

CP930003
H610
BA

ISRA - CNRA
Bibliothèque
BAMBA

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES AGRONOMIQUES DES RÉGIONS CHAUDES

ÉCOLE SUPÉRIEURE D'AGRONOMIE TROPICALE

CN0100770
H680
DIA

MÉMOIRE DE DEUXIÈME ANNÉE

LES MAUVAISES HERBES DES CULTURES PLUVIALES
DANS LE SECTEUR CENTRE-NORD DU SENEGAL

ASPECTS TAXINOMIQUE, ÉCOLOGIQUE
AGRONOMIQUE ET ÉCONOMIQUE

PRÉSENTÉ PAR DIALLO SOULEYMANE
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME
D'INGÉNIEUR D'AGRONOMIE TROPICALE

MAT 1981

AVANT-PROPOS

Le travail qui a abouti à l'établissement de ce mémoire a été possible grâce à notre séjour au Laboratoire de Malherbologie de l'Ecole Nationale Supérieure d'Horticulture (E.N.S.H.) de Versailles. Ce séjour a fait suite à un stage pratique de terrain au Sénégal, au Centre National de la Recherche Agronomique (C.N.R.A.) de Bambey .

Nous tenons à adresser nos vifs remerciements au Professeur MONTEUT, Chef du Laboratoire de Malherbologie de l'E.N.S.H., à qui nous devons notre formation en Malherbologie et qui a bien voulu diriger ce travail. Nous exprimons toute notre reconnaissance à tous ses collaborateurs dont l'aide à tous les niveaux nous a été d'un grand secours.

Nos remerciements s'adressent également à Monsieur HERNANDEZ, Chef du Service de Malherbologie du C.N.R.A. de Bambey, et à tout le personnel de son service pour l'aide qu'ils nous ont apportée lors de notre stage pratique.

SOMMAIRE

	pages
INTRODUCTION GENERALE	4
Première partie	
<hr/> <u>RECONNAISSANCE ET ASPECT ECOLOGIQUE DES PRINCIPALES ESPECES D E MAUVAISES HERBES DANS L A REGION</u> <hr/>	
1. <u>INTRODUCTION</u>	9
2. <u>RECONNAISSANCE DES ESPECES</u>	10
2.1. Eléments pour l'établissement d'une clé de détermination au stade végétatif juvénile	10
2.1.1. Principe de la méthode proposée	10
2.1.2. Définition du stade végétatif auquel doit s'appliquer la clé de détermination	11
2.1.3. Choix des critères	12
2.1.4. Caractères et fiches de description	16
2.2. Discussion	17
3. <u>ASPECT ECOLOGIQUE DES PRINCIPALES ESPECES</u>	19
3.1. Méthodologie	19
3.1.1. Présentation des relevés floristiques	19
3.1.2. Méthodes d'analyse d'ensemble des relevés	24
3.2. Classement des espèces	28
3.3. Analyse d'ensemble des relevés floristiques par comparaison de leurs spectres écologiques de base	32
4. <u>CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE</u>	35

Deuxième partie	37
-----------------	----

ASPECT AGRONOMIQUE. ETUDE DE LA NUISIBILITE DES MAUVAISES HERBES DANS LE CAS DE L'ARACHIDE

1. <u>INTRODUCTION</u>	38
2. <u>PROCEDES D'EXPERIMENTATION DE PLEIN CHAMP DANS LE CAS D'ASSOCIATIONS PLURISPECIFIQUES</u>	39
2.1. Considérations générales sur les mesures et éléments de comparaison	39
2.2. Détermination du seuil d'intervention	42
2.3. Période critique de sensibilité de la culture à la compétition des mauvaises herbes	44
3. <u>ESSAI D'EVALUATION DE LA NUISIBILITE DES MAUVAISES HERBES SUR ARACHIDE</u>	46
3.1. But de l'essai	46
3.2. Matériel et méthode	48
3.2.1. Conditions générales d'expérimentation	48
3.2.2. Traitements et dispositif expérimental	48
3.2.3. Mesures et observations	50
4. <u>RESULTATS ET DISCUSSION</u>	51
4.1. Analyse de la population adventice et de l'infestation	51
4.1.1. Espèces adventices présentes	51
4.1.2. Densité globale, recouvrement et poids des adventices	52
4.1.3. Aspect: dynamique de la population adventice	54
4.2. Effet de la compétition des mauvaises herbes sur la densité et le rendement de l'arachide	55
4.2.1. Les résultats	55
4.2.2. Pertes de rendement en fonction du niveau d'infestation	57
4.2.3. Période critique pour la compétition	58
5. <u>CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE</u>	60

Troisième partie	6.2
------------------	-----

ASPECT ECONOMIQUE DE L'AMELIORATION DES TECHNIQUES DE DESHERBAGE

1. <u>INTRODUCTION</u>	63
2. <u>PERTES DE RECOLTE DUES AUX MAUVAISES HERBES ET AMELIORATION DES TECHNIQUES DE DESHERBAGE</u>	64
3. <u>ACCROISSEMENT DES MOYENS MECANQUES DE DESHERBAGE</u>	67
3.1. Situation actuelle	67
3.2. Charges dues au matériel et résultats économiques de l'exploitation	68
3.3. Les contraintes d'ordre économique	72
4. <u>ASPECT ECONOMIQUE DE LA LUTTE CHIMIQUE CONTRE LES MAUVAISES HERBES DANS LE SECTEUR CENTRE-NORD</u>	74
4.1. Coût des traitements herbicides et revenu de l'exploitation	74
4.2. Désherbage chimique et productivité du travail	76
4.2.1. Au niveau d'une culture	76
4.2.2. Au niveau de l'exploitation	78
5. <u>CONCLUSION DE LA TROISIEME PARTIE</u>	79
<u>ANNEXES</u>	81
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	97

1 INTRODUCTION GENERALE

Dans les conditions actuelles de production, la lutte contre les mauvaises herbes constitue l'un des problèmes les plus préoccupants pour l'exploitation agricole au Sénégal. La courte durée de la saison utile en culture pluviale, la nature des productions végétales (cultures sarclées) et le niveau bas de technicité en milieu paysan, font que le facteur travail est, dans la plupart des cas, une contrainte majeure. Or, la période la plus critique pour la mobilisation de la main d'oeuvre est précisément celle des semis et des travaux d'entretien de sarlo-binage.

L'amélioration des techniques de désherbage doit permettre non seulement d'alléger la tâche de l'agriculteur, mais aussi de contribuer à une intensification de la production. Mais, la recherche de méthodes plus appropriées de lutte contre les mauvaises herbes implique une connaissance aussi précise que possible des espèces en présence et la mise en évidence des relations qui existent entre la flore et les facteurs écologiques du milieu.

Il serait d'une grande utilité de pouvoir distinguer dans l'ensemble de la population des mauvaises herbes, les espèces les plus nuisibles pour les cultures et celles qui ne présentent pas une importance significative, et de déterminer sous quelles conditions (édaphiques, climatiques, agronomiques) elles se développent. L'étude de l'interaction des espèces adventices et des plantes cultivées, et le suivi de l'évolution de la flore dans le biotope culturale, notamment sous l'effet des techniques agronomiques, sont également nécessaires pour envisager leur eradication dans des conditions économiques optimales.

Notre étude qui tente d'aborder quelques-unes de ces questions porte sur les cultures pluviales dans le secteur Centre-Nord du Sénégal.

X - Dans un premier point, nous essayons d'examiner les aspects taxinomique et écologique des mauvaises herbes dans *de façon expérimentale* la région afin de pouvoir proposer une méthode de détermination pour la reconnaissance des espèces, et de faire une première approche des liens entre la flore adventice et le milieu écologique.

- Ensuite, dans une seconde partie, l'aspect agronomique est envisagé par une étude expérimentale de la nuisibilité des adventices dans le cas de l'arachide. *du Sénégal*

- Enfin, une troisième partie est consacrée au problème économique posé par *le* l'amélioration des techniques de désherbage dans la zone.

On peut estimer que le sujet abordé par ces questions soit trop vaste. C'est sans doute le cas, mais il faut tenir compte du fait que l'étude du problème des mauvaises herbes des cultures au Sénégal est à peine commencée, du moins sous l'angle où nous nous plaçons ici. C'est pourquoi notre propos est moins de faire le point sur l'un de ces aspects que de poser les questions qu'ils soulèvent afin que cela constitue une toute première étape pour l'étude nécessaire à poursuivre.

Le choix de la région du Centre-Nord ne signifie pas que le problème des mauvaises herbes y soit plus aigu. Mais, il se justifie, d'une part, parce qu'elle constitue la partie nord du "Bassin Arachidier" qui est actuellement la région agricole où l'introduction de nouvelles techniques de désherbage connaît un début de développement important. Et, d'autre part, la situation du Centre de Recherche Agronomique de Bambey permettait de disposer d'un appui logistique lors de notre stage pratique. Un bref résumé donne ci-dessous les principales caractéristiques agroécologiques de la région.

LE SECTEUR CENTRE-NORD DU SENEGAL

Les régions administratives de Thiès et de Diourbel et la partie extrême nord du Sine Saloum constituent ce que l'on appelle du point de vue agroécologique le "secteur Centre-Nord du Sénégal". Cette régi.03 occupe plus précisément la partie centre - nord-ouest du Pays.

Le climat est sahélo-soudanien avec une courte saison des pluies de 3 à 3,5 mois s'étalant de début Juillet à mi-October. La moyenne annuelle des précipitations, comprise entre 400 mm au Nord et 700 mm au Sud, et la durée de la saison sont sujettes à des écarts très importants. Ces variations, ainsi que la répartition des pluies dans la saison, sont les facteurs les plus déterminants pour le développement de la végétation et l'évolution de la flore.

La végétation naturelle arborée est de type savane à épineux dominée par Acacia albida et Acacia seyal. On distingue, d'après G. ROBERTHY, 1963 (15), d'une façon générale : une forêt culturale Wolof au centre, qui couvre la majeure partie de la région ; une garenne cicatricielle au Nord ; une savane parc aréneuse et une savane parc - plaine alluviale au Sud. Ces formations sont de plus en plus dégradées par l'action de l'homme et par l'effet de la sécheresse de ces dernières années. Dans les biotopes cultureux, seules quelques essences (notamment Acacia albida, Adansonia digitata) subsistent encore.

Les sols, dans l'ensemble, de la région se répartissent dans les types pédologiques suivants :

. au Nord, dans le Département de Kébémér : sols bruns subarides, intergrades hydromorphes, appartenant au groupe des sols isohumiques à climat chaud avec une courte saison des pluies (3 mois). On note, souvent, une présence de calcaire en profondeur.

. Au Centre, et couvrant environ la moitié de la superficie de la zone : sols à sesquioxydes ferrugineux tropicaux, faiblement lessivés ; lessivés en fer.

. Au Sud-Ouest dans le Département de Mbour :
vertisols lithomorphes à surface massives, intergrade sols
ferrugineux, sur marne ; souvent, pédoclimat temporairement
humide.

. Dans le Sud du Département de Diourbel et dans la
partie Nord du Département de Fatick : sols à sesquioxydes ferru-
gineux tropicaux, lessivés, sans tâches ferrugineuses ou faible-
ment tâchés .

Du point de vue structure, on reconnaît généralement
trois types de sol : les sols très sableux dénommés localement
"Dior", sur dunes plus ou moins atténuées ou sur terrain assez
plat, à très faible teneur en argile (4 % en moyenne) et à teneur
en matière organique voisine de zéro ; les sols argileux ou "Del",
dans les dépressions, avec une teneur en argile ne dépassant que
rarement 12,5 % et une teneur en matière organique d'environ 1%,
ou rarement supérieure ; les sols intermédiaires, sable-argileux
("Dek-Dior") sur terrains plats.

Les sols Dior couvrent les superficies les plus impor-
tantes, les sols Dek se rencontrant beaucoup moins fréquemment.

Une des caractéristiques importantes de la région est
la densité élevée de la population rurale qui atteint ou dépasse
80 habitants au kilomètre carré. Cette pression démographique
entraîne une surexploitation des terres et un morcellement de
plus en plus important des parcelles. Les deux principales cultures
pluviales que sont l'arachide et le mil ont fait l'essentiel de
l'objet des prospections floristiques des mauvaises herbes. Le
sorgho est généralement peu cultivé, et encore moins aujourd'hui
à cause de la sécheresse.

Le système d'exploitation est semi-traditionnel avec
une mécanisation légère à traction animale. L'assolement pratiqué
n'inclut pas la jachère par insuffisance de terres, et la rotation
est généralement biennale avec alternance presque continue du mil
et de l'arachide.

PREMIERE PARTIE

RECONNAISSANCE ET ASPECT ECOLOGIQUE

DES ESPECES DE MAUVAISES HERBES DAMS LA REGION

1. INTRODUCTION

Le développement récent de la recherche pour la mise au point de méthodes plus rationnelles de lutte contre les mauvaises herbes des cultures au Sénégal a fait apparaître le besoin d'identification des espèces à différents stades de leur croissance. Cette identification est à la base de toutes les séries d'études à entreprendre en matière de malherbologie. Mais, à l'heure actuelle, la connaissance de la flore adventice est très imprécise ou incomplète, sinon, par très peu de personnes. Des clés de détermination des espèces seraient utiles non seulement pour les spécialistes en technique de désherbage, mais aussi pour les techniciens de la vulgarisation. En effet, c'est indispensable que ces derniers aient un minimum de connaissance des principales espèces pour jouer leur rôle de formation auprès des paysans qui doivent détenir, en définitive, la décision sur le choix de la technique de désherbage à employer.

Quant à l'aspect écologique, il n'existe pratiquement pas de travaux entrepris au Sénégal pour établir le comportement des espèces vis-à-vis des paramètres écologiques dans les biotopes culturaux. Les travaux de MERLIER, 1972 (10), les seuls à notre connaissance, portent sur les espèces de jachère dans la zone de Bambey.

⑨ Dans les pages qui suivent, nous examinons, dans un premier temps, l'aspect de la reconnaissance des espèces adventices. Des éléments d'observation d'ordre systématique et morphologique effectuée sur environ une centaine d'espèces ont permis d'esquisser une méthode de détermination des espèces à leur stade végétatif juvénile.

④ L'approche écologique, en second lieu, repose sur l'analyse de relevés floristiques des mauvaises herbes, réalisés uniquement au cours de la saison pluvieuse de 1980. Le temps limité imparti et le manque de données suffisantes par faute de travaux antérieurs font que cette étude ne peut prétendre être complète. Elle tente néanmoins d'aborder la question en insistant surtout sur les relations de la flore avec les principaux facteurs édaphiques .

2. RECONNAISSANCE DES ESPECES ④

2.1. Eléments pour l'établissement d'une clé de détermination au stade végétatif juvénile

2.1.1. Principe de la méthode proposée

L'élaboration d'une clé de détermination des espèces adventices tropicales au stade juvénile peut s'inspirer de la méthodologie mise au point au Laboratoire de Malherbologie de l'Ecole Nationale Supérieure d'Horticulture (E.N.S.H.). La méthode envisagée ici adopte donc les mêmes critères de base pour la description et la distinction des espèces. Ces critères doivent être choisis dans un ordre qui respecte autant que possible la subordination des caractères qui se déduit du degré de fidélité des espèces décrites. Il est également nécessaire que le stade végétatif auquel doit s'appliquer la clé soit clairement précisé afin d'assurer une plus grande efficacité pratique.

Notre méthode a, comme particularité, un codage, sur fiche descriptive, des différents caractères suivant les critères retenus. Ce principe de base a pour but de permettre une description aussi complète que possible des principaux caractères observables sur la plante au stade choisi. Un code descriptif sera ainsi attribué à chaque espèce. Deux possibilités se présentent alors :

. l'établissement d'une clé globale pour l'ensemble des espèces décrites ; ce qui est possible si elles ne sont pas en nombre trop élevé. Autrement, on risque d'aboutir à une clé trop "lourde" qui serait d'utilisation mal aisée

. la deuxième possibilité qui semble la plus pratique consiste à délimiter, suivant les premiers critères de base, des groupes? d'espèces dont les clés respectives sont établies en utilisant les caractères "secondaires" moins évidents.

Mais, on peut également envisager, lorsque la méthode sera suffisamment expérimentée, de constituer un fichier codé utilisable pour l'identification de toute espèce fichée. Cela suppose évidemment que l'espèce à identifier soit décrite par l'utilisateur suivant le même modèle et au même stade.

2.1.2. Définition du stade végétatif auquel doit s'appliquer la clé de détermination

Pour l'identification des plantules d'adventices, le stade 3-5 feuilles semble celui qui convienne le mieux, compte tenu des contraintes pour l'établissement de la clé et des besoins de son utilisation pratique. En effet, certains caractères distinctifs n'apparaissent qu'à partir d'un certain stade. Par exemple la ou les deux premières feuilles de certaines espèces à feuille normalement composées sont simples. C'est le cas qu'on observe chez certaines légumineuses tel les Scsbania pachycarpa, Indigof . secundiflora, Tephrosia bracteolata... Il est donc nécessaire d'observer au moins 3 feuilles bien développées ; ce qui implique que les 4^e et 5^e sont en cours d'épanouissement. D'autre part, l'expérimentation en malherbologie et certaines pratiques de lutte contre les mauvaises herbes nécessitent souvent l'identification des espèces à des stades très jeunes (2-4 feuilles). C'est le cas, par exemple, où des applications d'herbicides de post-levé sont recommandées ^{su} ~~su~~ ^{er} ~~er~~ ^{ét} ~~ét~~ ³ ~~3~~ ^{ti} ~~ti~~ ^{on} ~~on~~ en démarrage.

2.1.3. Choix des critères

Les critères retenus sont ceux définis au Laboratoire de Malherbologie de l'E.N.S.H. Nous les rappelons brièvement ci-dessous.

1) Critère systématique : la distinction pratique entre monocotylédones et dicotylédones, surtout au stade végétatif est basée sur la morphologie foliaire : feuilles étroites et à nervures parallèles pour les premières ; feuilles généralement larges pour les secondes. Il est proposé ici de procéder à une séparation en trois groupes : les Cypéracées ; les Poacées (= Graminées) ; et les "plantes à feuilles larges" à grande majorité de dicotylédones, mais auxquelles il faut ajouter certaines espèces ou familles de monocotylédones (Commelinacées).

2) Critère biologique : il oppose les plantules issues de germination et celles issues de repousses de plantes vivaces. Cette séparation concerne aussi bien les monocotylédones que les dicotylédones.

Pour les critères suivants, les graminées et les dicotylédones (plus généralement les "plantes à feuilles larges") sont considérées séparément. Il ne sera pas fait cas de Cypéracées dont on ne disposait pas d'espèces en nombre suffisant pour les observations.

Cas des dicotylédones

3) Critère morphologique et biologique : il permet de séparer les espèces qui adoptent le port de rosette au début de leur cycle, et celles qui se développent avec allongement immédiat de la tige.

4) Critère phyllotaxique : le mode d'insertion foliaire peut être de trois types : feuilles alternes, feuilles opposées ou

feuilles verticillées; ce qui conduit à ranger les espèces en 3 classes.

5) Critère -- feuilles composées ou simples : en zone tropicale soudano-sahélienne, les espèces à 3 feuilles composées figurent en grand nombre parmi les mauvaises herbes des cultures pluviales. Pour cette raison, il semble préférable de faire, dès le début de la clé, une distinction entre plantules à feuilles simples et plantules à feuilles composées.

