u>36,23</u> | |
| Total mois | 185,64 | 139,24 | 140,1 | 105,11 | 79,16 | 59,37 | 111,72 | 83,8 | |
| Total cumulé | 185,64 | <u>139,24</u> | <u>325,74</u> | <u>244,35</u> | <u>404,9</u> | <u>303,78</u> | <u>515,52</u> | <u>387,56</u> | |
| Jours cumulé | 22 | 22 | 40 | 40 | 59 | 59 | 82 | 82 | |

hauteur d'eau en mm

Evolution decennale du bilan

d'humidité climatologique à Gao

1988

graphie N°1

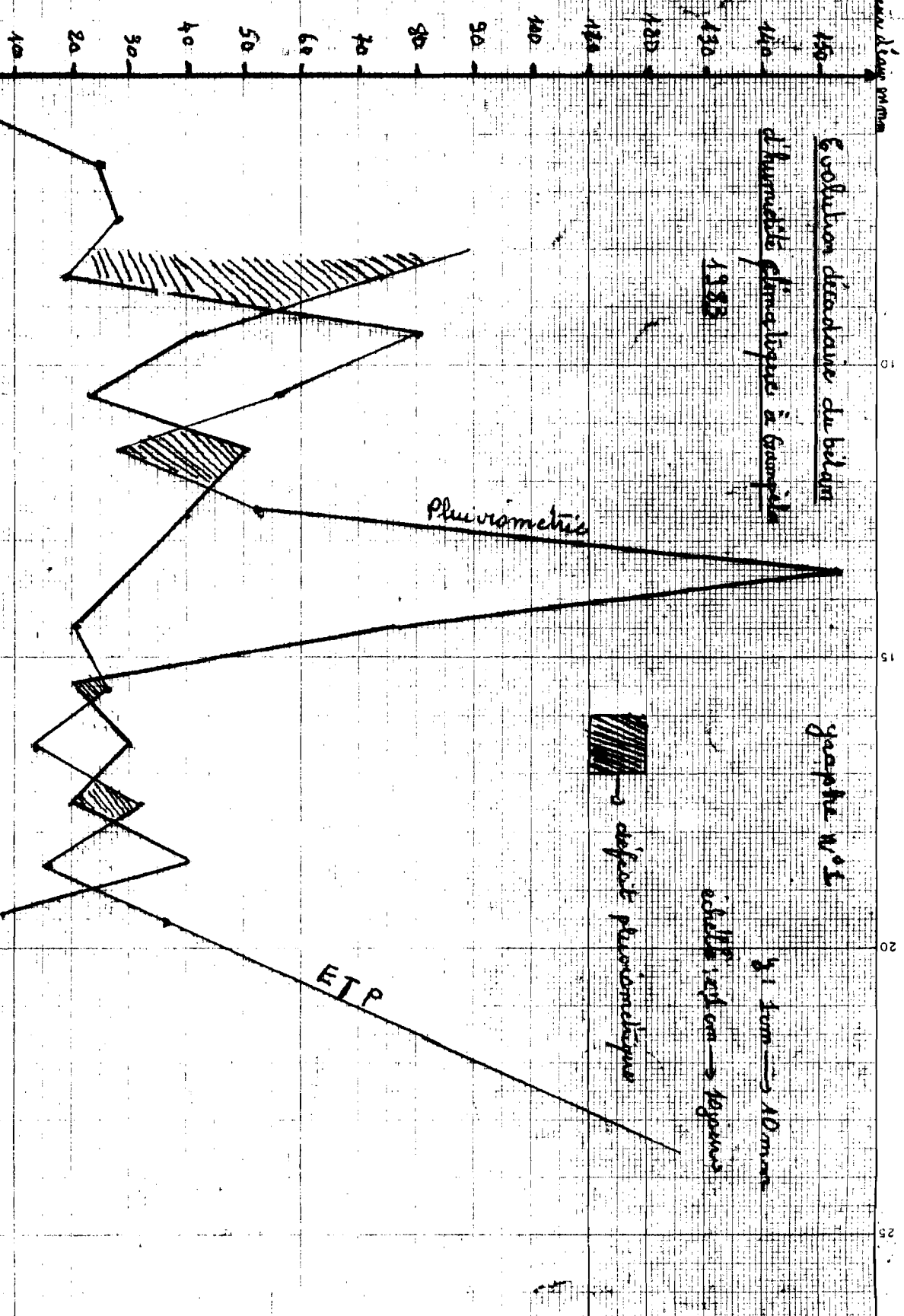
91 km → 10 mm

altitude 1000 m → 1000 m

→ deficit pluviométrique

pluviométrie

ETP



Mai

Juin

Juillet

Août

Septembre

Octobre

mois

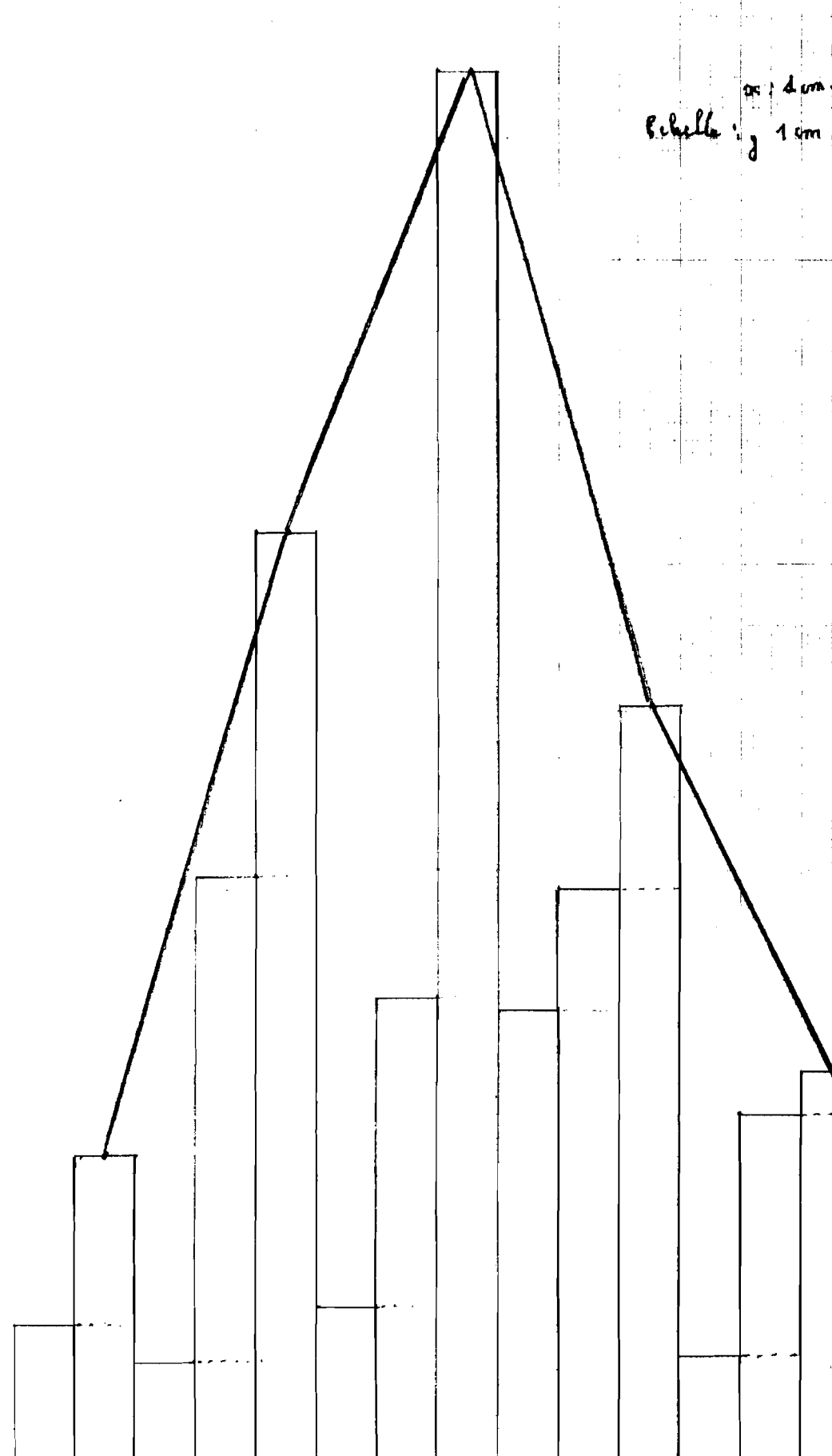
pluviométrie (mm)

