

SOMMAIRE

Liste des figures	5
Liste des annexes.....	6
Liste des planches photographiques	7
Liste des sigles.....	4
RESUME.....	8
INTRODUCTION GENERALE.....	9
CHAPITRE I : DESCRIPTION DU HENNE.....	10
1-1-Systématique et taxonomie	10
1-2-Caractéristiques botaniques	10
1-3-Répartition et écologie.....	12
1-4-Ethnobotanique	12
CHAPITRE II : MATÉRIEL ET METHODE.....	14
2-1-Matériel végétal	14
2-2- milieu de culture	14
2-3-Substrat	14
2-4-Méthodologie.....	14
2.4.1. Essai sur pot ou sachet en polyéthylène	14
2.4.2. Essai sur planche	15
2.4.3. Les paramètres enregistrés et expression des résultats.....	12
2-4-4-Matériel de mesure	15
2-5-Analyse des données.....	16
CHAPITRE III : RESULTATS.....	18
3.1.1. Sur le taux de reprise	18
3.1.2. Sur le nombre de rejets	18
3.1.3. Sur la longueur des rejets	19
3.1.4. Sur le nombre de feuilles.....	19
3.2. Effet du type de bouture	20
3.2.1. Sur taux de reprise.....	20
3.2.2. Sur le nombre de rejets.....	21
3.2.3. Sur la longueur des rejets	21
3.2.4. Sur le nombre de feuille	22
3.3. Effet de la taille du segment sur le taux de reprise.....	22
3.4. Effet du substrat	23
3.4.1. Sur le taux de reprise	23
3.4.2. Sur le nombre de rejets.....	23
3.4.3. Sur le nombre de feuilles.....	23
3.5. Synthèse	24
3.5.1. Influence des types de bouture et de la taille sur le taux de reprise	24
3.5.2. Influence des types de bouture et de la taille sur le nombre de rejet.....	24
3.5.3. Influence des substrats, des types et de la taille sur le nombre de rejets.....	25
CHAPITRE IV : DISCUSSION	27
4.1. Effet de l'âge sur la reprise et la croissance	27
4.2. Effet des types de boutures.....	27
4.3. Effet de la taille des boutures	28
4.4. Effet du substrat sur la reprise et la croissance.....	25
CONCLUSION GENERALE	29
BIBLIOGRAPHIE	30
ANNEXES	34

1. Influence du substrat et de l'âge sur le taux de reprise sur pot	34
1.1. Reprise (%) des boutures de 12 cm de long en fonction de l'âge sur pot	34
1.2. PLSD de Fisher pour taux de reprise, effet âge.....	34
1.3. Influence du substrat et de l'âge sur le nombre de rejets et la longueur des rejets	35
1.3.1. Nombre de rejet des boutures de 12 cm de long en fonction de l'âge.....	32
1.3.2. PLSD de Fisher pour nombre de rejets, effet âge	35
1.3.3. Longueur moyenne des boutures de 12 cm de long en fonction de l'âge	35
1.4. Influence du substrat et de l'âge des boutures sur le nombre de feuilles sur pot.....	33
1.4.1. Nombre de feuilles des boutures de 12 cm de long en fonction de l'âge.....	33
1.4.2. PLSD de Fisher pour nombre de feuilles sur pot, effet âge	36
2. Influence du substrat, du type de bouture et de la taille sur le taux de reprise.....	36
2.1. Reprise (%) des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du type	37
2.2. PLSD de Fisher pour taux de reprise, effet type au 60 ^{ème} jour.....	37
2.3. Reprise (%) des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction de la taille	38
2.4. PLSD de Fisher pour taux de reprise, effet taille au 60 ^{ème} jour	38
2.5. Influence du substrat du type de bouture et de la taille sur le nombre de rejets et la longueur des rejets.....	35
2.5.1. Nombre de rejets moyen des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du type.....	39
2.5.2. PLSD de Fisher pour nombre de rejets moyen sur planche, effet type au 60 ^{ème} jour	39
2.5.3. Longueur moyenne des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du type	39
2.5.4. PLSD de Fisher pour longueur moyenne sur planche, effet type au 60 ^{ème} jour.....	39
2.6. Influence du substrat, du type de bouture et de la taille sur le nombre moyen de feuilles sur planche.....	40
2.6.1. Nombre de feuilles moyen des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du type.....	40
2.6.2. PLSD de Fisher pour nombre moyen de feuilles sur planche, effet type au 51 ^{ème} jour	40
3. Reprise (%) des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du substrat.....	41
3.1. PLSD de Fisher pour taux de reprise, effet substrat au 60 ^{ème} jour	41
3.2. Nombre de rejets moyen des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du substrat	41
3.2.1. PLSD de Fisher pour nombre de rejets moyen sur planche, effet substrat au 60 ^{ème} jour	41
3.2.2. Nombre de feuilles moyen des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du substrat	42
3.2.3. PLSD de Fisher pour nombre de feuilles moyen sur pot, effet substrat au 51 ^{ème} jour	42