Compte tenu de la remarque faite au paragraphe précédent, à savoir qu'une ou plusieurs feuilles initiales de certaines espèces à feuilles normalement composées, peuvent être simples, c'est la présence de feuille composée qui sera prise en considération. Ainsi, une plantule au stade 4 ou 5 feuilles présentant la 4e ou la 5e feuille composée, sera classée comme espèce à feuilles composées. La présence de folioles avec pétiole nettement différenciées décide du caractère composé de la feuille.

Grâce aux quatre critères précédents (2 à 5), considérés comme critères de base, on obtient un dégrossissement, en 24 sous-groupes, du groupe des espèces à "feuilles larges" défini par le premier critère. Les caractères déterminés par les critères qui suivent, pris en partant des plus simples, doivent conduire à isoler la plupart des espèces. La détermination des espèces au sein de petits groupes qui subsisteraient ? fera en utilisant d'autres caractères qui nécessiteront une description plus fine.

6) Position de la plus grande largeur du limbe : à l'inférieur, au milieu ou au tiers supérieur.

7) Pétiole : sa longueur et sa position par rapport au limbe.

8) Nervation : présence et caractéristique de la nervure principale et des nervures secondaires (pennées, palmées, arquées-parallèles ou dichotomiques).

9) Découpage du limbe : entier ; sinué, denté ou crénelé ; lobé, divisé, lyré ou évolutif.

10) Dimensions du limbe : largeur et rapport longueur sur largeur. Dans Le cas de feuille composée, c'est le foliole qui est pris en considération.

11) Pilosité : l'absence ou la présence, et dans ce dernier cas, la localisation.

12) Forme du limbe : elle résulte de la combinaison des critères 5 et 9.

13) Type de la feuille composée : feuille bifoliée, trifoliée, une ou deux fois paripennée ou imparipennée.

14) Forme de la section de la tige : elle peut être circulaire, comprimée, aplatie, ailée, carrée, anguleuse, sillonnée ou étoilée.

15) Nature de la pilosité des organes velus : il s'agit de préciser l'intensité et la forme des poils.

Cas des graminées

Les deux premiers critères **systematique** et biologique s'appliquent également aux graminées. Les autres critères retenus pour leur détermination sont pour la plupart moins évidents, et les caractères sont plus difficiles à apprécier que chez les dicotylédones.

3) Préfoliation : enroulée au pliée.

4) Port des premières feuilles : au sortir du sol, les premières feuilles d'une graminée peuvent être soit dressées (Pennisetum, Oryza) ou étalée plus ou moins horizontalement (Brachiaria, Setaria).

- 5) Section de la gaine : circulaire, comprimée ou aplatie. La préfoliation est liée à la forme aplatie de la gaine (Elensine indica).
- 6) Dimension de la première feuille : largeur et rapport largeur sur longueur.
- 7) Dimension du limbe en général : largeur et rapport largeur sur longueur.
- 8) Forme du limbe : à la base, il peut varier entre élargi - embrassant, rétréci et atténué en "pétiole"; au sommet, le limbe peut être brusquement atténué ou effilé en longue pointe.
- 9) Ligule : présence, nature et forme (remplacée par une rangée de poils ou membrane triangulaire ou tronquée).
- 10) Nervation : les nervures principale et secondaires apparaissent plus ou moins nettement suivant les espèces. L'observation est faite sur la face supérieure du limbe.
- 11) Pilosité : observée sur la gaine et le limbe - localisation sur le limbe; particularité de la pilosité sur la zone ligulaire.
- 12) Oreillettes : présence et forme.
- 13) Détails de la forme de la ligule : entière, dentée, laciniée ou ciliée.
- 14) Caractères des bords du limbe : bord lisse, scabre, denticulé, cartilagineux ou avec cils.

2.1.4. Caractères et fiche de description

Les difficultés qui peuvent apparaître lors de l'utilisation d'une clé construite selon ces critères ont été évoquées par MONTEGUT et JAUZEIN (11). Ces difficultés sont dues principalement à une variabilité de certaines formes considérées comme typiques, à des cas exceptionnels qui peuvent se présenter ou à des formes intermédiaires difficiles à trancher.

Dans un souci d'éviter au maximum les litiges et les erreurs, nous avons essayé d'adopter, pour chaque critère, une delimitation aussi nette que possible des différentes classes de caractères. Ceci a amené parfois à regrouper certains d'entre eux dont la distinction pourrait entraîner des hésitations. Par exemple, pour la découpe du limbe, les caractères, bords sinués, dentés ou crénelés sont rassemblés dans une même classe correspondant à un même code.

Les principaux caractères, suivant toutes les possibilités envisagées par critère, sont portés sur un tableau constituant la fiche descriptive établie pour chacun des groupes définis selon le premier critère (systématique). Ce tableau à double entrée, comporte une numérotation des colonnes qui permet de faire correspondre un code à chaque classe d'alternatives (inscrits sur la ligne) à l'intérieur de chaque critère. Ainsi par exemple, 6 alternatives sont retenues pour la nervation du limbe chez les dicotylédones : absence de nervure ; présence d'une seule nervure ; nervures pennées ; nervures palmées ; nervures arquées-parallèles ; nervures dichotomiques ou spéciales. Ces différentes possibilités sont respectivement codées de 0 à 5. Un tableau récapitulatif des codes servant à effectuer la notation est disposé à droite de la fiche. Cette notation se fait en inscrivant une croix dans la cage correspondant au code du caractère observé. Le code descriptif de l'espèce complètement décrite est obtenu en inscrivant successivement les chiffres correspondants au code des caractères observés, et cela dans l'ordre de disposition des critères sur la fiche.

Les annexes 1 et 2 donnent un exemple de fiche descriptive respectivement pour les "plantes à feuilles larges" et pour les graminées. Pour les dicotylédones, une seconde fiche annexe est proposée pour la reconnaissance des plantules en présence des cotylédones.

Lors de la description d'une plantule, d'autres caractères que ceux évoqués, mais difficiles à coder, peuvent être utiles pour la détermination de l'espèce : on peut citer l'aspect général de la plantule, la teinte, les anthocyanes, la présence de stipules ou de vrilles. Des indications pour quelques uns des caractères non classés sur le tableau, sont données en marge de la fiche.

2.2. Discussion

Le tableau récapitulatif des codes descriptifs de l'annexe 3 donne un exemple de classement des espèces (Dicotylédones) en fonction de leur ressemblance considérée progressivement à partir des premiers critères.

Ce genre de classement rendu beaucoup plus facile grâce au système de codage permet une élaboration plus rapide des clés classiques d'identification des plantules. Il serait toutefois nécessaire que ces clés soient simplifiées, non seulement en fonction des lots d'espèces qu'on peut constituer suivant les premiers critères fondamentaux, mais aussi en fonction des situations en présence : clés réduites pour les espèces les plus courantes suivant les zones géographiques et destinées aux vulgarisateurs agricoles ; clés d'espèces liées à des systèmes de culture particuliers (espèces des rizières).

La constitution d'un fichier basé sur un tel classement et qu'on pourrait envisager pour les techniciens et les spécialistes en malherbologie, rendrait possible l'identification très rapide (voire semi-automatique) des plantules dont l'espèce est fichée.

Nais il est évident que ces perspectives supposent que la méthode soit suffisamment expérimentée et confirmée sur un nombre assez élevé d'espèces afin que des améliorations, certainement nécessaires, soient apportées,

3. ASPECT ÉCOLOGIQUE DES PRINCIPALES ESPECES

3.1. Méthodologie

3.1.1. Présentation des relevés floristiques

Soixante quinze relevés de mauvaises herbes ont été retenus parmi l'ensemble des prospections effectuées à travers toute la région. Ils concernent essentiellement les deux principales cultures pluviales de la région : l'arachide et le mil. Seuls deux relevés ont été effectués sur culture de Sorgho . La répartition des relevés suivant les types de sol : 43 sur sol sableux (Dior), 27 sur sol sable-argileux (Dek-Dior) et 5 sur sol argileux (Dek), reflète la prédominance du caractère généralement sableux des sols. Le tableau ci-dessous donne la distribution des prospections par culture et par type de sol.

Tableau 1

Répartition des relevés

CULTURE \ SOL	SABLEUX (Dior)	SABLO- ARGILEUX (Dek-Dior)	ARGILEUX (Dek)	TOTAL
Arachide	19	16	1	36
Mil	24	10	3	37
Sorgho	0	1	1	2
TOTAL	43	27	5	75

Dans chaque relevé, l'importance de chaque espèce est évaluée par l'attribution d'un coefficient d'abondance - dominance qui est une expression de l'espace relatif occupé par l'ensemble des individus de l'espèce. En d'autres termes, c'est une appréciation globale de sa densité et de son développement végétatif.

L'échelle de notation est la suivante :

NOTE	DOMINANCE	ABONDANCE	LOCALISAT108.1
5 recouvrement $\geq 75\%$ recouvrement $\geq 50 - 75\%$	forte	quelconque quelconque très abondante	homogène
3 recouvrement 25 - 50 %			
1 recouvrement $< 5\%$ + seulement présent	faible	abondance faible rare	

L'estimation de l'abondance - dominance se fait visuellement en s'inspirant des indications ci-dessus. Deux difficultés peuvent apparaître lors de l'attribution des coefficients. La première, quand on est en présence de plantules, est due à l'impossibilité de prévoir sans trop d'écart l'importance que prendra leur développement végétatif, donc leur dominance. La seconde concerne l'homogénéité des notations suivant les relevés quand ceux-ci ne sont pas réalisables à la même époque, c'est-à-dire à des stades végétatifs comparables.

Dans notre cas, l'ensemble des relevés ont été établis sur une période d'environ un mois et demi (fin Août-début Octobre), et nous espérons que l'erreur qui pourrait en découler est atténuée par le nombre élevé des relevés.

Sur le tableau 2, figurent l'ensemble des stations prospectées qui sont également représentées sur la carte en annexe 4 ,

Tableau 2

STATIONS - 'PROSPECTEES'

DEPARTEMENT relevé	LOCALITE	NT	CULTURE	TYPE DE SOL (structure)
<u>Sols à sesquioxides, ferrugineux tropicaux, faiblement lessives ; lessivés en fer, sur sable siliceux</u>				
2	Ndarkhadine	DIOURBEL	Arachide	sableux (Dior)
4	Layabé	DIOURBEL	Mil Souna	sableux (Dior)
6	Layabé	DIOURBEL	Mil Souna	sableux (Dior)
7	Layabé	DIOURBEL	Mil Souna	sableux (Dior)
8	Layabé	DIOURBEL	Arachide	sableux (Dior)
9	Ndiansil Sèssén	BAMBEY	Mil Souna	sableux (Dior)
10	Ndiansil Sèssén	BAMBEY	Mil Souna	sableux (Dior)
11	Ndiansil Sèssén	BAMBEY	Arachide	sableux (Dior)
12	Got	THIES	Mil Souna	sableux (Dior)
13	Got	THIES	Arachide	sableux (Dior)
14	Got	THIES	Mil souna	sableux (Dior)
15	Cot	THIES	Arachide	sableux (Dior)
16	Got	THIES	Arachide	sableux (Dior)
17	Thiobé	DIOURBEL	Arachide	sableux (Dior)
19	Ndiakhane	DIOURBEL	Arachide	sableux (Dior)
20	Médina Kakhar	KEBEMER	Arachide	sableux (Dior)
21	Gateye	KEBEMER	Mil Souna	sableux (Dior)
22	Méouane	TIVAOUANE	Mil Souna	sableux (Dior)
23	Méouane	TIVAOUANE	Arachide	sableux (Dior)
26	Gniwel	MBAKE	Mil Souna	sableux (Dior)
27	Gniwel.	MBAKE	Arachide	sableux (Dior)
28	Ndangalma	BAMBEY	Mil Souna	sableux (Dior)
29	Khombole	THIES	Arachide	sableux (Dior)
30	Ngokhothy	THIES	Mil Souna	sableux (Dior)
31	Thiënaba	THIES	Mil Souna	sableux (Dior)
32	Touba Toul	THIES	Mil Souna	sableux (Dior)
33	Mbanpana	THIES	Arachide	sableux (Dior)
34	Keur Samba Kane	THIES	Mil Souna	sableux (Dior)
1	Mbap	DIOURBEL	Arachide	sablo-argileux (Dek-Dior)
3	Bambey	BAMBEY	Arachide	sablo-argileux (Dek-Dior)
5	Layabé	DIOURBEL	Arachide	sablo-argileux (Dek-Dior)
18	Ndialit	DIOURBEL	Arachide	sablo-argileux (Dek-Dior)
25	Darou Khafor	MBAKE	Mil Souna	sablo-argileux (Dek-Dior)
27	Méouane	TIVAOUANE	Sorgho	sablo-argileux (Dek-Dior)

Sols à sesquioxides, ferrugineux tropicaux,

- 22 -

lessivés ; sans taches ferrugineuses ou faiblement tachés.

38	Patar	BIOURBEL	Arachide	sableux	(Dior)
40	Mbohof	FATICK	Arachide	snbleux	(Dior)
41	Mbohof	FATICK	Mil Souna	sableux	(Dior)
43	Niakhar	FATICK	Arachide	sableux	(Dior)
44	Diakhao	FATICK	Mil Souna	sableux	(Dior)
46	Toukar	FATICK	Mil Soula	sableux	(Dior)
47	Niakhar	FATICK	Mil Souna	sableux	(Dior)
50	Ngoyé	DPOURBEL	Arachide	sableux	(Dior)
51	Ngoyé	DIOURBEL	Mil Souna	sableux	(Dior)
35	Nguèniéne	MBOUR	Arachide	sablo-argileux	(Dek-Dior)
36	Sandíara	MBOUR	Arachide	sablo-argileux	(Dek-Dior)
37	Keur Gane	DIOURBEL	Mil Souna	sablo-argileux	(Dek-Dior)
39	Patar	DIOURBEL	Mil Souna	sablo-argileux	(Dek-Dior)
42	Mabou Bu Ndaou	FATICK	Arachide	sablo-argileux	(Dek-Dior)
45	Khnkhane	FATICK	Arachide	sahlo-argileux	(Dek-Dior)
48	Ngoye	BAMBEY	Arachide	sablo-argileux	(Dek-Dior)
49	Ngoye	BAMBEY	Mil Souna	sablo-argileux	(Dek-Dior)

Sols bruns subarides sur sables colluviaux,

avec, souvent, calcaire en profondeur.

54	Yoro Peulh	KEBEMER	Arachide	sableux	(Dior)
57	Fass	KEBEMER	Mil Souna	sableux	(Dior)
61	Gonio	KEBEMER	Mil Souna	sableux	(Dior)
63	Mbayene	KEBEMER	Mil Souna	sableux	(Dior)
52	Tayssir	KEBEMER	Arachide	sablo-argileux	(Dek-Dior)
53	Nimesatc	KEBEMER	Mil Souna	sablo-argileux	(Dek-Dior)
55	Yoro Peulh	KEBEMER	Mil Souna	sablo-argileux	(Dek-Dior)
58	Dekhilet	TIVAOUANE	Mil Souna	sablo-argileux	(Dek-Dior)
60	Pantar	KEBEMER	Mil Souna	sablo-argileux	(Dek-Dior)
62	Pantar	KEBEMER	Arachide	sablo-argileux	(Dek-Dior)
64	Dealy	MBACKE	Arachide	sablo-argileux	(Dek-Dior)
56	Darou Marnane	KEBEMER	Mil Souna	argileux	(Dek)
59	Pantar	KEBEMER	Arachide	argileux	(Dek)

Vertisols lithomorphes à surface massive ;
intergrades sols E. Argileux ; sur marne.

65	Ndoulo	DIOURBEL	Mil. Souna	sableux	(Dior)
73	Dala	MBACKE	Mil Souna	sableux	(Dior)
66	Ndiémane	BAMBEY	Arachide	sablo-argileux	(Dek-Dior)
68	Fissel	MBOUR	Mil Souna	sablo-argileux	(Dek-Dior)
69	Fissel	MBOUR	Mil Souna	sablo-argileux	(Dek-Dior)
70	Keur Diogou Ndiaye	MBOUR	Arachide	sablo-argileux	(Dek-Dior)
72	Balabougou	MBOUR	Arachide	sablo-argileux	(Dek-Dior)
74	Keur Bakary	MBOUR	Arachide	sablo-argileux	(Dek-Dior)
67	Ndiémane	BAMBEY	Mil Souna	argileux	(Dek)
71	Ndiémane	MBOUR	Mil Souna	argileux	(Dek)
75	Rof	MBOUR	Sorgho	argileux	(Dek)

3.1.2. Méthodes d'analyse d'ensemble des relevés

Plusieurs techniques peuvent être utilisées pour la comparaison globale d'un ensemble de listes floristiques en vue de l'interprétation écologique. Nous pouvons mentionner quelques-unes, parmi les plus couramment utilisées.

- L'analyse différentielle de CZEKANOWSKI

C'est l'une des méthodes numériques de calcul statistique simple. Son principe repose sur la recherche de ressemblance des relevés pris deux par deux, en considérant simplement la présence des espèces. Pour ce faire, on s'intéresse au rapport du nombre d'espèces qu'ils ont en commun au total des espèces qu'ils comportent à eux deux,

Ainsi, entre deux relevés A et E, on établit un indice de similitude (s) défini par l'une des formules suivantes :

$$s = \frac{cx}{a+b-c} \times 100 \quad (\text{indice de JACCARD})$$

$$s = \frac{2cx}{a+b} \times 100 \quad (\text{indice de SORENSEN})$$

$$s = \frac{(c/a+c/b) \times 100}{2} \quad (\text{indice de KULCZINSKI})$$

La représentation des $\frac{N(N-1)}{2}$, indices ainsi calculés pour un ensemble de N relevés est une matrice carrée symétrique. L'interprétation consiste alors à faire inigrer empiriquement les fortes valeurs de la matrice vers la diagonale. Mais le nombre d'indices pouvant être très vite élevé, les valeurs sont regroupées en classes représentées chacune par un signe visuel. On peut ainsi distinguer, visuellement, le long de la diagonale des carrés qui déterminent chacun un sous-ensemble de relevés à écologie semblable.

- Analyse factorielle des correspondances

C'est l'une des méthodes d'analyse multivariée. Grâce aux moyens informatiques de traitement des données, elle constitue à l'heure actuelle le meilleur outil pour mettre en évidence les groupes écologiques en tenant compte de tous les facteurs dont on peut disposer. Mais son utilisation nécessite des moyens importants et suppose qu'on ait réuni des données précises sur tous les facteurs (ou du moins les principaux) susceptibles d'influer sur le comportement de la végétation.

- Méthode des espèces différencielles

De telles espèces sont à écologie très marquée. Elles sont recherchées parmi les espèces à présence moyenne, de manière à éviter les espèces très fréquentes qui sont généralement à écologie trop peu marquée, et celles à faible présence qui peuvent être accidentelles. Les espèces différencielles ne doivent donc figurer que dans un ou deux groupes de listes.

- Méthode des groupes écologiques

C'est cette méthode que nous avons retenue. Son principe, telle qu'elle est conçue par MONTEGUT et JAUZEIN (12) pour l'étude écologique des mauvaises herbes des cultures, peut se résumer suivant trois étapes.

1/ Détermination du type écologique auquel appartient chaque espèce et attribution de codes correspondants selon les critères retenus.