260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

graphique N° 2 : courbe pluviométrique mensuelle à Gampola

1 cm → 10 jours
échelle : 1 cm → 10 mm

Mai Juin Juillet août septembre octobre



b) Calendriers culturalix

Tableau n° 10 : celui de l'arachide et du sorgho.

| Opérations culturales | Blocs parcelles | date | durée | temps mis | Nombre de paire de boeufs | main d'oeuvre |
|-----------------------------------|--|-------------------------------|----------|-----------|---------------------------|---------------|
| Labour à plat | 4 blocs $10 \times 4 = 40$ parcelles | 17 Juin — 28 Juin | 8 jours | 44 h | 1 paire | - |
| Epannage d'engrais a la "volée" | 4 blocs $4 \times 4 = 16$ parcelles | 30 Juin — 2 Juillet | 4 jours | 4 h | - | 1 |
| Hersage | 4 blocs $6 \times 4 = 24$ parcelles | 30 Juin — 2 Juillet | 4 jours | 12 h | 1 paire | - |
| rayonnage des parcelles de sorgho | 4 blocs $4 \times 4 = 16$ parcelles | 4 Juillet — 7 Juillet | 4 jours | 5h20 mn | - | 1 |
| semis des parcelles de sorgho | 4 blocs $4 \times 4 = 16$ parcelles | 1er Juil. — 9 Juillet | 8 jours | 24 h | - | 2 |
| semis des parcelles d'arachide | 4 blocs $4 \times 4 = 16$ parcelle | 1er Juil. — 9 Juillet | 8 jours | 54h | - | 3 |
| 1er sarclage | 4 blocs $9 \times 4 = 36$ parcelles | 19 Juillet — 22 Juillet | 4 jours | 20h35mn | 1 paire | - |
| 2è sarclage | 4 blocs — $5 \times 4 = 20$ parcelle | 30 Juillet — 2 Août | 4 jours | - | 1 paire | - |
| buttage des parcelles de sorgho | 4 blocs — $4 \times 4 = 16$ parcelles | 23 Août — 26 Août | 4 jours | 6h55 mn. | 1 paire | - |
| récolte de l'arachide | 4 blocs — $4 \times 4 = 16$ parcelles | 3 Octobre — 20 Octobre | 16 jours | - | - | 10 |

c) Les rendements de l'arachide

Après l'égoussage, la mise en sac et la pesée de l'arachide en gousse, nous avons enregistré les valeurs suivantes dans le tableau N° 11

| traitements | Bloc I | | Bloc II | | Bloc II | | Bloc IV | |
|-----------------|---|-----------------------|--|-----------------------|--|-----------------------|---|-----------------------|
| | Poids de gousses récoltées sur 256 m ² | rendement a 1'hectare | Poids de gousses récoltées sur 256m ² | rendement a 1'hectare | Poids de gousses récoltées sur 256m ² | rendement a 1'hectare | Poids de gousses récoltées sur 256 m ² | rendement a 1'hectare |
| T ₄ | 28,09kg | 1037,27kg | 25,09kg | 980,09kg | 28,96kg | 1131,25kg | 20,15kg | 787,11kg |
| T ₆ | 34,18kg | 1335,16kg | 96,54kg | 1036,72kg | 30,22kg | 1180,22kg | 27,18kg | 1061,72kg |
| T ₈ | 27,26kg | 1064,84kg | 29,72kg | 1160,94kg | 27,26kg | 1064,84kg | 21,74kg | 849,22kg |
| T ₁₀ | 29,05kg | 1134,77kg | 26,28kg | 1026,56kg | 16,95kg | 662,25kg | 22,36kg | 873,44kg |

3.4.2. Les résultats de la mensuration de la taille des arbres

a) à la plantation

Nous avons préféré attendre de faire le regarnissage des plants morts et la pose du grillage, avant d'effectuer cette première mesure de hauteur qui a eu lieu le 27/7/83.

b) À la fin de la saison des pluies

La fin de la saison pluvieuse a coïncidé avec la récolte de notre arachide. Nous avons mesuré la hauteur des arbres pour la deuxième fois le 15/10/83.

Pour plus de commodité, nous avons regroupé les résultats issus de ces deux mesures, ce qui nous a permis d'établir des fiches d'accroissement en hauteur des arbres par blocs.

Fiche d'accroissement en hauteur des arbres : BLOC I :