Liste des figures

Figure 1: Evolution du taux de reprise de boutures de 12 cm de long de L .inermis en fonction du temps (a) et des type de l'âge au bout de 60 jours de plantation (b).....	18
Figure 2: Evolution du nombre de rejets des boutures de 12 cm de long de L .inermis en fonction du temps (a) et de l'âge au bout de 60 jours de plantation (b).....	19
Figure 3 : Evolution de la longueur des rejets des boutures de 12 cm de long de L .inermis en fonction du temps (a) et de l'âge au bout de 60 jours de plantation (b).....	19

Figure 4 : Evolution du nombre de feuilles des boutures de 12 cm de long de L.inermis en fonction du temps (a) et de l'âge au bout de 51 jours de plantation (b).....	19
Figure 5 : Evolution du taux de reprise des boutures de 15 cm et 40 cm de long de L.inermis en fonction du temps (a) et du type de bouture au bout de 60 jours de plantation(b).....	17
Figure 6 : Evolution du nombre de rejets des boutures de 15 cm et 40 cm de L.inermis en fonction du temps (a) et du type (b) au bout de 60 jours de plantation.....	20
Figure 7: Evolution de la longueur des boutures de 15 cm et 40 cm de L.inermis en fonction du temps (a) et dy type de bouture au bout de 60 jours de plantation (b)	22
Figure 8 : Evolution du nombre de feuilles des boutures de 15 cm et 40 cm de L.inermis en fonction du temps (a) et dy type de bouture au bout de 51 jours de plantation (b).....	19
Figure 9 : Evolution du taux de reprise des boutures de 15 cm et 40 cm en fonction du temps (a) et de la taille au bout de 60 jours de plantation(b).....	19
Figure 10 : Evolution du taux de reprise des boutures de 15 cm et 40 cm de L.inermis en fonction du temps (a) et du substrat au bout de 60 jours de plantation.....	20
Figure 11 : Evolution du nombre de rejets des boutures de 15 cm et 40 cm de L.inermis en fonction du temps (a) et du substrat au bout de 60 jours de plantation.....	25
Figure 12 : Evolution du nombre de feuilles des boutures de 15 cm et 40 cm de L.inermis en fonction du temps (a) et du substrat au bout de 51 jours de plantation.....	25
Figure 13 : Influence du type de bouture et de la taille sur le taux de reprise	21
Figure 14 : Influence du type de bouture et de la taille sur le nombre de rejets des boutures de 15 cm et 40 cm de L.inermis	22
Figure 15 : Influence du substrat, du type et de la taille sur le nombre de rejets des boutures de 15 cm et 40 cm de L.inermis	22

Liste des annexes

1.Influence du substrat et de l'âge sur le taux de reprise sur pot	34
1.1.Reprise (%) des boutures de 12 cm de long en fonction de l'âge sur pot	34
1.2.PLSD de Fisher pour taux de reprise, effet âge.....	34
1.3.Influence du substrat et de l'âge sur le nombre de rejets et la longueur des rejets	35
1.3.1. Nombre de rejet des boutures de 12 cm de long en fonction de l'âge.....	32
1.3.2.PLSD de Fisher pour nombre de rejets, effet âge	35
1.3.3.Longueur moyenne des boutures de 12 cm de long en fonction de l'âge	35
1.4. Influence du substrat et de l'âge des boutures sur le nombre de feuilles sur pot.....	33
1.4.1. Nombre de feuilles des boutures de 12 cm de long en fonction de l'âge.....	33
1.4.2. PLSD de Fisher pour nombre de feuilles sur pot, effet âge	36
2. Influence du substrat, du type de bouture et de la taille sur le taux de reprise.....	36
2.1. Reprise (%) des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du type	37
2.2. PLSD de Fisher pour taux de reprise, effet type au 60 ^{ème} jour.....	37
2.3. Reprise (%) des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction e la taille	38
2.4.PLSD de Fisher pour taux de reprise, effet taille au 60 ^{ème} jour	38
2.5. Influence du substrat du type de bouture et de la taille sur le nombre de rejets et la longueur des rejets.....	35
2.5.1. Nombre de rejets moyen des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du type.....	39
2.5.2.PLSD de Fisher pour nombre de rejets moyen sur planche, effet type au 60 ^{ème} jour	39
2.5.3. Longueur moyenne des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du type	39
2.5.4.PLSD de Fisher pour longueur moyenne sur planche, effet type au 60 ^{ème} jour.....	39