• critère édaphique

- paramètre : texture du sol et bilan hydrique, déterminant cinq codes de base :

Codes

- i = indifférente - à tout égard (espèce rustique)
 - x (x') = xérophile - sol à forte macroposité, très filtrant
 - a (a') = mésophile - sol relativement bien drainé et à bonne rétention ; taux d'argile moyen
 - aa = hygrophile - sol très argileux ou à hydromorphie structurale superficielle
 - h = hydrophile - liée à un plan d'eau (rizières)
- paramètre : sensibilité au calcaire (codes complémentaires)

Codes

- c (c') = calcicole basiphile
- s (s') = silicole acidiphile ; parfois psamphilc (psj (sable)

remarque : Les codes en (') indiquent que l'espèce a seulement une préférence pour le caractère considéré.

critère climatique (codes complémentaires)

Pour la zone géographique qui nous intéresse, on distinguerait les séries suivantes, d'après G. ROBERTHY, 1963 (14) :

Codes

Séries

- Sh = sahélienne
- Sd = soudanienne
- g = guinéenne
- = série non codée des espèces cosmopolites

Séries intermédiaires

- Sd-sh = soudano-sahélienne
- Sd-g = soudano-guinéenne

critère d'ordre agronomique et biologique (commentaire)

Codes

- f = espèce ^{ai}pr/riale, fourragère, et espèce des friches
 r = espèce rudérale
 v = espèce des cultures perennantes
 ni = espèce remarquablement nitrophile
 hy = espèce halophile des sols à t a u x élevé de NaCl (-5 %)
 par = espèce parasite (striga)

2/ Détermination du spectre écologique de chaque relevé : il s'agit, pour chaque liste floristique, de présenter dans une grille les pourcentages d'espèces des différents types écologiques à l'intérieur de chacun des critères retenus.

3/ Analyse floristique des relevés par comparaison de leurs spectres écologiques individuels : les relevés sont regroupés en cinq séries édaphiques de base selon les pourcentages des espèces codées i, x, a, aa, 11. Des sous-séries sont déterminées en fonction des pourcentages des espèces codées c ou s. Les facteurs d'ordre agronomique permettent un ajustement et de distinguer différents faciès.

Mentionnons seulement comment sont déterminées les cinq séries de base :

- indifférente : i > 50 %
- xérophile : x > 50 %
- mésophile argileux : a = 30-40 %
- hydrophile : aa > 10 %
(h)
- série mixte : i + 30 % ; x ± 30 % ; a ± 30 %

En raison du temps relativement restreint et des moyens réduits mis en oeuvre, la méthode des groupes écologiques qui a été retenue a dû être adoptée d'une façon assez simplifiée. En effet, son application devant conduire à la constitution de séries, sous-séries et faciès écologiques, implique la connaissance du comportement des espèces à l'égard de chaque facteur pour chacun des critères retenus. Or, pour y parvenir, il faut soit une longue expérience d'observation sur le terrain, soit une étude systématique pour établir le profil écologique de chaque espèce pour chaque facteur ; ce qui n'était pas réalisable dans le cadre de notre stage. De ce fait, seuls les codes de bases d'ordre édaphique ont servi d'éléments de comparaison des relevés pour l'analyse écologique. Les codes ont été attribués, pour la plupart des espèces, d'après les travaux de MERLIER, 1972 (10), portant sur les espèces de jachère de la zone de Bambey.

3.2 Classement des espèces

L'annexe 5 donne la liste des espèces regroupées en familles. Le nombre total enregistré, soit seulement 114 espèces pour les 75 relevés souligne la relative pauvreté floristique de la région en espèces adventices. Il est possible que les conditions pluviométriques particulièrement mauvaises pendant la saison 1980 (retard et déficit) soient une cause de perturbation ayant empêché l'installation de certaines espèces. Mais d'autres inventaires, notamment, l'étude de MERLIER (Loc. citée) menée sur plusieurs années, n'ont pas permis d'enregistrer plus de 150 espèces.

Du point de vue du nombre d'espèces par famille, les Graminées occupent la première place, suivie par les Légumineuses, notamment Fabacées (= Papilionacées) puis par les Convolvulacées. Ces trois familles renferment près de la moitié des espèces (55 sur 114), le reste étant réparti sur 24 autres familles.

Le classement des espèces sur le tableau 3 est en fonction de leur fréquence et de leur abondance - dominance, avec indication, à gauche, du code écologique et l'ordre édaphique. Elles sont classées par ordre décroissant des fréquences regroupées en cinq classes comme suit :

- v : espèce présente dans plus de 60 % des relevés
- IV : espèce présente dans 41-60 % des relevés
- III : espèce présente dans 21-40 % des relevés
- II : espèce présente dans 11-30 % des relevés
- I : espèce présente dans 0-5 % des relevés

A l'intérieur de chaque classe de fréquences, le classement est par ordre décroissant de l'abondance - dominance moyenne, puis par ordre alphabétique.

Cette représentation permet d'avoir une idée de l'importance relative de chaque espèce au niveau de la région. Ainsi, il apparaît que le nombre d'espèces qu'on peut qualifier de mauvaises herbes importantes est relativement faible. Seules 16 espèces sur les 114 rencontrées se retrouvent dans au moins 50 % des relevés ; et seulement 3 espèces : Mitracarpus scaber, Cenchrus biflorus et Digitaria velutina ont une fréquence supérieure à 80 %.

Tableau 3

CLASSEMENT DES ESPECES

code écol.	<u>espèces</u>	A.D.	code écol.	A-D	<u>espèces</u>
	<u>V</u>				
a'	Borreria stachydera	3	i	Indigofera astragalina	1
i	Digitaria velutina	3	a	Ipomaea coptica	1
i	Mitracarpus scaber	3	a'	Kyllinga squamulata	1
i	cenchrus biflorus	2	a	Merremia pinnata	1
i	Eragrostis tremula	2	x	Tribulus terrestris	1
x	Phyllanthus pentandrus	2	x'	Ceratotheca sesamoides	+
a'	Cassia tora	1	i	Commelina Eenghalensia	+
i	Corchorus tridens	1	a'	Zornia glochidiata	+
x'	Pimbristilis exilis	1			
i	Hibiscus asper	1		II	
x	Jacquemontia tamnifolia	1			
	<u>IV</u>				
a'	Cyperus rotundus	2	a'	Boerhaavia erecta	
x'	Ipomaea vagans	2	i	Brachiaria xantholeuca	1
a'	Alysicarpus ovalifolius	1	i	Chloris pilosa	1
i	Borreria radiata	1	a	Corchorus cliptorus	1
i	Commelina forskalaei	1	a'	Eragrostis pilosa	1
i	Dactyloctenium aegyptium	1	i	Monechma ciliatum	1
x	Erngrostis tenella	1	x'	Rothia hirsuta	1
x	Cisekia pharnaceoides	1	i	Achyranthes argentea	+
x	Ipomaea pes-tigridis	1	a'	Amaranthus graecizans	+
a	Sesbania pschycarpa	1	i	Andropogon gayanus	+
a'	Stylochiton hypogeus	t	a'	Aristida adscensionis	+
	III		x	Cassia occidentalis	+
i	Mariscus aristatus	2	i	Celosia trigyna	+
x	Acanthospermum hispidum	1	i	Cleome monophylla	+
i	Chloris prieurii	1	x	Crotalaria atrorubens	+
x	Citrullus colocynthis	1	x'	Crotalaria perrottetii	+
x'	Cyperus amabilis	1	i	Cucumis melo	+
i	Eragrostis ciliaris	1	i	Digitaria longiflora	+
			x'	Heliotropium baciferum	+
			i	Indigofera aspera	+
			i	Indigofera secundiflora	+
			a	Indigofera suffruticosa	+
			a'	Ipomaea eborcarpa	+

x	Limeum dif fusum
x	Limeum pterocarpum
x'	Merremia aegyptiaca
a	Merremia tridentata
h	Panicum laetum
x	Polycarpealinearifolia
x	Strigra species
i	Tephrosia linearis
a'	Tcphrosia purpurea
	<u>I</u>
i	Brachiaria distichophylla
i	Cassia mimosoides
h	Echinochloa colon &
i	Amaranthus viridis
x	Aristida stipoides
a'	Boerhaavia repens
x	Brachiaria hagerupii
a	Corchorus aestuans
a'	Eragrostis cilianensis
a	Euphorbia hirta
x	Euphorbia scordifolia
a'	Pennisetum pedicellatum
a	Phyllanthus niruri
x	Sesamum alatum
h	Sétaria pallidifusca
a'	Trianthema portulacastrum
i	Achyranthes aspera
	Amaranthus hybridus

'a'	Brachiaria lata	+
x	Bulbostylis barbata	+
x	Cenchrus prieurii	+
x'	Centaurea perrottetii	+
a'	Chrozophora senegalensis	+
a'	Cyperus esculentus	+
a	Dicanthium annulatum	+
a	Dipcadi longifolium	+
x	Gynandropsis gynandra	+
a'	Hachelochloa species	+
x	Indigofera bracteolata	+
a'	Indigofera hirsuta	+
x	Indigofera pulchra	+
a'	Ipomaea coscinosperma	+
a	Ipomaea pilosa	+
a'	Leptodenia hastata	+
a'	Melhaniova ovata	+
x	Mollugo cerviana	+
x	Momordica charantia	+
i	Peristrophe bicalyculata	+
a	Polygala eroptera	+
x	Portulaca foliosa	+
i	Portu? aca oleracea	+
x	Tephrosia platicarpa	+
x'	Trichoneura molis	+
a'	Triunfetta pentandra	+
a'	Walteria indica	+

3.3. Analyse d'ensemble des relevés floristiques par comparaison de leurs spectres écologiques de base

Pour les raisons déjà évoquées (paragraphe 3.1.2. page 26), l'analyse se borne à l'examen de l'aspect édaphique lié à la structure du sol. Il n'est pas apparu nécessaire d'insister sur les relations adventices-cultures en raison du fait que les deux principales cultures (l'arachide et le mil) de la région exigent des techniques culturales comparables, ne permettant pas une inféodation de certaines espèces à l'une d'entre elles. Ce sont toutes de cultures sarclées de saison des pluies. En plus, elles se retrouvent sur les mêmes types de sol, voire alternativement sur les mêmes parcelles grâce à un assolement sans jachère avec une rotation presque partout régulière : arachide-mil.

L'interprétation de chaque relevé est: faite donc en fonction du pourcentage qu'il renferme d'espèces xérophiles, mésophiles, hygrophiles ou indifférentes n'ayant pas de préférence entre sol sableux ou argileux. Le classement des relevés en fonction de leurs spectres écologiques de base a conduit à la constitution de cinq séries édaphiques présentées sur le tableau 4.

L'importance des espèces indifférentes, très nombreuses, se traduit d'une part par une série indifférente renfermant 40 % des relevés. D'autre part, la présence élevée de ces indifférentes dans les séries xérophile et mésophile a amené à distinguer à l'intérieur de chacune d'elles un sous-groupe de relevés comportant une proportion égale ou supérieure à 40 % d'espèces indifférentes. On peut considérer que cela traduit une tendance à la banalisation de la flore adventice. Mais le niveau bas de la fertilité des sols et l'insuffisance des techniques d'amélioration foncière peuvent également fournir une explication de la forte présence des espèces rustiques et de la dominance de beaucoup d'entre elles. Cela se confirme d'ailleurs par le fait que les relevés classés en série indifférente sont plus nombreux en sols sableux généralement plus pauvres.

Le seul relevé de série hygrophile a été réalisé dans une station du Département de Mbomou, sans culture, sur un sol très

Tableau 4 : Classement des relevés

SERIE XEROPHILE

- Tendance à la banalisation ($i \geq 40\%$)

N°	Station (départ.)	i	x	a	aa	h	N°	Station (départ.)	i	x	a	aa	h
2	Ndarkhadine (Diourbel)	26	44	26	4	-	4	Layabe (Diourbel)	40	45	15	-	-
21	Gateye (Kébénur)	31	49	24	3	-	27	Gniwel (Mbaké)	47	48	5	-	-
23	Méouane (Tivaouanc)	36	43	21	-	-	31	Thiédaba (Thiès)	45	45	10	-	-
63	Mbayene (Kébémér)	37	42	21	-	-	61	Gonio (Kébémér)	43	43	14	-	-
53	Nimesate (Kébémér)	32	41	27	-	-	27	Khombole (Thiès)	44	49	7	-	-

SERIE MESOPHILE

- Tendance à la banalisation ($i \geq 40\%$)

N°		i	x	a	aa	h	N°		ix	a	aa	h	
16	Got (Thiès)	22	39	39	-	-	14	Got (Thiès)	42	21	37	-	-
57	Fass (Kébémér)	26	44	30	-	-	15	Got (Thiès)	42	21	37	-	-
5	Layahé (Diourbel)	29	29	38	-	-	18	Ndialit (Bambey)	50	18	32	-	-
52	Tayssir (Kébémér)	27	35	38	-	-	66	Diémame (Bambey)	46	17	33	4	-
60	Pantar (Kébémér)	35	27	38	-	-	70	RD Ndiaye (Bambey)	52	16	31	-	-
62	Pantar (Kébémér)	28	32	36	4	-							
64	Dealy (Mbaké)	32	31	37	-	-	56	D.Marnane (Kébémér)	43	29	48	-	-
72	Balabougou (Mbour)	39	22	35	4	-	59	Pantar (Kébémér)	40	20	40	-	-
49	Ngoye (Bambey)	38	23	34	4	-	67	Diémame (Bambey)	55	5	40	-	-
71	Diamane (Mbour)	36	8	51	-	4	68	Fissel (Mbour)	40	28	28	4	-

SERIE HYGROPHILE

N°		i	x	a	aa	h
75	Rof (Mbour)	27	4	58	-	11

SERIE MIXTE

N°		ix	a	aa	h	N°		i	x	a	aa	h
6	Layabé (Diourbel)	38	31	31	-	54	Yoro Peulh (Rébémer)	38	35	27	-	-
9	Ndiansil S. (Bamhey)	39	28	28	5	1	Mbap (Diourbel)	33	38	29	-	-
10	Ndiansil S. (Bambey)	30	30	35	5	25	D. Khafor (Mbaké)	39	29	29	3	-
12	Got (Thiès)	37	26	32	5	36	Sandiara (Mbour)	28	33	33	6	-
13	Got (Thiès)	32	32	31	5	53	Nimesate (Kébémer)	32	41	27	-	-
26	Gniwel (Mbaké)	33	38	25	4	55	Yoro Peulh (Kébfmer)	39	30	31	-	-
43	Niakhar (Fatick)	38	33	24	-	58	Dékhlet (Tivouane)	40	30	30	-	-
57	Fass (Kébémer)	26	44	30	-							

SERIE INDIFFERENTE

sols sableux (Dior)

sols sabla-argileux

N°		i	x	a	aa	h	N°		i	x	a	aa	h
7	Layabé (Diourbel)	55	26	15	4	-							
8	Layabé (Diourbel)	45	28	24	3	-	3	Bambey (Bambey)	54	11	31	4	-
11	Ndiansil S. (Bambey)	53	21	26	-	-	24	Ndéguethj (Tivouane)	42	28	23	3	6
17	Thiobé (Diourbel)	52	26	18	14	-	35	Nguéniène (Mbour)	58	13	29	-	-
20	M. Dakhar (Kébémer)	46	42	12	-	-	37	K. Gane (Diourbel)	59	14	27	-	-
22	Méouane (Tivouane)	58	32	10	-	-	42	B. Daou (Fatick)	48	26	26	-	-
28	Ndangalma (Bambey)	52	22	22	4	-	45	Khakhana (Fatick)	46	25	29	-	-
30	Ngokhothj (Thiès)	50	32	18	-	-	48	Ngoye (Bambey)	44	24	24	4	4
34	K.S. Kane (Thiès)	46	30	21	3	-	69	Fissel (Mbour)	47	23	27	3	-
38	Patar (Diourbel)	47	37	11	5	-	74	Keur Bakary (Mbour)	53	18	29	-	-
40	Mbohof (Fatick)	48	30	22	-	-							
41	Mbohof (Fatick)	52	29	19	-	-							
44	Diakhao (Fatick)	48	30	22	-	-							
5	Toukar (Fatick)	65	12	23	-	-							
7	Niakhar (Fatick)	50	32	14	4	-							
10	Ngoyé (Diourbel)	45	30	20	5	-							
51	Ngoyé (Diourbel)	61	28	11	-	-							
73	Dala (Mbaké)	52	24	19	5	-							
19	Ndiakhane (Diourbel)	54	17	25	4	-							
33	Mbampana (Thiès)	48	27	27	4	-							
65	Ndoula (Diourbel)	45	27	23	5	-							

4. CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE

L'identification précise des espèces adventices et la mise en évidence de leurs exigences écologiques sont des aspects qui sont encore très peu étudiés en zone tropicale africaine en général et au Sénégal en particulier,

C'est au stade juvénile pendant lequel ont lieu la plupart des actions menées en vue de leur maîtrise que le besoin d'identification des espèces de mauvaises herbes se fait le plus sentir. Mais, c'est à ce stade qu'on rencontre le plus de difficulté pour la reconnaissance des plantules et aussi pour l'élaboration de clés d'identification.

La méthode préconisée ici doit être considérée comme une première étape pour la recherche de moyens pratiques de détermination des espèces. En plus des améliorations qu'il sera nécessaire d'apporter, la conception de ces clés est à envisager à deux niveaux : des clés simples pour les principales espèces par zone géographique, destinées aux techniciens de la vulgarisation agricole, pour un premier niveau ; pour un second niveau de spécialiste ou de technicien de la lutte contre les mauvaises herbes, des clés aussi complètes que possible pour permettre l'identification de toutes les espèces commensales des cultures, car cette identification est à la base de toute action de recherche malherbologique.

L'étude écologique entreprise par la méthode des relevés floristiques a tenté de faire une approche des relations entre la flore adventice de la région et l'un des principaux facteurs édaphiques qu'est la structure du sol.

L'importance des espèces indifférentes à l'égard de la nature structurale du sol, et aussi sans doute la très forte proportion de sables de la texture même dans les sols dits argileux (seulement 0-5 % de limon et pas plus de 12,5 % d'argile), expliquent le fait que la séparation des séries édaphiques, obtenues p a s l e

classement des relevés, ne soit pas nette. Des études ultérieures prévoyant des analyses de sol et des données plus complètes sur la préférence écologique de chaque espèce sont à envisager pour un établissement plus précis des séries écologiques.

DEUXIEME PARTIE

ASPECT AGRONOMIQUE. ETUDE DE LA NUESIBXLKTE
DES MAUVAISES HERBES DANS LE CAS DE L'ARACHIDE

1. INTRODUCTION (A)

Il est maintenant admis que les pertes de rendement causées par les mauvaises herbes ne se manifestent d'une façon économiquement significative qu'à partir d'un certain seuil d'infestation qui est variable suivant la composition floristique de la population en présence. On sait également que leur activité compétitive est plus intense à une certaine période déterminée du cycle de croissance de la plante cultivée. Il est donc permis de dire que la meilleure méthode de désherbage n'est pas celle qui assure une destruction systématique de la population adventice mais celle qui cherche à rendre minimum leur effet dépressif sur le rendement avec un minimum d'interventions. La mise au point d'une telle méthode nécessite une connaissance assez précise du seuil de nuisibilité des mauvaises herbes et de la période critique de sensibilité de la culture à la concurrence.