Tableau N° 12

| N° | traitement (1) | | | traitement (2) | | | traitement (3) | | | traitement (4) | | | traitement (5) | | | traitement (6) | | |
|------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i |
| BF Grès | | H ₁ | | | H ₂ | | | H ₃ | | | H ₄ | | | H ₅ | | | H ₆ | |
| 1 | 110 | 67 | 43 | 90 | 35 | 55 | 130 | 70 | 60 | 140 | 65 | 75 | 0 | 63 | - | 160 | 65 | 95 |
| 2 | 135 | 70 | 65 | 100 | 60 | 40 | 165 | 60 | 105 | 150 | 75 | 75 | 178 | 70 | 108 | 110 | 70 | 40 |
| 3 | 134 | 65 | 69 | 120 | 62 | 52 | 227 | 55 | 172 | 80 | 75 | 5 | 125 | 65 | 60 | 143 | 58 | 85 |
| 4 | 150 | 65 | 85 | 155 | 67 | 88 | 137 | 50 | 87 | 90 | 80 | 10 | 135 | 56 | 79 | 150 | 70 | 80 |
| 5 | 180 | 74 | 106 | 155 | 70 | 85 | 135 | 45 | 90 | 146 | 65 | 81 | 190 | 50 | 140 | 150 | 74 | 76 |
| 6 | 140 | 73 | 67 | 100 | 47 | 53 | 120 | 45 | 75 | 135 | 65 | 70 | 188 | 67 | 121 | 155 | 67 | 98 |
| 7 | 155 | 71 | 44 | 75 | 50 | 25 | 168 | 58 | 110 | 200 | 52 | 148 | 154 | 75 | 79 | 135 | 60 | 75 |
| 8 | 145 | 78 | 67 | 100 | 65 | 35 | 0 | 55 | - | 195 | 92 | 103 | 195 | 60 | 135 | 125 | 65 | 60 |
| 9 | 188 | 60 | 128 | 80 | 60 | 20 | 163 | 62 | 101 | 155 | 66 | 89 | 235 | 80 | 155 | 195 | 80 | 115 |
| 10 | 161 | 80 | 81 | 140 | 71 | 69 | 160 | 80 | 80 | 187 | 85 | 102 | 0 | 60 | - | 190 | 80 | 110 |
| 11 | 0 | 70 | - | 0 | 50 | - | 0 | 76 | - | 184 | 67 | 117 | 230 | 70 | 160 | 0 | 60 | - |
| 12 | 115 | 50 | 65 | 148 | 58 | 90 | 122 | 42 | 80 | 158 | 75 | 83 | 205 | 70 | 135 | 170 | 73 | 97 |
| 13 | 135 | 55 | 80 | 135 | 56 | 79 | 30 | 52 | - | 180 | 70 | 110 | 110 | 77 | 33 | 173 | 60 | 113 |
| 14 | 152 | 70 | 82 | 185 | 58 | 127 | 90 | 65 | 25 | 180 | 72 | 108 | 170 | 35 | 135 | 60 | 61 | - |
| 15 | 176 | 82 | 94 | 155 | 60 | 97 | 214 | 75 | 139 | 135 | 50 | 85 | 210 | 60 | 150 | 163 | 55 | 108 |
| 16 8888 | 187 | 65 | 122 | 75 | 55 | 20 | 155 | 59 | 96 | 88 | 50 | 38 | 215 | 72 | 143 | 205 | 75 | 130 |

Fiche d'accroissement en hauteur des arbres : Bloc II

Tableau N° 13

| N° | Traitement (1) | | | Traitement (2) | | | traitement (3) | | | traitement (4) | | | traitement (5) | | | traitement (6) | | |
|------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i |
| ar- bre | | | H1 | | | H2 | | | H3 | | | H4 | | | H5 | | | H6 |
| 1 | 105 | 61 | 44 | 110 | 65 | 45 | 235 | 67 | 168 | 135 | 60 | 75 | 150 | 55 | 95 | 140 | 68 | 72 |
| 2 | 155 | 80 | 75 | 75 | 53 | 22 | 220 | 61 | 159 | 143 | 60 | 83 | 175 | 90 | 85 | 137 | 60 | 77 |
| 3 | 180 | 72 | 108 | 0 | 57 | - | 100 | 67 | 33 | 143 | 65 | 78 | 230 | 77 | 153 | 142 | 60 | 82 |
| 4 | 158 | 68 | 90 | 110 | 70 | 40 | 105 | 70 | 35 | 135 | 50 | 85 | 0 | 65 | - | 140 | 50 | 90 |
| 5 | 143 | 75 | 68 | 85 | 70 | 15 | 140 | 56 | 84 | 140 | 50 | 90 | 150 | 70 | 80 | 116 | 64 | 52 |
| 6 | 135 | 72 | 63 | 100 | 42 | 58 | 205 | 80 | 125 | 150 | 82 | 68 | 230 | 75 | 155 | 150 | 72 | 78 |
| 7 | 122 | 60 | 62 | 125 | 60 | 65 | 235 | 60 | 175 | 160 | 77 | 83 | 225 | 57 | 168 | 0 | 56 | - |
| 8 | 96 | 72 | 24 | 120 | 37 | 83 | 190 | 65 | 125 | 165 | 70 | 95 | 200 | 71 | 129 | 96 | 40 | 56 |
| 9 | 0 | 65 | - | 125 | 76 | 119 | 245 | 90 | 155 | 110 | 55 | 55 | 215 | 55 | 160 | 103 | 50 | 53 |
| 10 | 115 | 65 | 50 | 127 | 55 | 72 | 210 | 65 | 145 | 125 | 75 | 50 | 100 | 60 | 40 | 120 | 60 | 60 |
| 11 | 0 | 50 | - | 80 | 42 | 38 | 150 | 55 | 95 | 137 | 52 | 79 | 145 | 50 | 95 | 149 | 75 | 74 |
| 12 | 155 | 75 | 90 | 0 | 73 | - | 190 | 82 | 108 | 126 | 55 | 71 | 140 | 60 | 80 | 132 | 65 | 67 |
| 13 | 90 | 72 | 18 | 137 | 60 | 77 | 215 | 73 | 142 | 124 | 65 | 59 | 147 | 60 | 87 | 152 | 76 | 76 |
| 14 | 72 | 66 | 6 | 120 | 64 | 56 | 190 | 57 | 133 | 142 | 76 | 66 | 65 | 52 | 13 | 150 | 62 | 88 |
| 15 | 76 | 60 | 16 | 113 | 55 | 58 | 195 | 60 | 135 | 150 | 70 | 80 | 0 | 56 | - | 136 | 52 | 84 |
| 16 | 0 | 55 | - | 110 | 90 | 20 | 0 | 80 | - | 143 | 80 | 63 | 0 | 65 | - | 110 | 52 | 58 |

Fiche d'accroissement en hauteur des arbres ; BLOC III

Tableau N° 14

| N° | Traitement (1) | | | traitement (2) | | | Traitement (3) | | | traitement (4) | | | traitement (5) | | | traitement (6) | | |
|-------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i |
| ar- bres | | | H ₁ | | | H ₂ | | | H ₃ | | | H ₄ | | | H ₅ | | | H ₆ |
| 1 | 0 | 77 | - | 110 | 56 | 54 | 65 | 55 | 10 | 153 | 64 | 89 | 220 | 55 | 165 | 205 | 60 | 145 |
| 2 | 109 | 72 | 37 | 150 | 65 | 85 | 173 | 60 | 113 | 140 | 67 | 73 | 247 | 72 | 175 | 120 | 65 | 55 |
| 3 | 78 | 45 | 33 | 142 | 72 | 70 | 135 | 45 | 90 | 82 | 45 | 37 | 170 | 65 | 105 | 135 | 55 | 80 |
| 4 | 97 | 70 | 27 | 102 | 67 | 35 | 146 | 45 | 101 | 153 | 57 | 96 | 120 | 52 | 68 | 120 | 70 | 50 |
| 5 | 117 | 55 | 62 | 122 | 65 | 57 | 206 | 65 | 141 | 136 | 45 | 91 | 190 | 60 | 130 | 160 | 65 | 94 |
| 6 | 120 | 62 | 58 | 140 | 60 | 80 | 158 | 54 | 104 | 155 | 65 | 90 | 178 | 65 | 113 | 169 | 70 | 99 |
| 7 | 122 | 77 | 45 | 125 | 60 | 65 | 222 | 72 | 150 | 140 | 67 | 75 | 200 | 50 | 150 | 143 | 56 | 87 |
| 8 | 85 | 52 | 33 | 150 | 75 | 75 | 107 | 37 | 70 | 145 | 67 | 78 | 155 | 67 | 88 | 150 | 74 | 76 |
| 9 | 118 | 80 | 38 | 113 | 52 | 61 | 175 | 52 | 123 | 143 | 70 | 73 | 145 | 73 | 72 | 170 | 75 | 95 |
| 10 | 86 | 57 | 29 | 158 | 85 | 73 | 265 | 65 | 200 | 168 | 72 | 96 | 65 | 60 | 25 | 160 | 65 | 95 |
| 11 | 90 | 70 | 20 | 127 | 64 | 63 | 200 | 62 | 138 | 158 | 65 | 93 | 65 | 51 | 14 | 120 | 60 | 60 |
| 12 | 80 | 62 | 18 | 120 | 60 | 60 | 200 | 60 | 140 | 145 | 63 | 82 | 90 | 40 | 50 | 165 | 75 | 90 |
| 13 | 77 | 60 | 17 | 115 | 65 | 50 | 135 | 50 | 85 | 152 | 52 | 100 | 115 | 57 | 58 | 127 | 60 | 67 |
| 14 | 100 | 71 | 29 | 112 | 55 | 57 | 178 | 52 | 126 | 175 | 60 | 115 | 108 | 77 | 31 | 130 | 72 | 58 |
| 15 | 130 | 72 | 58 | 100 | 51 | 49 | 150 | 45 | 105 | 136 | 65 | 71 | 145 | 71 | 74 | 150 | 65 | 85 |
| 16 | 95 | 71 | 24 | 113 | 63 | 50 | 172 | 70 | 102 | 135 | 60 | 75 | 105 | 65 | 40 | 132 | 70 | 62 |

55

| N° ar- bres | Traitement (T) | | | traitement (II) | | | traitement (III) | | | Traitement (IV) | | | Traitement (V) | | | Traitement (VI) | | |
|-------------------|----------------|----------------|--------------------------------|-----------------|----------------|--------------------------------|------------------|----------------|--------------------------------|-----------------|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|-----------------|----------------|--------------------------------|
| | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i | H _f | H _i | H _f -H _i |
| | | | H ₁ | | | H ₂ | | | H ₃ | | | H ₄ | | | H ₅ | | | H ₆ |
| 1 | 65 | 60 | 5 | 145 | 80 | 65 | 175 | 69 | 106 | 115 | 50 | 65 | 155 | 52 | 103 | 105 | 41 | 64 |
| 2 | 95 | 67 | 28 | 113 | 70 | 43 | 170 | 66 | 104 | 140 | 68 | 72 | 102 | 48 | 54 | 123 | 40 | 83 |
| 3 | 91 | 70 | 21 | 120 | 58 | 62 | 75 | 47 | 27 | 120 | 61 | 59 | 147 | 53 | 94 | 110 | 57 | 53 |
| 4 | 96 | 60 | 36 | 127 | 60 | 67 | 0 | 71 | - | 100 | 55 | 45 | 183 | 45 | 138 | 115 | 50 | 65 |
| 5 | 110 | 70 | 40 | 148 | 70 | 78 | 155 | 65 | 90 | 137 | 50 | 87 | 170 | 65 | 105 | 108 | 50 | 58 |
| 6 | 105 | 65 | 40 | 133 | 62 | 71 | 158 | 53 | 105 | 177 | 55 | 122 | 100 | 43 | 57 | 150 | 65 | 85 |
| 7 | 98 | 62 | 36 | 155 | 75 | 80 | 159 | 55 | 104 | 145 | 58 | 87 | 127 | 55 | 72 | 75 | 30 | 45 |
| 8 | 67 | 57 | 10 | 165 | 55 | 100 | 200 | 55 | 145 | 160 | 73 | 87 | 115 | 48 | 67 | 142 | 45 | 97 |
| 9 | 0 | 72 | - | 128 | 60 | 68 | 178 | 65 | 113 | 177 | 67 | 110 | 193 | 68 | 125 | 121 | 55 | 66 |
| 10 | 80 | 56 | 24 | 157 | 70 | 87 | 215 | 65 | 150 | 120 | 55 | 55 | 158 | 62 | 96 | 146 | 42 | 104 |
| 11 | 105 | 80 | 25 | 125 | 60 | 65 | 155 | 60 | 95 | 180 | 70 | 110 | 183 | 36 | 147 | 128 | 47 | 81 |
| 12 | 120 | 73 | 47 | 147 | 65 | 82 | 135 | 50 | 85 | 127 | 52 | 75 | 182 | 82 | 100 | 130 | 45 | 85 |
| 13 | 70 | 53 | 17 | 135 | 70 | 65 | 170 | 64 | 106 | 125 | 53 | 72 | 100 | 60 | 40 | 105 | 42 | 63 |
| 14 | 107 | 59 | 48 | 165 | 72 | 93 | 145 | 52 | 93 | 152 | 53 | 99 | 245 | 55 | 180 | 137 | 50 | 87 |
| 15 | 100 | 55 | 45 | 157 | 65 | 92 | 150 | 33 | 117 | 130 | 62 | 68 | 225 | 70 | 155 | 125 | 42 | 83 |
| 16 | 105 | 70 | 35 | 160 | 74 | 86 | 191 | 52 | 139 | 143 | 55 | 88 | 190 | 62 | 128 | 150 | 58 | 92 |

Les fiches se trouvant dans les pages suivantes sont classées dans l'ordre de Bloc I, Bloc II, Bloc III, Bloc IV.

A partir de ces fiches nous avons calculé l'accroissement moyen des arbres par traitement et par blocs, ces valeurs sont consignées dans le tableau N° 4

Tableau N° 16 : accroissement moyen des arbres en cm.

| | Blocs | | | |
|--------------------|--------|---------|----------|---------|
| (Traite- ments | Bloc I | Bloc II | Bloc III | Bloc IV |
| (T ₁ | 80,53 | 54,92 | 35,06 | 30,47 |
| (T ₂ | 62,33 | 54,85 | 61,5 | 75,25 |
| (T ₃ | 93,85 | 121,13 | 112,38 | 105,27 |
| (T ₄ | 81,19 | 73,75 | 83,38 | 81,31 |
| (T ₅ | 116,64 | 103,08 | 84,88 | 103,81 |
| (T ₆ | 91,57 | 71,13 | 81,13 | 75,69 |
| | | | | |
| | | | | |

3.5. Interprétation des résultats

3.5.1. Influence des arbres sur le rendement de l'arachide

Nous utiliserons la méthode classique de l'analyse de variance, en faisant le test F pour comparer globalement les moyennes et le test de TUKEY-HARTLEY, pour comparer individuellement ces moyennes.