Mais les phénomènes de compétition qui s'établissent entre une population plurispécifique de plantes adventices et une culture est fonction de plusieurs facteurs dont : les caractères biologiques, anatomiques et physiologiques qui déterminent, pour chaque espèce, une aptitude à la compétitivité qui lui est propre et qui fait que certaines espèces sont plus agressives que d'autres ; le pouvoir compétitif de la culture et les techniques culturales qui lui sont appliquées ; les conditions écologiques qui peuvent modifier le comportement de chaque espèce ou groupes d'espèces. On comprend, dès lors, que la conception de procédés expérimentaux pour la détermination du seuil de tolérance et de la période de sensibilité maximale d'une culture pose un certain nombre de problèmes et demande de nombreuses précisions sur les conditions d'expérimentation.

Les études, déjà nombreuses, faites à ce sujet sont réalisées soit au laboratoire ou en serre pour permettre un contrôle des facteurs du milieu, soit en plein champ pour tenir compte des conditions pratiques et des techniques culturales. Dans chaque cas, on distingue deux situations : le cas d'une association binaire réunissant la culture et une espèce adventice réputée envahissante ; ou le cas d'une association plurispécifique groupant la culture et un peuplement de plusieurs espèces adventices.

L'essai d'évaluation de la nuisibilité sur arachide que nous avons réalisé a été conduit en condition d'expérimentation de plein champ. Ce choix est dû d'une part, au cadre dans lequel les recherches en matière de mauvaises herbes sont menées actuellement au Sénégal, qui ne permet pas encore de disposer de moyens d'étude de serre ou de laboratoire, d'autre part à l'insuffisance des moyens qui oblige à accorder la priorité aux études en milieu réel dont les résultats sont plus rapidement applicables.

Plais il est bien certain que pour obtenir des informations complètes, il faut des travaux plus approfondis, possibles seulement en conditions contrôlées. Et les expérimentations au champ doivent être poursuivies en nombre suffisant dans le temps et en plusieurs endroits afin que les données recueillies puissent donner lieu à des applications pratiques.

2. PROCEDES D'EXPERIMENTATION DE PLEIN CHAMP DANS LE CAS D'ASSOCIATIONS PLURISPECIFIQUES

2.1. Considérations générales sur les mesures et éléments de comparaison

non

L'une des difficultés qui surgissent, lorsqu'on veut évaluer l'influence d'un groupement d'adventices sur une culture, est le

manque de connaissance de la compétition interspécifique entre mauvaises herbes. On ne peut, dans ces conditions, estimer la part de compétition vis-à-vis de la plante cultivée qui revient 3 chaque espèce.

Il est également pratiquement impossible de prévoir et de tenir compte des changements des conditions de l'environnement qui sont en mesure d'influer sur l'aptitude spécifique à la concurrence. Les variabilités climatiques sont particulièrement importantes en zone tropicale sahélienne. Le déficit pluviométrique annuel ou suivant l'époque de la saison peut à tout moment entraver le déroulement normal de l'expérimentation.

Pour ces raisons, il s'avère difficile de cerner avec exactitude la notion de nuisibilité quand il s'agit de population plurispécifique. Et il est plus commode d'envisager, dans ce cas, la détermination de seuil critique ou de période optimale d'intervention.

De nombreux travaux ont été effectués sur la compétition, dont plusieurs pour la détermination de la densité maximale de mauvaises herbes que peut supporter la culture sans baisse de rendement et de la période du cycle végétatif pendant laquelle elle est plus sensible.

→ Le principe général d'étude consiste à observer l'évolution de la culture sous l'effet de variations de la population adventice. Les comparaisons sont essentiellement faites sur des observations quantitatives. Les données qualitatives peuvent apporter des informations complémentaires utiles, mais leur exploitation pose beaucoup de problèmes. En effet, par exemple, on rencontrerait des difficultés insurmontables, à moins de disposer de moyens de traitement informatique sophistiqués, si on voulait tenir compte de la composition floristique de la population, de la densité et du développement végétatif de chaque espèce.

Pour la culture, la comparaison des variations du rendement à la récolte constitue, sur le plan économique, les meilleurs résultats significatifs. Mais d'autres mesures sont également souvent utilisées : poids total de la matière verte, par exemple.

Concernant les mauvaises herbes, c'est surtout le poids frais ou sec qui est utilisé comme élément de comparaison. Seul l'appareil aérien est mesurable commodément et avec précision. GOUNOT, 1969 (8), recommande l'utilisation du poids sec après passage à l'étuve à 105°C jusqu'à poids constant.

Les poids frais ou sec après passage à l'air peuvent ne pas être tout-à-fait comparables d'une mesure à l'autre. Pour éviter des modifications pondérales liées à une poursuite éventuelle des fonctions vitales, les échantillons doivent être séchés aussi rapidement que possible. Dans le cas de l'utilisation de poids frais, la pesée doit être faite au champ dès après le prélèvement.

Mais il est plus intéressant, du point de vue pratique, d'observer le comportement de la culture sous l'effet d'une densité plus ou moins importante des mauvaises herbes. Car, au moment de décider de l'opportunité d'une intervention, il est plus facile de faire une appréciation du degré d'infestation en s'appuyant sur la densité. Mais la détermination de la densité nécessite un comptage long à exécuter. En plus, celle-ci ne traduit pas toujours avec exactitude l'importance de la population en compétition. Ainsi, sur une surface donnée, un faible nombre d'individus d'espèces à grand développement végétatif peuvent avoir un effet comparable à celui d'un grand nombre d'individus à développement peu important. D'autre part, comment faire le comptage de certaines espèces à multiplication végétative ou rampantes comme les Commelina qui développent des racines adventives au niveau des nœuds ?

En présence de groupement plurispécifique, il est difficile de faire varier la densité de la population adventice, d'une façon précise. Pour y parvenir, il faut, soit des populations artificielles

obtenues par semis à des densités différentes, soit une population naturelle sur laquelle on effectue des éclaircissements dès la levée. Ces opérations nécessitent beaucoup de temps et comportent l'inconvénient du piétinement excessif des parcelles. Le procédé le plus utilisé en expérimentation de plein champ consiste, sur une population naturelle, de provoquer les variations sur la végétation adventice par des sarclages en nombre plus ou moins importants et à des époques différentes.

Il est possible d'envisager l'utilisation de la densité linéaire comme cela est préconisé pour les Études phytosociologiques. Mais, en plus des mêmes restrictions que dans le cas de la densité à l'unité de surface, la possibilité de comparaison des résultats obtenus avec la densité sur une ligne ou sur une bande très étroite est limitée par l'importance considérable que prend l'effet de bordure (GOLJNOT, (8). La transformation en densité par unité de surface est également imprécise.

Un autre élément de comparaison est l'estimation du recouvrement qui se définit par la surface du sol qui serait recouverte par les parties aériennes si elles étaient projetées verticalement. Sa mesure précise est pratiquement irréalisable ; on se contente d'une estimation visuelle exprimée en pourcentage de la surface totale de la parcelle. Les valeurs de cette estimation dépendent donc de la composition de la population en présence et du stade de développement de chaque espèce.

X 2.2. Détermination du seuil d'intervention X 222

L'estimation des pertes de rendement, en fonction de la densité ou de la biomasse de la végétation adventice en concurrence avec la culture permet de définir le niveau d'infestation à partir duquel une intervention de desherbage est nécessaire.

Les relations entre la baisse de rendement et densité de la population adventice ont fait l'objet d'études surtout dans le cas de population monospécifique de mauvaises herbes. Les travaux concernant l'effet de la densité totale de plusieurs espèces sur parcelles naturellement enherbées sont peu nombreux et se heurtent à quelques problèmes. En effet les résultats peuvent varier selon, entre autres, les espèces en présence et les conditions (notamment climatiques) du développement de la culture. Ainsi, ROBERTS, 1976 (15) a enregistré des pertes de rendement sur cultures d'oignon et de betterave légumière allant de 25 % à près de 100 % pour une même densité de mauvaises herbes de 100 individus/m².

On se réfère le plus souvent au poids des adventices pour faire les comparaisons, les échantillons étant prélevés pour les parties aériennes coupées à ras du sol. Comme exemple sur arachide on peut citer les résultats obtenus par HILL et SANTELMANN, 1969 (9), en Oklahoma aux Etats-Unis, selon lesquels les pertes minimales de rendement significatives correspondent à un poids d'adventices de 900 kg/ha.

La valeur des informations obtenues par la comparaison des pertes de rendement consécutives à des niveaux variables d'enherbement dépend de la qualité de l'appréciation de cet enherbement. En plus du poids et de la densité des adventices prises globalement il est souhaitable de faire d'autres mesures ou estimations qui peuvent servir d'analyse complémentaire. Parmi l'ensemble des critères qu'on peut utiliser pour caractériser l'infestation, DAWSON et HOLSTUN JR., 1963 (3), proposent les suivants qui doivent s'appliquer à l'ensemble de la population et aux espèces elles-mêmes:

- Identification de toutes les espèces présentes dans la parcelle.
- Poids frais, ou de préférence sec, des adventices mesuré sur des échantillons des parties aériennes coupées à ras du sol.
- Estimation visuelle du poids frais ou sec, ou du volume des adventices en pourcentage du poids ou du volume de la culture.

- Densité des adventices, mesurée sur échantillon ou estimée par unité de surface.
- Nombre d'individus de mauvaises herbes par pied de plante cultivée.
- Estimation visuelle du pourcentage de recouvrement des adventices.

Le choix et l'utilisation de ces critères seront en fonction des situations particulières. Des modifications seront même nécessaires dans certains cas, en présence d'espèces adventices vivaces ou de cultures pérennes, par exemple.

2.3. Période critique de sensibilité de la culture à la compétition des mauvaises herbes oui X

La définition du niveau minimum d'infestation supportable par la culture permet d'intervenir et d'éviter les baisses de rendement. Mais la connaissance de la période critique du cycle de croissance de la culture pour la compétition des mauvaises herbes est nécessaire pour envisager un désherbage économiquement plus efficace.

Le problème de la détermination de cette période critique dans le sens de NIETO (NIETO, BRONDO et GONZALES, 1968 (13)), peut se résumer à deux questions : pendant combien de temps peut-on laisser une culture enherbée sans qu'il n'y ait effet irréversible sur le rendement à la récolte ? Et pendant combien de temps, à partir du début du cycle, doit-elle être maintenue propre de telle sorte que les mauvaises herbes s'installant par la suite n'entraînent pas de baisse de rendement à la récolte ?

La méthode d'expérimentation mise au point par NIETO, pour répondre à ces questions, comporte deux types de traitement :

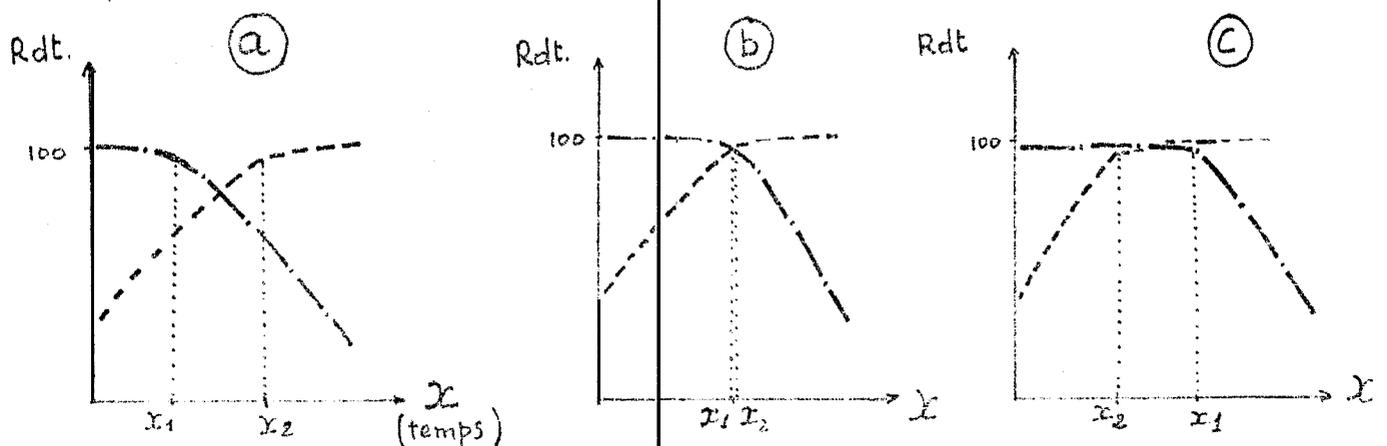
- les premiers traitements consistent à maintenir la culture propre, dès le début du cycle pendant une durée variable suivant les parcelles, puis de laisser enherbée jusqu'à la récolte.

- pour le second type de traitement, les parcelles sont laissées enherbées à partir du début du cycle pendant une durée plus ou moins importante, et ensuite maintenues propres jusqu'à la récolte.

Il s'agit, en d'autres termes, dans le premier cas, de reculer de plus en plus la date du dernier sarclage, et dans le second cas de retarder de plus en plus la date du premier sarclage. La comparaison des résultats de rendement à la récolte des deux types de traitement permet de déterminer la période pendant laquelle la compétition des mauvaises herbes est décisive. Cette période se situe entre le moment où le rendement commence à varier avec le temps d'enherbement et le moment où il cesse de varier avec l'allongement du temps de désherbage.

ROBERTS (15) a montré que trois situations, illustrées à la figure 1 peuvent se présenter

Figure 1 : Trois situations de compétition des mauvaises herbes : (a) oignon ; (h) betterave rouge ; (c) haricot. D'après ROBERTS, 1976 (15).



----- maintenu propre pendant les x premiers jours
 - - - - - enherbé pendant les x premiers jours.

Dans la première situation (figure 1-a) la période critique se situe entre le moment x_1 à partir duquel l'allongement du temps d'enherbement entraîne une baisse de rendement et le moment x_2 à partir duquel le rendement reste constant si on continue à maintenir la culture propre. Pour éviter l'effet nuisible des mauvaises herbes, il est nécessaire d'assurer la propreté de la culture durant toute la période entre les dates x_1 et x_2 .

La figure 1-b (x_1 et x_2 confondus) indique une absence de période critique. Un seul désherbage au moment convenable suffit pour prévenir l'effet compétitif des adventices.

Dans la troisième situation représentée à la figure 1-c x_2 précède x_1 . Cela indique, théoriquement, qu'un seul désherbage est suffisant s'il intervient à un moment situé dans la période comprise entre x_2 et x_1 .

3. ESSAI D'EVALUATION DE LA NUISIBILITE DES MAUVAISES HERBES SUR ARACHIDE

essai

3.1. But de l'essai

L'arachide est considérée comme une plante assez rustique. On peut penser qu'elle possède, de ce fait, une certaine résistance particulière à la compétition des mauvaises herbes. Des travaux (GALE et al. (7)) ont montré aux Etats-Unis, une compétitivité élevée de l'arachide vis-à-vis de certaines espèces ; en particulier, une infestation modérée de Desmodium tortuosum Sw n'a pas d'influence significative sur le rendement, et l'arachide entraîne une réduction importante de la densité de population de Cassia obtusifolia L.

Mais certaines adventices telles que les Graminées (*Digitaria*, *Eragrostis*) et les; Rubiacées (*Borreria*, *Mitracarpus*) se

montrent particulièrement agressives dans la partie Nord du "Bassin Arachidier". En conditions pratiques de culture avec des populations plurispécifiques, la compétition des mauvaises herbes pose toujours un problème primordial, et leur maîtrise conditionne étroitement la production. L'importance de cette compétition est liée à certaines caractéristiques de la croissance de l'arachide qui sont de nature à favoriser l'action compétitive des adventices. En effet, l'arachide est une plante à croissance très lente. La levée n'a lieu qu'environ 5-7 jours après le semis, alors que plusieurs espèces adventices précoces lèvent dans les 24 à 48 heures qui suivent la première pluie utile, et peuvent devenir vite très étouffantes.

Le développement végétatif de l'arachide, également très lent sur-tout pendant le premier mois du cycle, n'assure pas une couverture assez rapide et suffisante du sol. C'est là une condition favorable à l'expansion des mauvaises herbes, notamment des espèces volubiles (Convolvulacées) ou à grand développement végétatif (Hibiscus asper).

L'objectif essentiel de l'essai mis en place se situe dans le cadre d'une étude de détermination de la période critique du cycle de l'arachide pour la compétition des mauvaises herbes. L'étude consiste à l'évaluation de l'effet des adventices en fonction de la durée d'enherbement ou de l'absence de mauvaises herbes.

En admettant que le niveau d'infestation est variable suivant la durée pendant laquelle les mauvaises herbes sont laissées en place, l'étude envisage également l'évaluation de l'action des adventices en fonction du degré d'infestation. Cette évaluation doit permettre de faire une approche d'un seuil optimum d'intervention de désherbage.

3.2. Matériel et méthode *SM*

3.2.1. Conditions générales d'expérimentation

L'essai, en expérimentation de plein champ, a été conduit en station au Centre National de Recherche Agronomique à Bambeï. Les recommandations générales concernant la fumure minérale, la protection phytosanitaire et l'ensemble des techniques culturales de semis et de récolte ont été respectées telles qu'elles sont en vigueur dans la région pour la culture de l'arachide en condition pluviale.

Les conditions climatiques ont été particulièrement mauvaises cette année. En début de saison, les pluies ont accusé un retard d'environ 35 jours. Ce retard est considérable, compte tenu de la durée normale de la saison qui est d'environ trois mois à trois mois et demi. En plus, la pluviométrie a été déficitaire en fin de saison. L'ensemble de la végétation a souffert de ces perturbations.

En raison du retard des pluies et en prévision de l'écourtement de la saison, la variété 57422, de type spanish, à 120 jours a été remplacée par la variété hative à 90 jours, la 55437 également de type spanish.

Afin d'obtenir une densité homogène, le semis en ligne a été effectué manuellement avec un écartement de 50 cm entre les lignes et 15 cm sur la ligne. La densité de semis ainsi obtenue est d'environ 133 340 pieds à l'hectare.

Le choix de la jachère comme précédent cultural avait pour but d'obtenir une forte infestation par les adventices.

3.2.2. Traitements et dispositif expérimental *SM*

La méthode d'expérimentation consiste à la réalisation de deux types distincts de traitement. Pour le premier type de traitement

la culture est maintenue propre à partir du début de cycle jusqu'à une certaine date variable suivant les parcelles. Dans le second cas, les parcelles sont désherbées à partir d'une date variable et ensuite maintenues propres jusqu'à la récolte.

Le désherbage est effectué manuellement à l'aide d'un outil traditionnel (hilaire) et les parcelles sont débarrassées des mauvaises herbes.

Les 10 traitements que comporte l'essai sont présentés sur les tableaux 5 ci-après :

Tableau 5

Traitements

Parcelles maintenues propres pendant les x premiers jours puis laissées enherbées jusqu'à la récolte		Parcelles enherbées pendant 3 des x premiers jours puis maintenues propres jusqu'à la récolte	
N° TRAIT.	x	N° TRAIT.	x
1	12 jours après levée	6	12 jours après levée
2	24 jours après levée	7	24 jours après levée
3	36 jours après levée	8	36 jours après levée
4	48 jours après levée	9	48 jours après levée
5	Maintenues propres jusqu'à la récolte	10	Enherbées jusqu'à la récolte

Un dispositif expérimental en blocs complets avec 6 répétitions a été adopté. Dans chaque bloc, les parcelles élémentaires de dimensions 10 m sur 3,6 m sont séparées par des allées de 0,6 m, l'écartement entre les blocs étant de 2 m.

3.2.3. Mesures et observations *Beu*

Les observations effectuées sur les mauvaises herbes pour l'appréciation de l'infestation sont les suivantes :

- Détermination de toutes les espèces présentes dans la parcelle
- Mesure de la densité globale et par espèce sur 10 échantillons de 706 cm². L'échantillonnage est réalisé en jetant au hasard 10 anneaux de 30 cm de diamètre, et en comptant tous les individus de chaque espèce présents à l'intérieur de l'anneau maintenu au niveau du sol.
- Poids frais et sec des adventices mesuré avant le début de désherbage des parcelles sur un échantillon de 1 m² réparti en 4 surfaces de prélèvement de 0,25 m². Le poids sec est obtenu par séchage des échantillons à l'étuve à 80-100°C jusqu'à poids constant.
- Estimation visuelle du pourcentage de recouvrement des adventices
- Estimation visuelle de l'abondance-dominante de chaque espèce

Pour la culture, ont été mesurés :

- Les rendements à la récolte, en gousses et en fanes, la superficie utile après élimination des bordures étant de 27 m²
- La densité au semis, après la levée et à la récolte.

4. RESULTATS ET DISCUSSION

4.1. Analyse de la population adventice et de l'infestation

4.1.1. Espèces adventices présentes

Le nombre total des espèces inventoriées sur l'ensemble de l'essai s'élève à 40 (cf liste complète en annexe 5), mais très peu d'entre elles avaient une densité de population importante. Sur le tableau 6 qui suit, les espèces dont la densité est supérieure ou égale à 1 individu/m² sont classées par ordre décroissant d'importance, suivant la densité moyenne dans les parcelles sales et l'estimation moyenne de l'abondance-dominance.

TABLEAU 6

Principales espèces adventices

ESPECES	A-D moy.	Densité moy. (/m ²)	ESPECES	A-D moy.	Densité moy. (/m ²)
Hibiscus asper	3-4	27,0	Ipomaea vagans	1	2,7
Mit racarpus scaber	2-3	92,0	Gi sekia pharnaceoides	1	2,6
Commelina forskalaei	2-3	14,1	Kyllinga squamulata	1	2,4
Dactyloc tenium aegyptium	2	56,5	Crotalrin perrottetii	1	2,1
Indigofera pilosa	2	30,0	Corchorus tridens	1	2,0
Fimbristilis exilis	2	25,2	Cenchrus biflorus	+	1,4
Eragrostis tremula	1	13,2	Digitaria velutina	+	1,6
Ipomaea pes-tigridis	1	4,4	Chrozophora scnegalensis	+	1,1
Borreria stachydea	1	4,3	Rothia hirsuta	+	1,1
Phyllanthus pentandrus	1	4,0			

Les 6 premières espèces dont la densité moyenne est supérieure à 20 individus au m², et l'abondance-dominante au moins égale à 2 peuvent être qualifiées d'espèces importantes. Mais les deux espèces vraiment dominantes sont Hibiscus asper Hook qui a un développement végétatif important, et Mitracarpus scaber Zucc: qui a été l'espèce la plus abondante.

4.1.2. Densité globale, recouvrement et poids des adventices

Les résultats des observations sur le recouvrement, la densité globale, le poids frais et le poids sec des adventices sont résumés sur le tableau 7. Ces valeurs représentent, pour chaque traitement, la moyenne des 6 répétitions. L'analyse statistique est effectuée au niveau de la variance et de la comparaison des moyennes par la méthode de KEULS.

La recherche d'une corrélation entre les paramètres densité **et** poids des adventices a permis d'établir des coefficients de 0,43 entre la densité et le poids frais, et de 0,34 entre la densité et le poids sec. D'après ces coefficients, les liaisons ne **sont** pas hautement significatives. D'autre part, l'analyse a montré qu'elles étaient non linéaires.

L'établissement de relations entre la densité **et** le poids des adventices peut être d'une grande utilité pour l'appréciation de l'infestation en vue de l'application en expérimentation ou en pratique de desherbage. Mais il semble nécessaire que les résultats d'une telle analyse soient basés sur plusieurs expériences. Le dispositif d'expérimentation doit également être mieux adapté pour fournir, par exemple, des données sur le poids mesuré sur des échantillons prélevés au même stade végétatif.

% de recouvrement, densité globale
poids frais et poids sec des adventices

Traitements	N°	% de recouv.	Densité ind ^s /m ²	Poids frais kg/ha	Poids sec kg/ha
Maintenu propre jusqu'à 12 jours après levée, puis enherbé jusqu'à récolte	1	15,0 ab	49,9 a	2780 a	628 b
Maintenu propre jusqu'à 24 jours après levée, puis enherbé jusqu'à récolte	2	8,5 a	49,8 a	1270 a	338 ab
Maintenu propre jusqu'à 36 jours après levée, puis enherbé jusqu'à récolte	3	2,5 a	26,4 a	1160 a	228 ah
Maintenu propre jusqu'à 48 jours après levée, puis enherbé jusqu'à récolte	4	1,7 a	14,4 a	1224 a	262 ab
Témoin maintenu propre durant tout le cycle	5	0 a	0 a	0 a	3 a
Desherbé à partir de 12 jours après levée, et propre jusqu'à récolte	6	25,0 b	338,9 b	389 a	55 ab
Desherbé à partir de 24 jours après levée, et propre jusqu'à récolte	7	60,0 c	355,5 b	3220 a	544 ab
Desherbé à partir de 36 jours après levée, et propre jusqu'à récolte	8	67,0 c	343,2 b	7133 b	1269 c
Desherbé à partir de 48 jours après levée, et propre jusqu'à récolte	9	72,5 c	228,3 b	3439 c	1505 c
Témoin non desherbé	10	76,7 c	257,1 b	11082 c	3316 d

Coefficient de variation : 55,6 % 35,2 % 51,0 % 43,5 %

Dans une même colonne, les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5 % d'après le test de comparaison (KEULS).

4. 1.3. Aspect dynamique de la population adventice

En culture d'arachide, il faut généralement deux à trois sarclages pour assurer la propreté du champ tel que peut le souhaiter l'agriculteur. Ce nombre peut être plus élevé suivant les conditions climatiques de la saison, le milieu (sols argileux) et les capacités de travail disponibles dans l'exploitation. Cette nécessité de plusieurs sarclages est due au renouvellement de l'infestation par de nouvelles vagues de germination des espèces déjà éliminées ou de germination d'espèces tardives. Si on souhaite une optimisation des méthodes de desherbage, il est indispensable, dans ces conditions, de disposer d'une connaissance précise des processus de succession des espèces et de réinfestation des parcelles.

Malheureusement, l'évolution de la population adventice n'a pu être significativement observée sur l'essai. La réinfestation des parcelles après les desherbages en première période de cycle s'est faite très médiocrement, ainsi qu'on peut le constater, concernant la densité par exemple, sur le tableau 7. La principale cause semble être les perturbations climatiques. Le retard des pluies en début de saison, l'irrégularité et le déficit pluviométrique en fin de saison ont fortement affecté la végétation. Les espèces qui ont pu avoir une nouvelle germination après la période de desherbage ont été très peu abondantes. Seule, Mitracarpus scaber Zucc a atteint, sur les parcelles 1 à 4, une densité moyenne de 15 individus/m². Les autres sont, pour la plupart, de densité égale ou inférieure à 1 individu/m².

Il faut noter, d'autre part, que les espèces à germination généralement tardives sont rares dans la zone. MERLLER (10) ne mentionne que Centaurea perrottetii DC et Indigofera suffruticosa Mill.

4.2. Effet de la compétition des mauvaises herbes sur la densité et le rendement de l'arachide

4.2.1. Les résultats

Le dénombrement des plants d'arachide une semaine après la levée et au moment de la récolte, et les mesures de rendement en gousses et en gousses plus fanées ont donné les résultats résumés sur la tableau 8.

Les résultats obtenus sur la densité montrent que la réduction du nombre de pieds de l'arachide consécutive à la présence des mauvaises herbes n'est significative que pour le traitement 10 correspondant aux parcelles non desherbées durant tout le cycle. Il semble que cette baisse de la densité, qui est de 40 % par rapport au témoin maintenu propre, soit due à la concurrence en fin de cycle. On remarque que pendant cette période, les précipitations ont été insuffisantes et irrégulières (cf tableau pluviométrique en annexe 7). Ce qui laisse penser que c'est principalement la compétition pour l'alimentation hydrique, rendue aiguë par la sécheresse, qui a entraîné la réduction de la population de la culture.

Tableau 8 : Densité à la levée et à la récolte et rendement en gousses et en gousses plus fanes de l'arachide, en comparaison avec la densité et le poids des adventices (moyennes sur les 6 répétitions).

N° Traitem.	MAUVAISES HERBES			ARACHIDE			
	densité nb d'ind. /m ²	poids frais kg/ha	poids sec kg/ha	nb pieds à la levée /27m ²	nb pieds à la récolte /27m ²	rdt. en gousses + fanés kg/ha	rdt. en gousses kg/ha
1	49,8 a	2780 a	628 b	273 a	261 a	1445 bcd	313 cd
2	49,9 a	1270 a	338 ab	268 a	251 a	1270 bc	289 c
3	26,4 a	1160 a	228 ab	270 a	269 a	1724 d	421 de
4	14,4 a	1224 a	262 ab	276 a	270 a	1570 cd	442 e
5	0 a	0 a	0 a	283 a	277 a	1606 cd	439 e
6	338,9 b	389 a	55 ab	275 a	264 a	1438 bcd	402 de
7	355,5 b	3220 a	544 ab	274 a	268 a	1332 bcd	390 cde
8	343,2 b	7133 b	1269 c	271 a	242 a	1092 b	346 cde
9	228,3 b	9439 c	1505 c	273 a	246 a	692 a	170 b
10	257,1 b	11082 c	3016 d	265 a	166 b	414 a	83 a
C.V.	55,6 %	51,0 %	43,5 %	5,7 %	10,5 %	24,7 %	26,4 %

Les données, dans une même colonne, suivies de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5 %.

4.2.2. Pertes de rendement en fonction du niveau d'infestation

La production de l'arachide a été particulièrement mauvaise cette année du fait des conditions météorologiques exceptionnellement défavorables. Le rendement moyen en gousses obtenu en l'absence de mauvaises herbes s'élève à 439 kg/ha, soit environ le quart du rendement normal. De même, le poids sec de matière totale (gousses plus fanes) le plus élevé n'atteint pas deux tonnes à l'hectare.

Dans ces conditions, les résultats de l'expérimentation ne permettent pas une interprétation pleinement significative pouvant conduire à la définition d'un seuil d'intervention. Ceci d'autant plus que les plantes adventices ont été, elles aussi, fortement affectées par l'insuffisance des pluies. Néanmoins, les pertes enregistrées peuvent être exprimées en termes relatifs comme suit (tableau 9) :

Tableau 9

Pertes de rendement suivant les traitements,
en pourcentage du témoin maintenu propre
(traitement 5) (en %)

N° TRAITEMENT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gousses + fanes	- 16,2	- 20,9	+ 8,9	- 2,2	0	- 10,5	- 17,1	- 32,1	- 56,9	- 74,2
Gousses	- 28,7	- 34,2	- 4,1	+ 0,7	0	- 8,4	- 11,2	- 21,2	- 61,7	- 81,1

D'un point de vue statistique, la comparaison des rendements par traitement indique que, pour les parcelles desherbées en première partie du cycle (traitement 1 à 5), la perte minimale significative correspond à un poids sec des adventices de 338 kg/ha. Pour les parcelles desherbées plus ou moins tardivement, le rendement ayant une

différence minimale significative de celui du témoin propre correspond à un poids sec des adventices de 1505 kg/ha. Le rendement en gousses plus fanes obtenu pour le traitement 8, avec 1269 kg/ha de poids sec des adventices est significativement inférieur à celui du témoin (-32, 1 X).

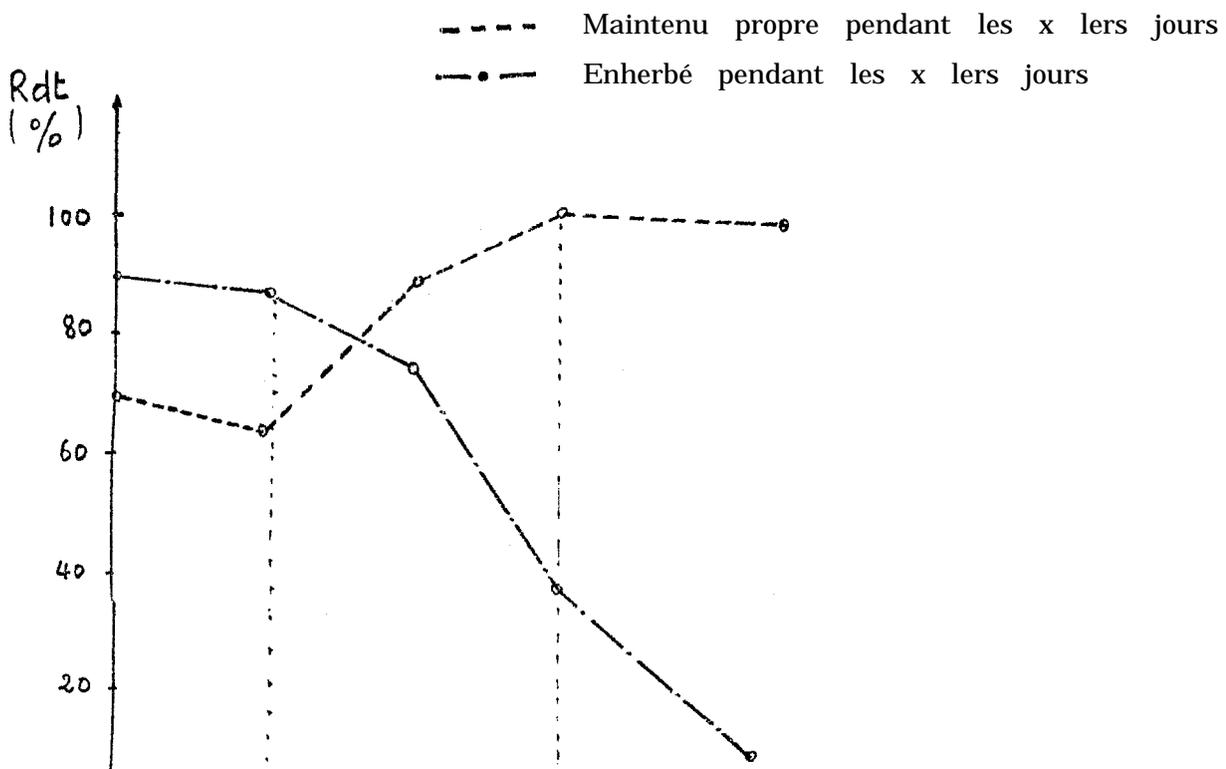
Une comparaison basée sur la densité des mauvaises herbes n'est pas apparue utile, car, pour chacun des deux types de traitement, les valeurs observées ne montrent pas de différence statistiquement significative.

4.2.3. Période critique pour la compétition *ovis*

Les résultats moyens de rendement en gousses par traitement, exprimés en pour cent du rendement moyen des parcelles maintenues propres durant tout le cycle, sont représentés sur la figure 2.

Figure 2

Rendement en gousses suivant les traitements,
en % du témoin maintenu propre
(moyenne des 6 répétitions)



Les parcelles desherbées à partir du début de cycle suivant une durée variable (traitements 1 à 5) n'ont pas eu une variation importante de rendement à la récolte. Ce fait s'explique par la faible réinfestation des parcelles : après les sarclages. Ainsi la suppression des mauvaises herbes pendant les 12 ou les 24 premiers jours a permis une production de 65,8 à 71,3 % par rapport au desherbage continu. En maintenant la culture propre pendant les 48 premiers jours, on obtient le même rendement que le témoin propre. Avec une durée de 36 jours, le rendement n'en diffère que de 4,1 % seulement.

Par contre, l'enherbement des parcelles en début de cycle pendant une durée plus ou moins longue a entraîné une variation sensible du rendement. Le rendement commence à baisser sensiblement (- 21,2 %) pour une durée d'enherbement de 36 jours. Si les mauvaises herbes sont laissées en place jusqu'au 48^e jour, la récolte est réduite de 61,7 %, les parcelles non desherbées n'ayant que 8,9 % de rendement par rapport au témoin propre. Mais la présence des mauvaises herbes pendant 12 ou 24 jours n'a pas provoqué une baisse importante de rendement (± 10 %).

La période pendant laquelle l'effet de la compétition se fait le plus sentir semble se situer, d'après les résultats (figure 2), entre le 24^e et le 48^e jour après la levée. Mais la considération de cette période comme critique doit être faite avec beaucoup de réserve pour les raisons suivantes : d'une part, les conditions climatiques exceptionnelles de l'année ont eu pour conséquences des rendements nettement inférieurs à ce qu'ils devraient être, et un développement sans doute réduit de la population adventice ; d'autre part, les résultats d'une expérimentation unique ne permettent pas une interprétation statistiquement valable.

5. CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE

L'expérimentation réalisée a abordé quelques uns des aspects agronomiques du problème des mauvaises herbes en culture d'arachide. L'étude qui se situe dans le cadre de la détermination du seuil critique et de la période de nuisibilité maximale a permis de se rendre compte de certaines difficultés auxquelles on peut être confronté lors de l'expérimentation en conditions naturelles de plein champ.

L'une de ces difficultés est due à l'influence imprévisible des conditions climatiques sur le développement de la végétation.

Ainsi, les résultats de l'essai ont été fortement tributaires du déficit pluviométrique. Aussi bien la culture que les plantes adventices n'ont pu s'exprimer avec toutes leurs potentialités. Le niveau très bas de rendement de l'arachide et l'insuffisance de l'infestation par les mauvaises herbes font que ces résultats doivent être interprétés d'un point de vue très relatif. Ils ont montré que la période critique de compétition maximale se situe entre le 24^e et le 48^e jours. Pour ce qui est de la relation entre perte de rendement et niveau d'infestation, il y a une forte différence entre les deux types de traitement. Avec une élimination précoce des mauvaises herbes suivie d'une réinfestation, une perte minimale significative en gousses de 34,2 % est entraînée par un poids sec des adventices de 338 kg/ha ; si les mauvaises herbes sont éliminées plus ou moins tardivement, ce poids se situe entre 1269 et 1505 kg/ha. Il n'a pas été donc possible de définir un seuil suffisamment précis de sensibilité de l'arachide à la compétition.

Il est bien certain que d'autres travaux sont nécessaires pour compléter cette étude. Ces travaux doivent permettre, d'une part d'opérer dans des conditions moins exceptionnelles, et d'autre part de multiplier les données afin d'obtenir des résultats statistiquement valables.

Mais si la connaissance du seuil critique d'infestation et de la période de compétition maximale permet de savoir à partir de quel moment et jusqu'à quand il faut desherber, l'étude des autres aspects agronomiques est également fort utile pour la mise au point de méthodes de lutte plus rationnelles. Quelques uns de ces aspects sont : les relations entre niveau de fertilisation et effet compétitif des mauvaises herbes ; l'influence de la densité de la culture sur la compétition ; l'influence du travail du sol ... ou une combinaison de ces différents facteurs.