Tableau N° 17 : regroupement des rendements de l'arachide rapportés à l'hectare pour le calcul et la détermination des données devant figurer dans le tableau d'analyse de variance.

| BLOCS | | | | | | |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| Traitements | Bloc I | Bloc II | Bloc III | Bloc IV | Total | moyennes |
| | X ₁ | X ₂ | X ₃ | T ₁ | traitem- ment | traite- ments |
| T ₄ | 1097,27kg | 980,08kg | 1131,25kg | 787,11kg | 3995,71kg | 998,93kg |
| T ₆ | 1335,16kg | 1036,72kg | 1180,47kg | 1061,72kg | 4614,07kg | 1153,52kg |
| T ₈ | 1054,08kg | 1160,94kg | 1064,08kg | 849,22kg | 4138,32kg | 1034,58kg |
| T ₁₀ | 1134,77kg | 1026,56kg | 662,25kg | 873,44kg | 3697,02kg | 924,26kg |
| Total | | | | | | |
| Bloc | 4631,28kg | 4204,3kg | 4038,05kg | 3571,49kg | 16445,12kg | 1027,82kg |
| (TB) | | | | i | (T) | (X) |

a) déroulement du calcul

+ degré de liberté : C'est le nombre des observations pour chaque variation -1

soit $n = 16$, le nombre total des parcelles, le ddl = $16-1 = 15$

soit $m = 4$, le nombre total de traitements, le ddl = $4 - 1 = 3$

soit $p = 4$, le nombre total de blocs, le ddl = $4 - 1 = 3$

Le degré de liberté (ddl) pour l'erreur est égale à $15 - (3+3) = 9$ ou $3 \times 3 = 9$

* Sur les parcelles T_8 et T_{10} , la surface utile de 256 m² comporte 20 lignes de cultures, au lieu de 16 comme les parcelles T_4 et T_5 pour éviter de très grandes écarts de rendements entre ces parcelles, nous avons affecté un coefficient correctif de $\frac{16}{20}$ aux traitements T_8 et T_{10} .

* Le facteur de correction

$$c = \frac{(\sum X)^2}{n} = \frac{\bar{I}^2}{n} = \frac{(16445,2)^2}{15} = \underline{\underline{16902\ 623}}$$

$$c = 16\ 902\ 623$$

* La somme des carrés pour le total (SC)

$$SC_I = \sum x_i^2 - c = (1097,27)^2 + (980,08)^2 + \dots + (873,44)^2 - 16\ 902\ 623$$

$$= 17\ 318\ 515 - 16\ 902\ 623 = 415\ 893$$

$$SC_I = 415\ 893$$

* La somme des carrés pour les traitements (SC_T)

$$SC_t = \frac{\sum T^2}{4} - c = \frac{(3995,76)^2 + (4614,07)^2 + \dots + (3697,02)^2}{4} - 16\ 902\ 623$$

$$= \frac{66048989}{4} - 16\ 902\ 623$$

$$17012\ 247 - 16\ 902\ 623 = 109\ 624$$

$$SC_t = 109\ 624 \quad , \quad \text{avec } m = \text{nombre de blocs}$$

* La somme des carrés pour les Blocs SC_B

$$SC_B = \frac{\sum T_B^2}{4} - c = \frac{(4631,28)^2 + (4204,3)^2 + \dots + (3571,49)^2}{4} - 16\ 902\ 623$$

$$= 17046\ 570 - 16\ 902\ 623 = 143\ 947$$

$$SC_B = 143\ 947 \quad , \quad \text{avec } P = \text{nombre de parcelles}$$

* La somme des carrés pour l'erreur (SC_E)

$$SCE = SC_T - SC_B - SC_t = SC_T - (SC_B + SC_t)$$

$$SCE = 415893 - 143947 - 109624$$

$$= 415893 - (143947 + 109624)$$

$$415893 - 253571 = 162\ 322$$

$$SCE = 162\ 322$$

* Moyennes des carrés MC ou variance

La moyenne des carrés ou variance s'obtient en divisant les sommes des carrés par le degré de liberté correspondant.

$$- MC_{\text{total}} = \frac{415893}{15} = 27\ 726,2$$

$$MC_{\text{total}} = 27\ 726,2$$

$$MC_{\text{traitement}} = \frac{109\ 624}{3} = 36\ 541,33$$

$$MC_{\text{traitements}} = 36\ 541,33$$

$$MC_{\text{Bloc}} = \frac{143\ 947}{3} = 47\ 982,33$$

$$MC_{\text{Bloc}} = 47\ 982,33$$

$$MC_E = \frac{162\ 322}{9} = 18\ 035,78$$

$$MCE = 18\ 035,78$$

b) Le tableau d'analyse de variance

| Source de variation | Sommes des carrés | degré de liberté ou (ddl) | Moyennes des carrés ou variances |
|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| Total | SCT= 415893 | 15 | 27 726,20 |
| Traitements | SCT= 109 624 | 3 | 36 541,33 |
| Blocs | SC _B = 143 947 | 3 | 47 982,33 |
| Eurresurs | SCE= 162 322 | 9 | 18035,78 |

c) Le test du "F"

On calcul $F = \frac{\text{Variance des traitements}}{\text{Variance résiduelle}} = \frac{36541,33}{18035,78} = 2,03$ que l'on

compare a $FO,95 (V_1=3, V_2=9) = 3,86$

$FO,99 (V_1=3, V_2=9) = 6,99$

Cette valeur du F calculé étant inférieure à chacune des valeurs

des $F(0,95)$ $F(0,99)$, nous en déduisons qu'il n'y a pas une différence globale entre les traitements hautement significative. Ce qui veut dire que les variances des traitements sont homogènes.

d) test d'homogénéité des variances de HARTLEY

$$S_4^2 = 24\ 134,124$$

$$S_6^2 = 18\ 595,29$$

$$S_8^2 = 17\ 355,23$$

$$S_{10}^2 = 42\ 003,89$$

On calcul $H_0 = \frac{\text{variance maximale}}{\text{variance minimale}} = \frac{42\ 003,89}{17\ 355,23} = 2,42$, que l'on

Compare à la valeur $H_{0,95}$ de la table du test d'homogénéité des variances de HARTLEY, avec dal :

P = nombre de traitements, soit 4

K = nombre de blocs - 1, soit 3.

on trouve alors dans la table $H_{0,95} = 29,2$

L'homogénéité des variances est vérifiée puisque $H_0 < H_{0,95}$

e) Comparaison des moyennes par le test de TUKEY-HARTLEY
+ Principe du test

On cherche à comparer n moyennes (moyennes de n traitements)

Appelons x_1, x_2, \dots, x_m ces moyennes. Ce sont des estimations différentes prises par l'estimateur \bar{x} dont la DE a pour écart type $S_{\bar{x}} = \sigma/\sqrt{R}$: (R = nombre de répétition).