TROISIEME PARTIE

ASPECT ECONOMIQUE DE L'AMELIORATION

DES TECHNIQUES DE DESHERBAGE

1. INTRODUCTION

Le but essentiel de l'amélioration des techniques de protection des cultures en général, et contre les mauvaises herbes en particulier, se situe à deux niveaux.

- Le premier est de permettre le maintien de l'accroissement des rendements qu'on peut espérer de l'application de l'ensemble des thèmes d'intensification de la production. Mais l'adoption de nouvelles techniques n'est justifiée que si les dépenses qu'elle engage n'entraînent pas une diminution du revenu de l'exploitation. Il est même souhaitable que ce revenu soit accru dans la mesure où les charges supplémentaires restent inférieures à la valeur des pertes de récoltes qui ont pu être évitées grâce à un contrôle plus efficace des adventices.

- Pour le second niveau, le but du desherbage par des méthodes plus rationnelles est de réduire le temps de travail consacré à l'entretien des cultures. Une économie de travail, ainsi possible doit avoir pour conséquence : d'une part, une meilleure productivité de l'heure de main d'oeuvre ; et d'autre part, pour l'ensemble de l'exploitation une plus forte productivité globale du travail. L'augmentation de la production nécessaire à cette amélioration de la productivité du travail est seulement possible si la fraction de travail rendue disponible est utilisée soit pour une intensification de la production, soit pour un agrandissement des terres cultivées.

Le système actuel de production en culture pluviale se caractérise par une semi-mécanisation légère à traction animale. L'entretien des cultures d'arachide et de mil est réalisé par des sarclages mécaniques entre les lignes de semis, qui sont normalement suivis de sarclages manuels pour éliminer les mauvaises herbes le long

de la ligne. Parmi les différentes possibilités qu'on peut envisager pour l'amélioration de la lutte contre les adventices, le desherbage chimique constitue celle qui est la plus récente et celle qui suscite actuellement le plus d'attention. L'intérêt porté sur cette méthode aussi bien par les services techniques que par les agriculteurs, s'est traduit par un développement sensible de la recherche de produits herbicides sélectifs des principales cultures, et aussi, par une tentative de vulgarisation en cours.

Une autre possibilité est l'accroissement des moyens mécaniques de desherbage, en passant du système dit léger généralement adopté dans la région, à un système plus "lourd" avec un matériel plus performant.

L'adoption de nouvelles techniques plus modernes de desherbage est nécessairement plus coûteuse, et pose de ce fait, un certain nombre de problèmes d'ordre économique. Le remplacement est-il économiquement justifié ? Et sous quelles conditions la méthode sera-t-elle utilisée d'une manière rentable ? Dans ce qui suit, nous allons tenter d'examiner ces questions pour ce qui est des cultures d'arachide et de mil dans le contexte agro-économique du "Secteur Centre-Nord du Sénégal.

2. PERTES DE RECOLTES DUES AUX MAUVAISES HERBES ET AMELIORATION DES TECHNIQUES DE DESHERBAGE

Une connaissance précise des dommages causés par les mauvaises herbes permettrait la mise au point et le choix de méthodes de lutte plus rationnelles. Mais tous les auteurs soulignent la difficulté d'obtenir des données valables sur ces pertes de récoltes. En effet, ces données qui doivent concerner tout un pays ou toute une région doivent reposer sur des statistiques suffisamment réparties dans le temps et assez représentatives de la zone considérée. Cela

nécessite de nombreuses études de grande envergure et d'importants moyens. De telles études n'ont été menées que dans des pays hautement industrialisés. Les meilleures statistiques sur les pertes de récoltes dues aux ennemis des cultures sont fournies pour les Etats-Unis d'Amérique (CRAMER, 1967, (1)).

La méthode d'étude utilisée dans ce cas consiste à répartir des stations sur tout le territoire afin de contrôler un certain nombre d'exploitations choisies d'une façon représentative. L'analyse systématique des dégâts et la comparaison des résultats des exploitations travaillant dans des mêmes conditions ou dans des conditions différentes, permettent d'obtenir des chiffres valables dont on fait les moyennes par décade.

L'importance des pertes peut être exprimée soit par rapport à la valeur de la récolte effectivement rentrée, soit par rapport à la récolte potentielle incluant les pertes enregistrées.

D'autres méthodes d'évaluation des pertes, mais moins précises, sont utilisables. Par exemple : les résultats expérimentaux d'essais sur de petites surfaces ; ou la comparaison de l'accroissement des rendements et des dépenses effectuées pour la protection de la culture. L'inconvénient dans ce dernier cas est qu'on ne peut dissocier l'accroissement dû à la mesure de protection de celui dû aux autres mesures.

A l'heure actuelle, il n'existe pas de statistiques sur les pertes de récolte causées par les mauvaises herbes au Sénégal. Les seuls chiffres qu'on peut citer sont ceux rapportés par CRAMER (1) et constituant une estimation globale pour l'ensemble de l'Afrique,

Ainsi, pour l'arachide et le mil, les estimations de pertes de récolte dues aux mauvaises herbes, sur la base des statistiques de production de la F.A.O. pour 1965, sont les suivantes :

- pour l'arachide, 12 % de la récolte potentielle ;
- pour le mil, 25 %, y compris les pertes dues aux plantes parasites tel Striga spp. En fait, ce taux de 25 % de perte est estimé pour un ensemble de cultures céréalières (sorgho, mil penr sellaire...) que les Anglo-Saxons désignent sous le nom commun de millet.

3

On doit considérer, comme le pense également l'auteur, ces chiffres sont tout-à-fait modérés, et qu'il est possible qu'ils soient beaucoup plus élevés dans de nombreuses situations. Mais on pourrait penser que ces pertes, valables pour 1965, ont pu être réduites par suite d'une certaine amélioration des techniques de desherbage consécutive à l'expansion de la culture attelée. En réalité, il est plus probable qu'elles soient plus importantes au jour-d'hui. Car les autres techniques culturales ont aussi évolué, et la sensibilité de la culture aux dégâts est d'autant plus importante qu'on utilise des variétés sélectionnées, de la fumure minérale à dose élevée, par exemple.

En considération de la mauvaise situation économique de la région, notamment le déficit vivrier presque chronique en milieu paysan, l'importance de ces pertes prend toute sa signification. Dès lors, on comprend la nécessité d'une amélioration des moyens en place ou de l'introduction de nouvelles techniques plus efficaces afin de réduire autant que possible les pertes de production.

3. ACCROISSEMENT DES MOYENS MECANIQUES DE DESHERBAGE

3.1. Situation actuelle

En l'absence de résultats d'enquêtes économiques sur le désherbage au niveau de la région, nous nous placerons, dans ce paragraphe et dans ceux qui vont suivre, dans le cas d'une exploitation (ou carré) moyenne. Une telle exploitation a été définie au cours d'une étude effectuée sur trois terroirs de la région sous la direction de RAMON et FALL (14). Ses principales caractéristiques relatives à la dimension et à l'équipement sont résumées sur le tableau 10, les données résultant d'une analyse de 78 exploitations.

Tableau 10 Caractéristiques d'une exploitation moyenne dans la région de Thiès - Diourbel (d'après RAMON et FALL, 1976)

	Population	nb d'actif	Surface cultivée (ha)	surface par habitant (ha)	surface par actif (ha)
Dimensions	12,16	6,2	14,0 dont : - Arachide 56 % - Mil 37 %	1,23	2,27

	Potentiel (1) traction (ha)	nombre de semoirs	équivalents (2) houes	Surface par équivalent houe (ha)
Equipement et cheptel de traction	12,40 dont trac. bovine 3,84	1,77	2,01	6,99

Remarques : (1) - Le potentiel traction traduit la surface optimale d'utilisation du cheptel de trait, calculée en fonc-

tion de la force de traction, de la vitesse d'avancement et de la résistance des animaux.

(2) - N'ayant pas la même largeur de travail, les différents types de matériel de désherbage sont comparés à la Houe Occidentale prise pour référence. Ainsi, les principaux types de matériel utilisable pour les sarcello-binages mécaniques se caractérisent de la façon suivante :

	équivalents houes	largeur de travail (m)	Moyen de traction
- Houe Occidentale	1	0 4 5 0,60	âne ou cheval
- Houe Sine	1,5	0,60	âne ou cheval
- Houe Arara	1,5	0,60 - 0,90	Paire de boeufs
- Houe Ariana	2,5	0,90	Paire de boeufs
- Polyculteur dit à grand rendement	3,5	0,90 - 1,50	Paire de boeufs

Les appareils les plus utilisés sont la Houe Occidentale avec 88,3 % des surfaces et la Houe Sine, 8,9 %, le matériel polyvalent et plus performant du type multiculteur Ariana ou Polyculteur étant très rare.

La norme d'utilisation optimale définie pour la région est de 4 ha par équivalent-houe. Le taux actuel d'équipement des exploitations est donc assez faible:: un équivalent houes pour 6,99 ha, soit 57,4 % par rapport à la norme.

3.2. Charges durs au matériel et résultats économiques de l'exploitation

L'équipement optimum de 3,5 équivalents houes pour une exploitation de 14 ha peut être constitué par différents types de

matériel. Parmi les combinaisons possibles, trois sont retenues, et correspondent, compte tenu des différents types d'appareil, aux trois niveaux d'intensification de la culture attelée :

- culture attelée légère (Houe occidentale et Houe Sine)
- culture attelée semi-intensive (multiculteur Ariana)
- culture attelée intensive (polyculteur dit à grand rendement)

Le calcul des coûts, en plus de l'équipement en houes, inclut les éléments essentiels pour la mécanisation des principales opérations culturales : semis (3 semoirs) ; soulevage de l'arachide (équipement prévu selon les appareils) ; labour (une charrue). Les charges comprennent l'amortissement sur 5 ans et l'entretien estimé à 10 % du prix d'achat. Sur le tableau il, sont présentés suivant les trois solutions retenues, les coûts, les charges annuelles et les charges par hectare. Les prix, pour 1980, sont basés sur ceux de 1979 relevés de 15 %.

Équipement pour 3,5 équivalents houes (3 possibilités)	Coûts incluant : - 3 semoirs - 1 charrue - équipement pour soulevage arachi de	Charges annuelles	Charges annuelles par ha
(I) - 2 Houes Occidentales - 1 Houe Sine	239 190	52 622	3758
(II) - 1 Houe Occidentale - 1 Multiculteur Ariana	254 619	56 016	4011
(III) - 1 Polyculteur à grand rendement	452 934	99 638	7117

Tableau 11 Coût du matériel, charges annuelles et charges par ha, suivant les trois solutions retenues (en Francs CFA).

Les charges variables sont constituées uniquement des frais de remboursement de l'engrais et des semences d'arachide. L'engrais est payé à 25 F/kg quelle que soit la formule utilisée, la dose préconisée étant 150 kg/ha. La quantité optimale de semences d'arachide est d'environ 130 kg/ha. Lors du remboursement, cette quantité est majorée de 25 % pour un supplément à l'ONCAD. A raison de 7,84 ha d'arachide et 5,18 ha de mil, les charges variables de l'exploitation se montent à (en F CFA) :

- semences d'arachide (45 F/kg)	57330
- engrais	48825
soit un total de	<u>106155</u>

Dans L'hypothèse d'une production en conditions normales, les rendements moyens en arachide et mil peuvent être estimés respectivement à 1500 kg/ha et 1000 kg/ha. Si on considère que ces rendements varient suivant les trois niveaux de mécanisation en raison d'une plus grande efficacité de travail pour les niveaux plus intensifs, les résultats économiques sont tels que le présente le tableau 12, avec les rendements supposés :

arachide	- 1200 , 500 et 1800 kg/ha
mil	- 800 , 000 et 1200 kg/ha

Les prix au producteur sont : arachide 45 F/kg
mil 40 F/kg

Tableau 12 Résultats économiques de l'exploitation suivant les trois solutions envisagées (en francs CFA)

Résultats économiques	I	II	III
Produit monétaire brut			
. arachide (7,84 ha)	423 360	529 200	635 040
. mil (5,18 ha)	165 760	207 200	248 640
TOTAL	589 120	736 400	883 680
Charges variables	106 155	106 155	106 155
Marges monétaires brutes	482 965	630 245	777 525
Charges fixes	52 622	56 016	99 638
Marges monétaires nettes (MMN)	430 073	574 229	677 887
MMN / ha	33 032	44 104	52 065
MMN / actif	69 367	92 618	109 337

Les résultats obtenus supposent que les rendements ne sont pas égaux entre les trois solutions envisagées. Dans la mesure où les calculs ont été effectués sur la base des mêmes facteurs techniques (mêmes doses d'engrais et de semences, même nombre de semoirs, d'équivalents houes et de charrues), cette différence entre les rendements (1 (II (III) ne peut être basée que sur le facteur travail.

On remarque que le nombre d'appareils qui composent l'équipement dans chacune des solutions 1, II et III est respectivement trois, deux et un. Il faut donc, à raison de deux personnes actives par attelage, affecter 6 actifs dans le premier cas, 4 dans le second et 2 dans le troisième pour les opérations mécanisées. Sur les 6 actifs que compte l'exploitation, les troisième et deuxième solutions permettent la disponibilité de 4 ou 2 actifs pour d'autres

opérations culturales. L'utilisation judicieuse de cette disponibilité de main-d'oeuvre doit contribuer à une plus grande efficacité du travail : démarrage du mil dans les délais normaux ; désherbage manuel plus efficace sur les lignes de semis.

Dans ces conditions, la solution III, avec un revenu de 52 065 F par ha et 109 337 F par actif, se révèle la plus rentable, les résultats les moins bons étant obtenus avec la solution I (69 367 F/actif).

Mais dans l'hypothèse d'une égalité des rendements, les solutions II et III ne sont préférables et justifiées que si le nombre d'actifs que comporte l'exploitation est inférieur à 6 (solution II) ou inférieur à 4 (solution III).

3.3. Les contraintes d'ordre économique pour le désherbage mécanique

- Dimensions des exploitations

L'éventail des superficies des exploitations est très large) les extrêmes étant de l'ordre de 2,5 ha et un peu moins de 100 ha.

Les exploitations de faible dimension sont les plus nombreuses. Environ 60 % des exploitations ont une superficie inférieure à 14 ha, le pourcentage de celles comprises entre 2,4 et 10 ha s'élève à 45,5 % (RAMON et FALE (14)). Ces dimensions réduites et l'impossibilité d'accroître les surfaces cultivées constituent une sérieuse limite à la mécanisation. En effet, pour 18,2 % des exploitations de la région dont la surface est inférieure ou égale à 5 ha, seule la Houe Occidentale peut être envisagée d'une façon rentable. La rentabilité du matériel polyvalent et plus performant n'est assurée selon les normes qu'à partir de 10 ha (multiculteur Ariana) et 14 ha (Polyculteur à grand rendement).

- Coût élevé du matériel

L'une des causes essentielles du sous-équipement actuel est la difficulté financière que connaissent les exploitations. Le prix du matériel est trop élevé par rapport à la productivité et aux prix de vente des produits de récolte, qui du reste, évoluent moins vite. D'autre part, les années de mauvaises récoltes trop fréquentes du fait de la grande variabilité des conditions climatiques, rendent difficile le remboursement des dettes. L'accumulation des charges qui en découle ne fait que renforcer la réticence des paysans à tout accroissement ou renouvellement de leur équipement.

*
- Un autre aspect qui constitue une limite au désherbage mécanique est qu'il ne supprime pas les interventions manuelles nécessaires pour une destruction suffisante des mauvaises herbes. Théoriquement, chaque opération de désherbage mécanique sur les inter-lignes doit être suivie d'un sarclage manuel sur la ligne, et il faut totaliser, suivant les conditions, 4-6 sarclo-binages manuels et mécaniques. Ces opérations exigent une consommation importante en temps de main-d'oeuvre.

4. ASPECT ECONOMIQUE DE LA LUTTE CHIMIQUE CONTRE LES MAUVAISES HERBES DANS LE SECTEUR CENTRE-NORD

4.1. Coût des traitements herbicides et revenu de l'exploitation

En raison de la faible productivité des variétés locales cultivées par les paysans, l'expérimentation sur le désherbage chimique du mil a porté sur une variété améliorée naine (mil nain). La meilleure formule disponible actuellement pour la vulgarisation est l'association propazine + atrazine à la dose de 0,5 kg + 0,5 kg à l'hectare. Le coût de son application serait actuellement de l'ordre de 9000 à 10000 F/ha. Mais le mil nain n'est pas encore entré dans la production en milieu paysan, de sorte qu'on ne peut entreprendre une action de vulgarisation de l'herbicide.

Parmi les deux principales cultures de la région, il ne sera donc envisagé, au niveau de l'exploitation que le désherbage chimique de l'arachide.

Une action de vulgarisation proprement dite des désherbants chimiques n'est réellement démarrée que dans la région du Sine Saloum. Le coût des traitements est alors **fixé** d'une façon globale, **c'est-à-dire** qu'il inclut le prix de l'herbicide et la location du matériel d'application, l'épandage étant effectuée par les agriculteurs. Ce système rentre dans le cadre d'une action de sensibilisation menée conjointement par les services techniques de la vulgarisation agricole et les firmes des produits phytosanitaires.

Dans le Secteur Centre-Nord, le désherbage chimique de l'arachide est actuellement en phase de prévulgarisation. Parmi les produits préconisés, nous retiendrons la trifluraline à la dose de 0,9 kg/ha et la pénoxaline à 1 kg/ha. Le coût des traitements selon ces deux herbicides en application par pulvérisation classique ou à très bas volume (ULV), est déterminé comme suit (tableau 13), les épandages de granulés ou de mélanges d'herbicide et d'engrais étant en cours d'expérimentation.

TABLEAU 13

COUT DU TRAITEMENT HERBICIDE D'UN HECTARE D'ARACHIDE
PAR PULVERISATION CLASSIQUE OU ULV (en F CFA)

HERBICIDE APPLICATION	Trifluraline (TREFLAN CE 480) 8 000 F/ha	Pénoxaline (STOMP CE 330) 8 400 F/ha
Classique (amortissement matériel et entretien = 1 200)	9 200	9 600
ULV (amortissement + entretien + piles = 1 750)	9 750	10 150

Les charges dues au traitement herbicide s'élèvent en moyenne à 9675 F par hectare d'arachide, soit un total de 75850 F, en reprenant le cas de l'exploitation moyenne.

On peut considérer que le désherbage chimique des 7,84 ha d'arachide permet de réduire l'équipement en matériel de deux équivalents houes. Dans ces conditions et selon que les rendements en arachide avec ou sans herbicides sont les mêmes ou différents, les résultats économiques de l'exploitation en culture attelée légère (solution I) par exemple, sont les suivants (Tableau 14).

Tableau 14

DESHERBAGE CHIMIQUE ET REVENU MONÉTAIRE
DE L'EXPLOITATION exp. culture attelée légère (1)
(en F CFA)

Résultats Economiques	Désherbage méc. Rdts : -mil 800 kg/ha -arachide 1200 kg/ha	Arachide désherbée chimiquement	
		Rdts : -mil 800 kg/ha --arachide 1200 kg/ha	Rdts : -mil 800 kg/ha -arachide 1371 kg/ha
Marges brutes	482 965	482 965	543 436
Charges en matériel	52 622	37 243	37 243
Charges dues au trait, herbicide		75 850	75 850
Marges monétaires nettes	430 343	369 872	430 343

Si le désherbage chimique ne s'accompagne pas d'un accroissement de rendement, une baisse du revenu de l'exploitation est inévitable, en raison des charges dues au traitement, trop élevées par rapport aux charges en matériel d'attelage. Pour l'exemple choisi, les marges monétaires nettes obtenues avec un désherbage chimique de l'arachide sont égales à celles obtenues avec le désherbage mécanique, si le traitement entraîne un accroissement de rendement de 171 kg/ha.