Faisons l'hypothèse H_0 suivante : "il n'y a pas de différence entre les n moyennés ; On sait alors que la variance résiduelle tirée du tableau d'analyse de variance est une estimation de

On peut donc remplacer par l'écart-type résiduel :

$$S_{\bar{x}} = \text{écart-type résiduel} / \sqrt{R} = ER / \sqrt{R}$$

Rangeons nos moyennes dans l'ordre croissant ; considérons une suite quelconque de KCK n) moyennes extraites des n moyennes. Par exemple on peut extraire de $X_2 X_3 X_6 X_1 X_5 X_4$ ($n=6$) les suites $X_2 X_3 X_6$ et $X_1 X_5$ etc...

On note W l'étendue d'une suite qui est égale à la plus grande valeur - la plus petite valeur ; par exemple $W(X_6 X_1 X_5 X_4) = X_6 - X_1$

On montre que si l'hypothèse est vraie, le rapport $W/S_{\bar{X}}$ suit une certaine loi qui dépend :

- de V = nombre de ddl de la variance résiduelle
- de K = nombre de moyennes dans la suite.

Les valeurs critiques de cette loi, pour le couple (V,K) sont notées 0,95 et 0,99 aux niveaux de Probabilité de 95% et 99% et qui figure dans la table du test de TUKEY-HARTLEY.

Le test revient donc à comparer $W/S_{\bar{X}}$ aux valeurs 0,0,95 et 0,0,99 ou, ce qui revient au même, à comparer W aux valeurs 0,0,95 x $S_{\bar{X}}$ et 0,0,95 x $S_{\bar{X}}$. En général, on effectue le test au niveau de 95%.

Donc si $W < 0,0,95 \cdot S_{\bar{X}}$ il n'y a pas de différence significative entre les moyennes de la suite considérée : suite homogène

si $W > 0,0,95 \cdot S_{\bar{X}}$ il y a une différence significative entre les moyennes de la suite considérée : suite non homogène

On symbolisera une suite homogène, par un trait, par exemple

$$\underline{X_3 \quad X_4 \quad X_5}$$

* Application de la Méthode à notre cas

Rangeons les rendements moyens de l'arachide en ordre croissant

| Traitement | T_{10} | T_4 | T_8 | T_6 |
|------------|--------------------|----------|------------|------------|
| Suites | $X_3 \quad X_{10}$ | X_4 | X_8 | X_6 |
| Moyennes : | 924,26 kg | 998,93kg | 1034,58 kg | 1153,52 kg |

On a $S_{\bar{X}} = ER / \sqrt{R}$)
 $R = 4$ $R = 2$)
 $S_{\bar{X}} = \frac{134,30}{2} = 67,15$)

$ER = \sqrt{18035,76} = 134,29$

$S_{\bar{X}} = 67,15$

La variance résiduelle étant à $V = 9$ ddl, on peut construire, le tableau de comparaison suivant

| \bar{X}_i | $\bar{X}_1 - \bar{X}_{10}$ | $\bar{X}_i - \bar{X}_4$ | $\bar{X}_i - \bar{X}_8$ |
|----------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| $\bar{X}_6 = 1153,52$ kg | 229,25 (296,13) | 154,59 (265,24) | 118,94 (214,81) |
| $\bar{X} = 1034,58$ kg | 110,32 (265,24) | 35,65 (214,81) | |
| $\bar{X}_4 = 998,93$ kg | 74,67 (214,81) | | |
| $\bar{X}_{10} = 924,26$ kg | | | |

| (diagonale) | (N°) | (K) | (0,95) | (terme de compa-) |
|---------------|--------|-----------|------------|---------------------|
| | | | | (raison ,) |
| | | | (K, V=9) | (Q 0,95x67,15) |
| (1) | (4) | (4,41) | (296,13) | |
| (2) | (3) | (3,95) | (265,24) | |
| (3) | (2) | (3,199) | (214,84) | |

L'examen du tableau de comparaison montre que dans chaque case l'étendue de la suite est inférieure a son terme de comparaison, ce qui signifie qu'il n'y a de différence significative entre les 4 moyennes globalement ou à cette situation.

\bar{X}_{10} \bar{X}_4 \bar{X}_8 \bar{X}_5

f) Conclusion

De ce résultat on peut faire deux constats :

Premier constat ; les arbres n'ont pas gêné les cultures d'arachide ; c'est le cas des traitements (T₄, T₈) et (T₆, T₁₀) qui sont en fait dans les mêmes conditions. Cela n'est pas surprenant dans la mesure où l'on peut considérer que les 160 cm de distance laissés entre les premières lignes de cultures et les lignes d'Eucalyptus étaient suffisants pour que les arbres ne puissent pas concurrencer les cultures.

Deuxième constat : ici avouons tout de suite que nous sommes surpris et même très surpris par les résultats enregistrés. Contre toute attente, l'engrais mis à dose convenable sur les parcelles, n'a pas réagi favorablement et mieux dans certains cas, son action a été plutôt dépressif sur certaines parcelles (T₁₀ ; Bloc III). Les causes de ce état de fait sont multiples et complexes ; quant à nous nous en tiendrons à des hypothèses qui pourraient éventuellement éclairer la question.

* Selon nous il y aurait eu des problèmes

- de semis (mauvaises graines, densité de semis non respecté et faible)
- de levée (attaque de parasites)
- de mortalité (attaque de parasites, accidents lors du sarclage)

* La baisse de rendement peut être due à la particularité de chaque bloc.

Pour ce faire nous avons choisi au hasard un Bloc parmi les 4 que compte l'essai et dans lequel des mesures et des observations ont été faites.

Tableau N° 18

| Bloc I | Nombre de pieds par ligne | Nombre de gousses par pied | Poids de 100 gousses | Poids de graines contenues dans 100 gousses | Rendement au décor-ticage | rendement à l'hec-tare | Observation |
|-----------------|---------------------------|----------------------------|----------------------|---|---------------------------|------------------------|-----------------------------|
| T ₄ | 70 | 28 | 131 g | 90 g | 68,7°/° | 1097,27 kg | Stagna-tion d'eau |
| T ₆ | 68 | 31 | 125 g | 95 g | 76°/° | 1335,16 kg | fourmi-lière |
| T ₈ | 70 | 28 | 135 g | 100 g | 74,07°/° | 1064,08 kg | fourmi-lière |
| T ₁₀ | 65 | 34 | 134 g | 95 | 71°/° | 1134,77 kg | fourmi-lière et termi-tière |

* En fin le déficit hydrique a constitué un facteur limitant ce qui n'a pas permis aux cultures d'utiliser l'engrais pour assurer leur croissance et leur développement.

3.5.2. Concurrence des cultures sur l'accroissance des arbres

Pour les besoins de l'étude, il est nécessaire de reprendre le tableau, représentant l'accroissement moyen en hauteur des arbres du paragraphe 3.4.

Ces hauteurs sont exprimées en cm.