4.2. Désherbage chimique et productivité du travail

4.2.1. Au niveau d'une culture

Dans le système actuel de production en culture pluviale au Sénégal l'une des contraintes majeures semble être le facteur travail. Cette contrainte est liée à la courte durée de la saison utile, à la nature des productions (cultures sarclées) et au faible taux d'équipement des exploitations. La période critique pour les

besoins de main d'oeuvre se situe dans le premier mois du cycle cultural et correspond au semis et aux premiers travaux d'entretien (desherbage et demariage du mil).

Le desherbage occupe une part importante du temps total de main d'oeuvre consacré à une culture : 35 - 50 % suivant le milieu et le degré de mécanisation, dans le cas de l'arachide, le temps total étant 400 - 550 H/ha. L'objectif du desherbage chimique doit donc être de lever cette contrainte en réduisant le temps nécessaire à la conduite de la culture.

L'application des herbicides sélectifs disponibles à l'heure actuelle permet, dans les conditions pratiques des exploitations paysannes, de maintenir la culture propre pendant 30 à 40 jours. Une intervention de sarclage-binage au moins, est ainsi supprimée. Des enquêtes effectuées sur les temps de travaux, notamment dans le Sine Saloum, ont montré que l'économie de temps de main d'oeuvre réalisée était de 60 à 80 heures par hectare traité (TCHAKERIAN, 1979 (16)). Mais, les estimations suivantes (tableau 15) montrent que la productivité de l'heure de main d'oeuvre n'est accrue qu'à partir d'un certain seuil de rendement.

Tableau 15 Influence du desherbage chimique sur la productivité de l'heure de main d'oeuvre, au niveau d'un hectare d'arachide (avec une économie de temps de travail de 70 h)

	<u>Sans herbicide</u>	<u>avec herbicide</u>
. Temps de travail (global)	430 h	360 h
. Charges variables	11 000	11 000
. Charges fixes	4 000	2 900
. Charges dues au traitement herbicide		9 675

. Marges monétaires nettes (MMN) par hectare de rendement

heure de main d'oeuvre selon le niveau

Rendement (kg/ha)	MMN/ha sans herbicide (en F CFA)	MMN/ha avec herbicide (en F CFA)	Différence ¹
1 200	90,7	84,5	- 6,2
1 504	122,5	122,5	0
2 000	174,4	184,5	+ 10,1

Dans les conditions actuelles de prix des produits herbicides et donc du coût des traitements, la productivité de l'heure de main d'oeuvre n'est accrue, malgré la réduction du temps de travail, que si le rendement est supérieur à 1504 kg/ha. S'il se situe à un niveau inférieur, il y a une réduction de cette productivité, relativement à la méthode de desherbage mécanique.

elles de prix des produits herbicides, la productivité de l'heure de main d'oeuvre n'est accrue, malgré la réduction du temps de travail, que si le rendement est supérieur à 1504 kg/ha. S'il se situe à un niveau inférieur, il y a une réduction de cette productivité, relativement à la méthode de desherbage mécanique.

4.2.2. Au niveau de l'exploitation

Le desherbage chimique de l'arachide avec les herbicides actuellement disponibles, sans assurer une maîtrise des mauvaises herbes tout le long du cycle, permet une économie appréciable de main d'oeuvre. Il s'en suit, sous certaines conditions de rendement, un accroissement de la productivité de l'heure de main d'oeuvre.

de l'arachide avec les herbicides actuellement disponibles, sans assurer une maîtrise des mauvaises herbes tout le long du cycle, permet une économie appréciable de main d'oeuvre. Il s'en suit, sous certaines conditions de rendement, un accroissement de la productivité de l'heure de main d'oeuvre.

Mais il faut remarquer que si le rendement reste inchangé, le revenu à l'hectare de la culture est diminué, car le coût du traitement reste nettement plus élevé que celui du desherbage mécanique. Dans ce cas, le desherbage chimique n'est justifié que s'il répond à un besoin réel de main d'oeuvre. Un accroissement du revenu par actif peut alors compenser la diminution du revenu à l'hectare.

que si le rendement reste inchangé, le revenu à l'hectare de la culture est diminué, car le coût du traitement reste nettement plus élevé que celui du desherbage mécanique. Dans ce cas, le desherbage chimique n'est justifié que s'il répond à un besoin réel de main d'oeuvre. Un accroissement du revenu par actif peut alors compenser la diminution du revenu à l'hectare.

Par contre, il semble possible d'accroître la productivité globale du travail si l'utilisation de l'herbicide sur une culture

possible d'accroître la productivité globale du travail si l'utilisation de l'herbicide sur une culture

est raisonnée au niveau du système de cultures dans son ensemble.

L'utilisation judicieuse de la quantité de travail libérée à une période critique pour les besoins en main d'oeuvre, doit permettre un accroissement de la production, soit par un élargissement des superficies, soit par une intensification plus poussée. Mais compte-tenu que les terres cultivables sont pratiquement saturées, il est obligé de rechercher une meilleure intensification des techniques culturales, par exemple :

- interventions d'entretien plus précoces et plus efficaces (desherbage et démariage du mil) ;

- labours de début de cycle.

La progression des rendements qui découle de cette intensification peut ainsi couvrir les charges dues au traitement herbicide.

5. CONCLUSION DE LA TROISIEME PARTIE

Les problèmes relatifs à l'aspect économique sont certainement les pins importants pour l'amélioration des techniques de desherbage. Ces problèmes sont liés à deux principaux facteurs. Le premier est le coût élevé des moyens des méthodes proposées en comparaison avec le niveau de productivité des cultures, et le prix de vente des productions. Le mil, par exemple, constitue essentiellement une culture vivrière très peu commercialisée et à très faible output. Ce qui limite l'utilisation de nouvelles techniques nécessairement plus coûteuses.

Le second facteur est la dimension très réduite de la plupart des exploitations à caractère familial, qui ne permet pas d'investissements importants. A ces aspects, il **faut** ajouter le caractère aléatoire des productions dû aux fluctuations climatiques.

L'accroissement des moyens mécaniques de desherbage peut se révéler rentable si elle est effectuée en fonction des caractéristiques de l'exploitation. L'acquisition d'un matériel plus performant n'est rentable que si le rendement est accru par une meilleure efficacité de desherbage par rapport à la méthode précédente ou si l'insuffisance de la main d'oeuvre est réelle.

L'introduction du desherbage chimique permet une réduction sensible du temps de travail, et dans certaines conditions, d'accroître la productivité de l'heure de main d'oeuvre.

Mais le coût élevé des traitements herbicides entraîne une diminution du revenu à l'hectare.

La rentabilité de l'opération de desherbage chimique doit donc être raisonnée au niveau de l'exploitation, et jugée non seulement par l'économie de main d'oeuvre qu'elle permet, mais aussi en fonction de la possibilité d'intensification.

ANNEXES

Cotylédons et hypocotyle		Code :															
Caractères :	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	
PILOSITE DE L'AXE HYPOCOTYLE	Nulle	Nette															
PILOSITE LIMBE-PETIOLE	Nulle	Localisée au limbe	Localisée au pétiole	Généralisée limbe-pétiole													
POSITION LARGEUR MAXIMALE DU LIMBE	Inappréciable	Tiers inférieur	Milieu	Tiers supérieur													
PETIOLE DU COTYLEDON	Absent	Présent très court	De longueur \ll limbe	De longueur \approx limbe	Atténué en pétiole												
DECOUPE DU LIMBE	Entier	Emarginé Echancré Tronqué	Denté	Lobé	Divisé												
NERVATION	Nulle	Une seule nervure	Nervures pennées	Palmées	Anguées	Nervation particulière											
LARGEUR DU LIMBE	≤ 2 mm	≤ 5 mm	≤ 10 mm	≤ 15 mm	≤ 20 mm	> 20 mm											
RAPPORT LARG./LONGUEUR DU LIMBE	$> 1/1$	$\approx 1/1$ large ou ar. rondi	$\geq 1/2$	$\geq 1/5$	$\geq 1/10$	$\geq 1/20$	$< 1/20$										
FORME DU LIMBE	inappréciable (trop petit)	Arrondi	Elliptique	Ovale ou triangulaire	Losangique (sym. ou Dis.)	Obovale	Limbe divisé	Forme particulière (oreilles)									

NOTATIONS SUPPLEMENTAIRES DESCRIPTIVES : (Caractères aléatoires, limités, localisés ou tardifs)

- Germination (remarque) : - Pilosité relative (faces inférieure, supérieure, nervures, bords du limbe)
 - Rapport feuille-tige (feuille embrassante, décurrente)
- Coloration : - axe hypocotylé
 - Stipules (présence, forme)
 - cotylédons
 - Vrilles - Phyllodes - Gladodes - Nervures ultimes (gauffrées, saillantes)
 - tige
 - Gaine (présence, forme particulière)
- Anthocyanes :
 - Tige creuse, pleine - Bourgeon (simple, scissé)
- Brilliance (relative) :
 - Ramification (basitome, acrotome).

ANNEXE 2. Fiche de description au stade plantule

EAE

GENRE ET ESPECE :

CODE :

ACTERES	G	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6
FOLIAISON	Enroulée	Pliée	Intermédiaire											
POSITION DE LA 1 ^{ère} FEUILLE	Horizontale	Dressée	Intermédiaire											
FORME DE LA GAINE	Circulaire	Comprimée	Aplatie											
FEUILLE : RAPPORT L/L DU LIMBE	$> \frac{1}{10}$	$\frac{1}{10} - \frac{1}{23}$	$< \frac{1}{20}$											
ÉPAISSEUR DE LA 1 ^{ère} FEUILLE:	$\leq 1,5$ mm	entre 2mm et 5mm	> 5 mm											
FORME DU LIMBE A LA BASE	Peu ou pas Différente	Atténuée en pétiole	Élargie Embrassante											
FORME DU LIMBE AU SOMMET	Obtus	Brusquement atténué	Effilé en longue pointe											
RAPPORT LARGEUR ÉPAISSEUR DU LIMBE ÉPAISSEUR MOYENNE	$> \frac{1}{20}$	$\frac{1}{20} - \frac{1}{50}$	$< \frac{1}{50}$											
ÉPAISSEUR DU LIMBE	< 2 mm	2-5mm	5-10mm	> 10 mm										
MEMBRANE	Absente	Membraneuse triangulaire	Membraneuse tronquée	Remplacée par une rangée de poils										
POSITION PRINCIPALE	Imperceptible sur les 2 faces	Visible face sup.	Visible face inf.	Visible sur les 2 faces										
POSITION SECONDAIRE	Imperceptible sur les 2 faces	Visible face sup.	Visible face inf.	Visible sur les 2 faces										
PRÉSENCE SUR LE LIMBE (HORS GAINES)	Absente	Limbe seul (1 ou 2 faces)	Gaine seule	Limbe + gaine										
PRÉSENCE SUR LA SURFACE :		Face sup.seule	Face inf.seule	Les 2 faces										

POACEAE (Suite)		Espèce :						Code :						
CARACTERES	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6
LOCALISATION PILOSITE DU LIMBE	Pilosité nulle	Localisée à la base	Localisée au sommet	Uniforme										
PILOSITE PARTICULIERE ZONE LIGULAIRE	Absente	Localisée au point d'attache	Localisée sur limbe	Généralisée										
OREILLETES	Absentes	Libres glabres	Libres velues	Embrassantes Glabres	Embrassantes velues	Pseudo-oreillettes								
DETAILS DE LA LIGULE	Entière	1 dent	Dentée	Denticulée	Laciniée	Ciliée								
CARACTERES BORDS DU LIMBE	Lisse	Scabre haut-bas	Denticulé	Cils raides	Cils raides à soubassement	Cartilagineux								

DITIONS SUPPLEMENTAIRES DESCRIPTIVES

- Aspects général de la plantule (teinte) :
- Vitesse de tallage (stade foliaire de la 1ère talle) :
- Brillance (face inférieur des feuilles) :
- Détails des nervures (nervures principale, nervures secondaires - face inf. :
- face sup. :
- Anthocyanes (couleur, extension, localisation) :
- Semence décollable (reconnaissance) :
- Méscotyle (présence, longueur) :

ANNEXE 3a : Exemple de classement général des espèces suivant leur code descriptif.

D I C O T Y L E D O N E S

CRITERES

	Biologie	Port	Phyllotaxie	Présence f. composées	Position larg. limbe	Position limbe/pétiole	Pétiole : long., forme	Nervation	Découpeure limbe	Largeur du limbe	Largeur/longueur	Pilosité	Forme du limbe	Feuilles comp. - type	Forme partic. limbe	Section de la tige
Blumea aurita	0	0	0	1	2	3	4	2	1	4	3	7	2	0	0	0
Mollugo nudicaulis	0	0	0	1	3	3	4	2	0	2	3	0	5	0	0	0
Graecizans augustifolius	0	1	0	1	1	2	1	2	0	2	4	0	2	0	0	6
Celosia trigyna	0	1	0	1	1	2	1	2	0	3	3	0	5	0	0	6
Boerhaavia diffusa	0	1	0	1	1	2	1	2	0	4	2	7	5	0	0	1
Boerhaavia repens	0	1	0	1	1	2	1	2	0	4	3	0	5	0	0	1
Ipomaea eriocarpa	0	1	0	1	1	2	1	2	0	5	2	7	5	0	5	1
Ipomaea sp.	0	1	0	1	1	2	1	2	0	5	2	7	5	0	5	1
Solanum torvum	0	1	0	1	1	2	1	2	0	6	2	7	5	0	0	1
Corchorus sp.	0	1	0	1	1	2	1	2	1	3	3	4	5	0	0	1
Corchorus olitorius	0	1	0	1	1	2	1	2	1	4	3	2	5	0	0	1
Sida sp	0	1	0	1	1	2	1	2	1	4	3	7	5	0	0	1
Croton lobatus	0	1	0	1	1	2	1	3	2	6	2	7	1	0	0	1
Citrillus colocynthis	0	1	0	1	1	2	1	3	3	4	2	7	5	0	0	1
Amaranthus spinosus	0	1	0	1	1	2	2	2	0	3	2	0	5	0	0	1
Amaranthus viridis	0	1	0	1	1	2	2	2	0	3	3	0	5	0	0	6
Gleome ciliata	0	1	0	1	1	2	2	3	3	4	2	7	5	0	0	6
Phyllanthus pentandrus	0	1	0	1	1	3	1	2	0	2	2	0	5	0	0	1
Merremia pinnata	0	1	0	1	2	0	0	2	3	2	3	0	2	0	0	6
Alysicarpus rugosus	0	1	0	1	2	2	1	2	0	2	3	4	2	0	0	1
Ipomaea heterotrica	0	1	0	1	2	2	1	2	0	5	3	7	2	0	0	1
Corchorus tridens	0	1	0	1	2	2	1	2	1	3	3	4	2	0	0	7
Sida acuta	0	1	0	1	2	2	1	2	1	3	3	7	4	0	0	1
Triumfetta rhomboidea	0	1	0	1	2	2	1	2	1	5	2	7	1	0	0	1
Physalis angulata	0	1	0	1	2	2	1	2	5	3	3	0	5	0	0	6

Triumfetta pentandra	C	1	0	1	2	2	1	3	1	5	1	7	1	0	0	1
Cucumis melo	c	1	0	1	2	2	1	3	1	5	2	7	1	0	0	1
Hibiscus asper	C	1	0	1	2	2	1	3	2	5	1	7	7	0	0	1
Merremia aegyptiaca	C	1	0	1	2	2	1	3	3	4	1	7	1	0	0	1
Sida urens	C	1	0	1	2	2	2	3	1	3	2	4	1	0	0	1
Crotalaria perrottetii	C	1	0	1	2	3	1	2	0	2	3	7	2	0	0	1
Trianthema portulacastrum	0	1	0	1	2	3	1	2	0	4	2	4	1	0	0	1
Phyllanthus niruri	0	1	0	1	3	2	1	2	0	1	2	0	6	0	0	1
Alysicarpus ovalifolius	0	1	0	1	3	2	1	2	0	2	2	7	6	0	0	1
Euphorbia heterophylla	0	1	0	1	3	2	1	2	0	4	3	7	5	0	0	2
Crotalaria retusa	0	1	0	1	3	3	1	2	0	2	3	7	6	0	0	1
Talinum triangulare	0	1	0	2	3	3	4	1	0	3	3	0	6	0	0	1
Cassia occidentalis	0	1	0	2	1	2	1	2	0	5	3	4	6	4	0	1
Zornia g 1. o chidiata	0	1	0	2	1	2	2	2	0	2	3	4	5	2	3	i
Stylosanthes erecta	0	1	0	2	2	2	1	2	0	2	3	7	2	3	3	1
Crotalaria atrorubens	0	1	0	2	2	2	1	2	0	2	3	7	2	3	3	1
Indigofera suffruticosa	0	1	0	2	2	2	1	2	0	2	3	7	2	5	3	1
Stylosanthes gracilis	0	1	0	2	2	2	1	2	0	2	4	4	2	3	3	1
Indigofera secundiflora	0	1	3	2	2	2	1	2	0	2	4	7	2	5	0	1
Indigofera hirsuta	0	1	0	2	2	2	1	2	0	3	3	7	2	5	0	1
Indigofera astragalina	0	1	3	2	2	2	1	2	0	4	3	7	2	5	3	1
Mimosa pigra	0	1	3	2	2	2	2	1	0	1	4	2	2	6	0	6
Cassia tora	0	1	3	2	2	2	2	2	0	3	2	4	5	4	3	1
Cassia mimosoides	0	1	3	2	2	3	1	2	0	1	4	7	2	4	0	1
Tephrosia bracteolata	0	1	3	2	2	3	1	2	0	2	4	7	2	5	0	1
Cassia hirsuta	3	1	3	2	3	2	1	2	0	4	3	7	5	4	0	1
Tephrosia purpurea	3	1	3	2	3	2	2	2	0	2	3	7	2	5	0	1
Tephrosia lathyroides	3	1	3	2	3	3	1	4	0	2	3	7	6	5	0	1
Spigelia anthelmia	3	1	1	1	1	0	3	2	0	3	4	0	5	3	0	1
Ceratotheca sesamoides	3	1	1	1	1	2	1	2	0	3	3	7	5	3	0	1
Tridax procumbens	3	1	1	1	1	3	1	1	1	4	3	7	5	3	0	1
Sesamum indicum	3	1	1	1	1	3	1	2	0	4	3	7	5	0	0	1
Ageratum conizoides	3	1	1	1	1	3	1	2	0	4	3	7	5	0	0	1
Bidens pilosa	3	1	1	1	1	3	2	3	0	5	3	0	5	0	0	5
Synedrella nodiflora	3	1	1	1	1	3	4	2	1	3	3	4	5	0	0	1
Acanthospermum hispidum	3	1	1	1	1	3	4	2	1	3	3	7	5	0	0	1
Oldenlandia herbacea	3	1	1	1	2	0	0	1	0	1	5	0	2	0	0	5