Reprise du tableau N° 16

| Traitement | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
|------------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|
| Bloc I | 80,53 | 62,3 | 93,85 | 81,19 | 116,64 | 91,57 |
| Bloc II | 54,92 | 54,85 | 121,13 | 73,75 | 103,08 | 71,13 |
| Bloc III | 35,05 | 61,5 | 112,38 | 83,38 | 84,88 | 81,13 |
| Bloc IV | 30,47 | 75,25 | 105,27 | 81,31 | 103,81 | 75,59 |

a) Construction du tableau d'analyse de variance

$$SCE_{total} = \frac{\sum x^2 - T^2}{m}, \text{ comme précédemment on montre que :}$$

$$SCE_{total} = SCE_{traitements} + SCE_{Blocs} + SCE_{Résiduelle}$$

avec les dal suivants :

t étant le nombre de traitements

b étant le nombre de blocs

n étant le nombre de parcelles total

b) des positions des données pour le calcul

| traitements | Bloc I | Bloc II | Bloc III | Bloc IV | Ti | Xi | Xi ² |
|----------------|--------|---------|----------|---------|---------|--------|------------------|
| T ₁ | 80,53 | 54,92 | 35,06 | 30,47 | 200,98 | 50,25 | 11658,91 |
| T ₂ | 62,3 | 54,85 | 61,5 | 75,25 | 253,90 | 53,48 | 16334,63 |
| T ₃ | 93,85 | 121,13 | 112,38 | 105,27 | 432,63 | 108,16 | 47191,34 |
| T ₄ | 81,19 | 73,75 | 83,38 | 81,31 | 319,63 | 79,91 | 25594,42 |
| T ₅ | 116,64 | 103,08 | 84,88 | 103,81 | 408,41 | 102,10 | 42211,51 |
| T ₆ | 91,57 | 71,13 | 81,13 | 75,69 | 319,52 | 79,88 | 25755,60 |
| Total bloc | | | | | T = | | X ² = |
| Bj | 526,08 | 478,86 | 458,33 | 471,8 | 1935,07 | | 168746,41 |

c) Le calcul proprement dit

$$SCE_{\text{traitement}} = \frac{T_i^2}{b} - \frac{T^2}{n}, \text{ avec } b = \text{nombre de blocs}$$

$$SCE_{\text{Bloc}} = \frac{\sum B_j^2}{t} - \frac{T^2}{n}, \text{ avec } t = \text{nombre de traitement}$$

$$SCE_{\text{résiduelle}} = SCE_{\text{Total}} - SCE_{\text{traitements}} - SCE_{\text{Bloc}}$$

$$\sum X^2 = 168746,41 ; \frac{T^2}{n} = \frac{(1935,07)^2}{24} = 156\ 020,66$$

$$\sum T_i^2 = 663081,98 ; \frac{\sum T_i^2}{b} = \frac{663081,98}{4} = 165\ 770,5$$

$$\sum B_j^2 = 938\ 728,69 ; \frac{\sum B_j^2}{t} = \frac{938728,69}{6} = 156\ 454,78$$

$$SCE_{\text{total}} = 168\ 746,41 - 156\ 020,66 = 12\ 725,75$$

$$SCE_{\text{traitement}} = 165\ 770,5 - 156\ 020,66 = 9\ 749,84$$

$$SCE_{\text{blocs}} = 156\ 454,78 - 156\ 020,66 = 434,12$$

$$SCE_{\text{résiduelle}} = 12\ 725,75 - 9\ 749,84 - 434,12 = 2541,79$$

d) Le tableau d'analyse de variance

| Variation | SCE | ddl | Variance |
|-------------|----------|-------------|----------|
| Totale | 12725,75 | n-1=24-1=23 | 553,29 |
| traitements | 9749,84 | 1-1-6-1 = 5 | 1949,97 |
| Blocs | 434,12 | b-1=4-1 = 3 | 144,71 |
| Résiduelle | 2541,79 | 23-5-3 = 15 | 169,45 |

Calculons $F = \frac{1949,97}{169,45} = 11,51$ que nous comparons, pour le couple de ddl (5,15) aux valeurs $F_{0,95} = 2,9$ et $F_{0,99} = 4,56$

$2,9 < 4,56 < 11,51$ $F(0,95) < F_{\text{calculé}}$, donc il y a une différence globale entre les traitements hautement significative.

e) Test d'homogénéité des variances de HARTLEY

Calculons

$$\frac{1}{S_3}^2 (T_1) = 520,22$$

$$\frac{1}{S_2}^2 (T_2) = 72,77$$

$$\text{et } H_0 = \frac{520,22}{17,8} = 29,23$$

$$\frac{1}{S_3}^2 (T_3) = 133,05$$

$$\frac{1}{S_4}^2 (T_4) = 17,86$$

$$\frac{1}{S_5}^2 (T_5) = 170,61$$

$$\frac{1}{S_6}^2 (T_6) = 77,4$$

Soit P = nombre de traitements, et K = nombre sur lequel est calculé chaque variance, c'est le nombre de blocs - 1

ici P = 6

K = 3

En rentrant dans la table du test d'homogénéité des variances de HARTLEY, avec le couple $P = 6, K = 3$), l'on trouve $H_{0,95} = 62,0$. L'homogénéité des variance est donc assurée puisque $H_0 < H_{0,95}$

f) Comparaison des moyennes par le test de TUKEY-HARTLEY

Commençons par ranger les 6 moyennes en ordre croissant

| | | | | | | |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | T_1 | T_2 | T_6 | T_4 | T_5 | T_3 |
| | \bar{X}_1 | \bar{X}_2 | \bar{X}_6 | \bar{X}_4 | \bar{X}_5 | \bar{X}_3 |
| moyennes | | | | | | |
| (en cm) | 50,25 | 63,48 | 79,91 | 102,10 | 108,16 | |

$$S_{\bar{X}} = \frac{ER}{\sqrt{R}} : ER = 169,45 = 13,02 = \text{écart-type de la variance résiduelle}$$

$$R = 4 = \text{nombre de répétition} =$$

$$S_{\bar{X}} = \frac{13,02}{\sqrt{4}} = \frac{13,02}{2} = 6,51$$

La variance résiduelle étant $av = 15$ ddl, on peut construire le tableau de comparaison suivant :

| X_i | $\bar{X}_i - \bar{X}_1$ | $\bar{X}_i - \bar{X}_2$ | $\bar{X}_i - \bar{X}_6$ | $\bar{X}_i - \bar{X}_4$ | $\bar{X}_i - \bar{X}_5$ |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| $\bar{X}_3 = 108,16 \text{ cm}$ | 57,91 (29,88) | 44,68 (28,45) | 28,28 (26,56) | 28,25 (23,89) | 6,06 (19,62) |
| $\bar{X}_5 = 102,10 \text{ cm}$ | 51,81 (28,45) | 38,62 (26,56) | 22,22 (23,89) | 22,19 (19,62) | |
| $\bar{X}_4 = 79,91 \text{ cm}$ | 29,66 (26,56) | 16,43 (23,89) | 0,03 (19,62) | | |
| $\bar{X}_6 = 79,81 \text{ cm}$ | 29,63 (23,89) | 16,4 (19,62) | | | |
| $\bar{X}_2 = 63,48 \text{ cm}$ | 13,23 (19,62) | | | | |
| $\bar{X}_1 = 50,25 \text{ cm}$ | | | | | |

| | | | |
|----------------|----------------|---------------------|---|
| diagonal N° | K ₅ | Q 0,95 (K, V=15) | terme de comparai- son Q 0,95 x 6,51 |
| 1 | 6 | 4,59 | 29,83 |
| 2 | 5 | 4,37 | 28,45 |
| 3 | 4 | 4,08 | 26,56 |
| 4 | 3 | 3,67 | 23,89 |
| 5 | 2 | 3,014 | 19,62 |