<i>Borreria stachydea</i>	0	1	1	1	2	0	0	2	0	3	3	6	2	0	0	1
<i>Stachytarpheta augustifolia</i>	0	1	1	1	2	0	0	2	1	2	3	7	2	0	0	1
<i>Oldenlandia corymbosa</i>	0	1	1	1	2	0	4	1	0	1	4	4	2	0	0	1
<i>Eclipta prostrata</i>	0	1	1	1	2	2	1	2	1	3	2	7	5	0	0	1
<i>Euphorbia hirta</i>	0	1	1	1	2	3	1	2	1	3	3	7	2	0	0	1
<i>Yitracarpus scaber</i>	0	1	1	1	2	3	4	1	3	2	3	4	2	3	0	1
<i>Correria scabra</i>	0	1	1	1	2	3	4	1	1	3	3	7	2	3	0	1
<i>Osbeckia senegaleensis</i>	3	1	1	1	2	3	4	2	3	2	3	3	2	3	0	1
<i>Portulaca oleracea</i>	3	1	1	1	3	3	3	1	3	2	3	3	6	0	3	1
<i>Euphorbia hisopifolia</i>	0	1	1	1	3	3	1	2	1	3	3	0	6	0	3	1

Annexe 3_b

Exemple de classement général des espèces suivant leur code descriptif

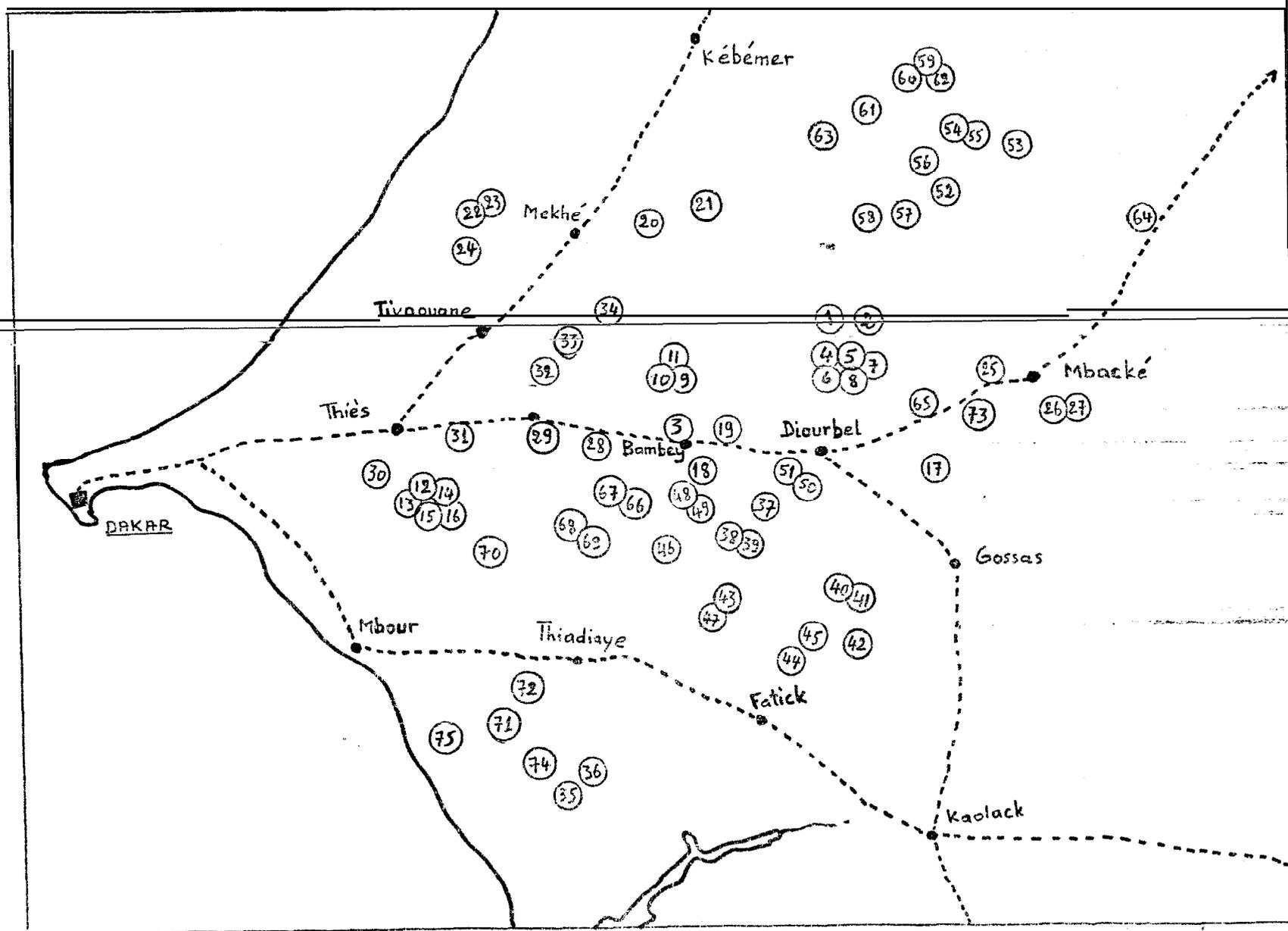
POACEAE (= GRAMINAE)

CRITERES

	Préfloraison	Position 1 ^{re} feuille	Section gaine	1 ^{er} 1 ^{er} feuille	Largeur 1 ^{re} feuille	Forme limbe : base	Forme limbe : sommet	l/l. limbe	Largeur limbe	Ligule - présence	Nervation principale	Nervation secondaire	Pilosité - présence	Pilosité surf. limbe	Localisation Pilosité limbe	Pilosité zone ligul.	Oreillettes	Bords du limbe	Détails - Ligule
<i>Digitaria velutina</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	3	3	3	0	0	0	4
<i>Brachiaria ramosa</i>	0	0	0	0	1	0	2	0	2	3	3	2	2	0	0	1	0	1	0
<i>Eragrostis ciliaris</i>	0	0	0	0	2	0	1	1	1	3	3	0	2	0	0	1	0	1	0
<i>Rynchelitrum repens</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	1	3	1	3	3	3	3	1	0	1	0
<i>Hackelochloa gracilis</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	2	2	3	3	3	3	3	0	0	3	2
<i>Paspalum orbiculare</i>	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	3	0	3	3	3	0	0	0	4
<i>Paspalum scrobiculatum</i>	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	2	0	3	3	3	0	0	1	4
<i>Chloris pilosa</i>	0	1	0	2	0	0	2	2	0	1	0	0	3	3	3	1	0	1	3
<i>Oryza barthii</i>	0	1	1	2	1	0	1	2	1	1	3	3	0	8	0	1	4	1	1
<i>Pennisetum subangustum</i>	0	2	0	0	1	0	1	0	2	2	8	3	3	1	3	3	0	1	6
<i>Rottboellia exaltata</i>	0	2	0	0	1	0	1	1	1	2	3	2	3	3	3	0	0	1	3
<i>Brachiaria luta</i>	0	2	0	0	1	0	2	0	3	3	3	3	2	8	3	3	0	1	0
<i>Brachiaria deflexa</i>	0	2	0	0	1	3	1	6	3	3	3	0	3	2	3	0	0	4	0
<i>Eragrostis tremula</i>	0	2	0	1	0	0	2	1	0	3	2	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Panicum laetum</i>	0	2	0	1	1	0	1	1	1	2	3	0	3	2	3	0	0	1	6
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	0	2	0	1	1	0	2	6	2	2	3	1	2	0	0	1	0	1	6
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	0	2	0	1	1	0	2	1	1	2	3	0	3	3	3	0	0	4	4
<i>Pennisetum purpureum</i>	0	2	0	1	1	0	2	1	1	3	2	3	2	0	0	1	0	1	0
<i>Pennisetum violaceum</i>	0	2	0	2	1	0	1	1	1	2	3	1	3	3	3	1	0	1	6
<i>Echinochloa pyramidalis</i>	0	2	1	6	1	0	1	1	1	0	3	0	0	0	0	8	0	0	0
<i>Ischaemum rugosum</i>	0	2	1	6	1	0	1	1	1	1	3	0	2	3	3	3	0	1	3
<i>Pennisetum hordeoides</i>	0	2	1	1	0	0	1	0	1	3	0	3	2	0	0	1	0	1	0
<i>Chloris prierii</i>	0	2	1	1	0	0	2	3	0	1	3	1	3	3	3	0	0	0	4
<i>Sporobolus pyramidalis</i>	0	2	1	1	0	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Echinochloa colona</i>	0	2	1	1	1	0	1	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Cenchrus setigerus</i>	0	2	1	1	1	0	2	1	1	3	3	0	0	0	3	0	1	1	4
<i>Setaria pallidifusca</i>	0	2	2	0	1	0	2	1	1	2	2	8	0	0	0	2	0	1	5
<i>Setaria barbata</i>	0	2	2	0	1	1	1	0	2	1	3	3	3	3	3	6	0	1	6
<i>Brachiaria sp</i>	0	3	0	0	1	0	1	0	2	3	3	8	3	2	3	1	0	1	0
<i>Elousine indica</i>	1	1	2	1	1	0	0	1	1	2	2	3	0	0	0	2	0	1	4

Annexe 4. CARTE DE DISTRIBUTION DES RELEVÉS FLORISTIQUES

(Echelle: 1/1000000)



A N N E X E 5

Lista, par fam, des espèces rencontrées (relevés);
avec indication du type biologique :

Code biologique

- Th : annuelle Thérophyte
- H2 : biannuelle
- Pluriannuelle :
- Hr : hémichryptophyte
- Gb : géophyte à bulbes
- Gt : géophyte à rhizomes
- Chh : chamaephyte herbacée (tige persistante de moins de 25 cm)
- Ch l : chamaephyte ligneux
- Par : plante parasite

DICOTYLEDONES

AMARANTHACEAE

- Achyranthes argentea Th
- Achyranthes aspera Th
- Amaranthus graecizans Th
- Amaranthus hybridus Th
- Amaranthus viridis Th
- Celosia trigyna Th

AIZOACEAE
(= MOLLUGINACEAE
et FICOIDACEAE)

- Gisekiapharnaceoides Th
- Limeum diffusum Th
- Limeum pterocarpum Th
- Limeum viscosum Th
- Mollugo cerviana Th
- Triauthema portulacastrum Th

ASCLEPIADACEAE

- Lcptodenia hastata Chh

BORRAGINACEAE

- Heliotropium bacciferum Th, Hr

CAPARIDACEAE

Cleome monophylla Th
Gynandropsis gynandra Th

CARYOPHYLLACEAE

Polycarpea linearifolia Th

ASTERACEAE

(= COMPOSEAE)

Acanthospermum hispidum Th
Centaurea perrottetii Th

CONVOLVULACEAE

Ipomaea coptica Th
Ipomaea coscinosperma Th
Ipomaea eriocarpa Th
Ipomaea pes-tigridis Th
Ipomaea pilosa Th
Ipomaea vagans Th
Jacquemontia tamnifolia Th
Merremia aegyptiaca Th
Merremia pinnata Th
Merremia tridentata Th

CUCURBITACEAE

Citrillus colocynthis Th
Cucumis melo Th
Momordica charantia Th

EUPHORBIACEAE

Chrozophora senegalensis Th
Euphorbia hirta Th
Euphorbia scordifolia Th
Phyllanthus niruri Th
Phyllanthus pentandrus Th

LEGUMINOSEAE :

CAESALPINIACEAE

Cassia mimosoides Th
Cassia occidentalis Chh
Cassia tora Th

FABACEAE

Alysicarpus ovalifolius Th
Crotalaria atrorubens Th
Crotalaria perrottetii Th
Indigofera aspera Th
Indigofera astragalina Th, H₂
Indigofera bracteolata Th
Indigofera hirsuta Th
Indigofera pilosa Th
Indigofera pulchra Th
Indigofera secundiflora Th
Indigofera suffruticosa Th, Chl
Rothia hirsuta Th
Sesbania pachycarpa Th, H₂
Tephrosia linearis Th
Tephrosia purpurea Th, Hr
Zornia glochidiata Th

LILIACEAE

Dipcadi longifolium Gb

POACEAE

(= GRAMINEAE)

Andropogon gayanus Hr
Aristida adscensionis Th
Aristida stipoides H2
Brachiaria distycophylla Th
Brachiaria hagerupii Th
Brachiaria lata Th
Brachiaria xantholcuca Th
Cenchrus biflorus Th
Cenchrus prieurii Th
Chloris pilosa Th
Chloris prieurii Th
Dactyloctenium aegyptium Th
Dichanthium anulatum Th
Digitaria longiflora Th
Digitaria perrottetii Th
Digitaria velutina Th
Echinochloa colonum Th
Eragrostis cilianensis Th
Eragrostis ciliaris Th
Eragrostis pilosa Th
Eragrostis tenella Th
Eragrostis tremula Th
Panicum laetum Th
Pennisetum pedicellatum Th
Setaria pallidifusca Th
Trichoneura molis Th

MALVACEAE

scus asper Th

NYCTAGINACEAE

haavia erecta Ch

haavia repens Th

PEDALIACEAE

totheca sesamoides Th

num alatum Th

POLYGALACEAE

gala erioptera Th

PORTULACACEAE

ilaca foliosa Th

ilaca oleracea Ml

MONOCOTYLEDONES

ARACEAE

schiton hypogeus Gb

COMMELINACEAE

ilina benghalensis Th, Chh

ilina forskalaci Th

RUBIACEAE

B reria radiata Th

B reria stachydea Th

M racarpus scaber Th

SCROFULARIACEAE

S iga species Th, Par

STERCULIACEAE

W reria indica Chl

TILIACEAE

Cc rhorus aestuans Th

cc rhorus olitorus Th

CC rhorus tridens Th

Tr ifletta pentandra Th

ZIGOPHYLLACEAE

Tr ulus terrestris Th

CYPERACEAE

Bu ostilis barbata Th

Cy erus amabilis Th

Cy erus esculentus Gt(Grh)

Cy erus rotundus Gt(Grh)

Fi ristilis exilis Th

Ky inga squamulata Th

Liste, par famille, des espèces adventices
présentes sur l'ensemble de l'essai.

DICOTYLEDONES

Indigofera suffruticosa

Rothia hirsuta

Sesbania pachycarpa

Tephrosia purpurca

Zornia glochidiata

Gisekia pharnaceoides

Mollugo cerviana

MALVACEAE

Hibiscus asper

BORRAGINACEAE

Heliotropium bacciferum

PEDALIACEAE

Ceratotheca sesamoides

CONVOLVULACEAE

Ipomaea pes-tigridis

Ipomaea pilosa

Ipomaea vagans

Jacquemontia tamnifolia

Merremia tridentata

RUBIACEAE

Borreria radiata

Borreria stachydes

Mitrscarpus scaber

CUCURBITACEAE

Citrillus colocynthis

Cucumis melo

MONOCOTYLEDONESCOMMELINACEAE

Commelina forskalasi

EUPHORBIACEAE

Chrozophora senegalensis

Phyllanthus pentandrus

CYPERACEAE

Cyperus amabilis

Cyperus rotundus

Fimbristilis exilis

Killinga squamulata

Mariscus aristatus

FABACEAE

Alysicarpus ovalifolius

Crotalaria atrorubens

Crotalaria perrottetii

Indigofera aspera

Indigofera astragalina

Indigofera pilosa

POACEAE

Brachiaria xantholeuca

Cenchrus biflorus

Chlcris prieurii

Dactyloctenium aegyptium

Digitaria velutina

MOIS JOURS	JANV.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.
1									2,6			
2									7,5			
3							{ }	0,2	0,4			
4								TR	23,2			
5								0,8	29,5			
6								67,0	5,2			
7								19,0		32,8		
8								11,7	21,5	0,5		
9							0,1	12,0	3,0			
10								50,0				
1 ^{er} déc.							0,1	160,7	92,9	33,3		
11									15,5			
12								22,0				
13												
14									1,7			
15								11,5				
16								22,0	0,4			
17								9,4				
18							0,2					
19												
20												
2 ^e déc.							0,2	64,9	17,6			
21												
22												
23								4,2				
24									3,2			
25												
26							7,5					
27								18,5				
28								0,4				
29							0,2	13,2				
30												
31												
3 ^e déc.							7,7	36,3	3,2			
TOTAL							8,0	261,9	113,7	33,3		

Total annuel : 416,9

Remarques : La première pluie utile (pour les semis) est tombée,

BIBLIOGRAPHIE

1. CRAMER H.H. - La protection des plantes et les récoltes dans le monde - Bayer, Pflanzenschutz - Leverkusen, 1967, p. 523.
2. CHEZE B. - Matériel utilisable pour le désherbage mécanique oc. chimique - 3^e Symposium sur le désherbage des cultures tropicales, COLUMA, Dakar 1978.
3. DAWSON J.H., HOLSTUN, J.T. - Estimating losses from weeds in crops -- in Technological economics of Crop protection and pest control, SCI monograph n° 36, 3-5 September 1969, 3.2.2.
4. DEUSE J.P.L., LAVABRE E.M. - Le désherbage des cultures sous les tropiques - Paris Maison neuve et Larose, 1979.
5. DEUSE J.P.L., HERNANDEZ S. - Désherbage chimique du mil au Sénégal - in 3^e Symposium sur le désherbage des cultures tropicales, COLUMA, Dakar 1978.
6. FALL M. et al. - Utilisation des herbicides au Sénégal : principales contraintes et possibilités d'introduction en milieu paysan - in 3^e Symposium sur le désherbage des cultures tropicales - COLUMA, Dakar 1978.
7. GALE A. et al. - Competition of Florida Beggarweed and Sicklepod with peanuts II. Effects of cultivation, weeds and S₂DH - in Weed Science, vol. 24, Issue 1 (January) 1976, p. 29-39.
8. GOUNOT M. - Méthode:; d'étude quantitative de la végétation - Masson et Cie, Paris 1969.
9. HILL L.V., SANTELMANN P.W. - Competitive effects of annual weeds on spanish peanuts - in Weed Science (17), 1969, pp. 1-2.

10. MERLJER Ii. - Etudes phytosociologiques menées au Centre National de Recherches Agronomiques de Bambey (Sénégal) (Synthèse) - in L'Agronomie Tropicale, vol. XXVII, n° 12, Dec. 1972, pp. 1253-1265.
11. MONTEGUT J., JAUZEIN P. - Principes d'élaboration d'une clé de détermination des stades juvéniles - Laboratoire de Malherbologie - Ecole Nationale Supérieure d'Horticulture, Versailles 1979. Doc. mult.
12. NIETO J.H. A? BRONDO M.A., GONZALES J.T. - Critical periods of the crop growth cycle for competition. from weeds - in PANAS (C), vol. 14, n° 2, June 1968, pp. 159-166.
13. RAMON C, FALL M. - Economie des exploitations des terroirs de Coton d'Andiansil - Layabé (Campagne agricole 1975) - Programme Moyen Terme Sahel (cellule de liaison) - ISRA, CNRA Bambey Juin 1976, Doc. multigraphié, p. 17.
14. ROBERTHY G. -- Carte de la végétation de l'Afrique Tropicale Occidentale (ech. 1/1000000) - ORS TOM, 1965.
15. ROBERTS H.A. - Weed competition in vegetable crops - in Ann. Eiol. 1976, n° 83, pp. 321-347.
16. TCHAKERIAN E. - Désherbage chimique et productivité du travail - ISRA, CRNA Bambey Mai 1979, doc. multigraphié, p. 6.