L'analyse du tableau débouche sur la situation suivante

$$\bar{x}_1 \quad \bar{x}_2 \quad \bar{x}_5 \quad \bar{x}_4 \quad \bar{x}_5 \quad \bar{x}_3$$

9/ CONCLUSION

Certains résultats paraissent surprenants, notamment l'égalité du traitement T₁ (Eucalyptus sans entretien) et du traitement T₂ (Eucalyptus avec deux entretiens). L'explication a donné à cela peut se situer à deux niveaux.

- La **concurrence** des herbes vis-à-vis de l'eau ne se manifesterait pas pendant les premiers mois suivant la plantation des arbres (Juillet-Août, périodes très pluvieuses), mais vers la fin de la saison des pluies (Septembre-Octobre où les pluies sont rares et tombent faiblement)
- On peut supposer aussi que les herbes qui se trouvaient sur notre site, sont des espèces peu exigeantes en eau, de ce fait leur présence n'a pas freiné la croissance des arbres du traitement T₁.

La comparaison entre le traitement T₄ (Eucalyptus + arachide) et le traitement T₂ (Eucalyptus + sorgho), montre que ce dernier traitement est meilleur que le T₄. Autrement dit si l'on se base seulement sur l'accroissement moyen des arbres, l'arachide pourtant une légumineuse, serait plus nuisible aux Eucalyptus que le sorgho, ce qui semble contredire les résultats du Premier test (Influence des cultures sur

la croissance des cultures sur la croissance des arbres)

En fait il faut mener le raisonnement suivant :

L'Eucalyptus est une héliophyle (aimant le soleil), associé au sorgho, cet arbre est obligé de suivre la vitesse de croissance du sorgho, afin de bénéficier de l'espace et surtout du soleil. Pour ce faire la plante fait fonctionner ses meristèmes apicaux, aux détriment du son cambium, tissu végétal responsable de l'augmentation en diamètre de l'arbre.

Par contre, au niveau de l'association Eucalyptus, arachide ce facteur compétition pour l'espace et l'énergie radiante ne se pose pas ; la plante dans ce cas croit et se développe normalement. Ce qu'elle perd en hauteur, elle le recupère en grosseur.

L'égalité entre les traitements (T_6 et T_4) d'une part et d'autre part, entre les traitements (T_5 et T_3), révèle une fois de plus que l'apport d'engrais n'a pas modifié positivement la croissance des arbres, comme nous nous attendions ; son action a été nulle.

Nous pensons que cela est lié à la nature du sol, mais surtout au déficite pluviométrique qui n'a pas permis aux arbres d'utiliser l'engrais.

IV/ CONCLUSION GENERALE

Parmi les objectifs que nous nous sommes fixés dans le cadre de cette étude, certains ont été atteints ou ont été mis en évidence, par contre la plupart demande des investigations dans les années à venir.

Ainsi l'étude a montré que dans une zone où la pluviométrie annuelle varie entre 650 et 900 mm, il est possible de faire une association d'*Eucalyptus camadulensis* avec des cultures vivrières (sorgho, arachide), sur une même parcelle.

Parmi les inter-actions existants entre plantes, cultures-sol, un seul facteur n'a pas été mis en évidence. Ce facteur sol conditionnant la nutrition minérale et hydrique des plantes et des cultures, une étude pédologique du site de l'essai est nécessaire.

Il faudrait aussi faire une collecte des graminées herbacées du site, afin de les identifier, de suivre leurs évolutions et de déterminer celles qui sont les plus nuisibles aux arbres et aux cultures.

A propos des cultures, il conviendrait de revoir la densité de semi, notamment celle de l'arachide, d'intensifier et d'augmenter le nombre des observations agronomiques, pour mieux cerner les paramètres intervenants dans la production (date de semi dépendance d'engrais, de traitements phytosanitaires etc....)

Enfin avant la mise en place de nouvelles cultures, il faudrait faire une analyse des sols par parcelles afin de suivre l'évolution physique et chimique du sol.

Les résultats et conclusions auxquels nous sommes parvenu au bout d'une année ne suffisent pas pour tirer des conclusions définitives. Ces résultats peuvent changer d'une année sur l'autre, un suivi minutieux de l'essai pendant 3 ou 4 ans est plus que nécessaire.

B I B L I O G R A P H I E

- Cultures associées aux reboisement villageois : rapport de stage de 2^e année (LINGANI Jean) Décembre 1982
- L'agrosylviculture en Ouganda par Muhammed AFZAL Chaudhry et Salim Silim, revue unasy~~lva~~ la FAO Vol 32 . N° 128 1980
- L'agrosylviculture en Amérique latine par Peter Weber, revue Unasy~~lva~~, FAO. Vol . 31 N° 126 1979
- Symbiose de l'agriculture et de la sylviculture par Louis HUGUET
BPT N° 195 1^{er} trimestre 82
- La désertification au sud du Sahara : colloque de Nouakchott décembre 1973.
- "Agrosylviculture : production combinée de nourriture et de bois" par Tran Van Hao du département des Forêts FAO.
Rapport du séminaire FAO/SIDA sur le rôle des Forêts dans le développement des collectivités Rurales (Koolack Sénégal (Feu 81))
- La terre sans arbres ; par Erikp. ECKHOLM ; Editions Robert La FFONT Paris
- Le rôle du forestier dans l'aménagement du Sahel
J.C. DELNAULLE. Revue Bois et Forêts des Tropiques N° 160
Mars-Avril 1975.
- Contribution du forestier à la lutte contre la désertification en zones sèches par R. Catinot : Revue Bois et forêts des tropiques N° 155, Mai-Juin 1974.
- Economie de l'eau et travail du sol dans les plantations forestières de zone sèche : Application à la zone sahélo-soudanaise par Y Birot et J. CALABERT ; publié dans bois et Forêts des tropiques, N° 127, septembre-octobre 1969 ; 128, novembre-décembre 1969 ; 129, Janvier-Février 1970 et 130, Mars-Avril 1970.
- Le rôle des Forêts dans le développement des collectivités locales : Etude FAO : Forêts N° 7
- Contribution au Développement de la Haute-Volta par GANAME Barthélémy. Août 1982.
(directeur de l'Entreprise National de Lutte contre l'Erosion Voltaïque)

- Cours de machinisme agricole (culture manuelle et culture attelée CEEAAT
- Statistiques pour l'ingénieur Forestier par Boulet-Gercourt.