2.6. Influence du substrat, du type de bouture et de la taille sur le nombre moyen de feuilles sur planche.....	40
2.6.1. Nombre de feuilles moyen des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du type	40
2.6.2. PLSD de Fisher pour nombre moyen de feuilles sur planche, effet type au 51 ^{ème} jour	40
3. Reprise (%) des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du substrat.....	41
3.1. PLSD de Fisher pour taux de reprise, effet substrat au 60 ^{ème} jour	41
3.2. Nombre de rejets moyen des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du substrat	41
3. 2.1. PLSD de Fisher pour nombre de rejets moyen sur planche, effet substrat au 60 ^{ème} jour	41
3.2.2. Nombre de feuilles moyen des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du substrat	42
3.2.3. PLSD de Fisher pour nombre de feuilles moyen sur pot, effet substrat au 51 ^{ème} jour.....	42

Liste des planches photographiques

Planches photographiques 1:(a, b, c) : tiges, (d) : limbe, (e) : inflorescence terminale, (c) : fruits, (g) : graines	11
Planches photographiques 2 : plantation de boutures plantées en sachet ou pot (A) et dans le sol sur une planche (B).....	17

Liste des sigles

UGAPS/K : Union des Groupements et Association pour la Promotion sociale de la zone de Khombole

Titre : **La domestication du henné (*Lawsonia inermis* L.), Lythraceae ligneux Tropical tinctorial), par multiplication végétative**

Prénom et nom : Marcel BADJI

Nature du mémoire : Diplôme d'Etudes Approfondies de Biologie Végétale

Jury : Président : M Ibrahima **NDOYE** Professeur titulaire, UCAD

Membres : Léonard Elie **AKPO** Professeur titulaire, UCAD

Mathieu **GUEYE** **Maître assistant de recherche, IFAN Ch. A. Diop**

Mme Diaminatou **SANOGO DIAITE** Chercheur au CNRF/ISRA

Directeurs du mémoire : Dr Diaminatou SANOGO DIAITE

Pr. Léonard Elie AKPO

RESUME

Lawsonia inermis (henné) est une espèce des zones sahéliennes qui joue un rôle écologique et socio-économique important dans l'Afrique Subsaharienne de part la fixation des sols, la commercialisation de ses feuilles et les nombreuses vertus médicinales des différentes parties de la plante. Cependant la culture du henné tend à disparaître dans les zones habituelles de plantation au Sénégal. Des investigations dans deux communautés rurales de la région de Thiès montrent qu'il se pose un problème d'approvisionnement en plants. Pour y remédier et faciliter la plantation, des segments de tiges prélevés sur des pieds jeunes (6 mois, 1 an) et adultes (9 ans) de *L.inermis* ont été utilisés pour tester la multiplication végétative par bouturage horticole.

Les résultats ont montré que le taux de reprise varie en fonction de l'âge, du type et de la longueur du segments de tige : les boutures de tiges jeunes (6 mois, 1an) et les boutures de tiges basales de 15 cm de long ont permis d'obtenir le meilleur taux de reprise. Par contre l'élongation des rameaux est plus importante au niveau des boutures de tiges adultes et basales.

Mots clés : bouturage, *Lawsonia inermis*, ligneux tropical tinctorial, type, production de plants.

INTRODUCTION GENERALE

L'utilisation d'une diversité d'arbres et d'arbustes a forgé chez les populations paysannes depuis des générations un savoir traditionnel extrêmement riche, portant sur divers aspects (biologie, gestion, écologie, propagation, etc.) et d'amélioration (Vernooy, 2003 ; FIDA/ICRAF TAG 799, 2006).

Ces connaissances ont été exploitées pour développer des stratégies de domestication des espèces végétales, particulièrement des espèces forestières fruitières prioritaires par le centre national de recherche forestière (C.N.R.F) de l'ISRA au Sénégal. Par conséquent Salifou (2002) trouve que la maîtrise des techniques de production de plants passe nécessairement par la domestication des espèces.

Si pour de nombreuses espèces forestières les techniques de pépinière (Gaye et al, 2004) sont maîtrisées, les retombées économiques (Sall et al ,1997) connues de même que le circuit de commercialisation, il n'en est pas de même pour les espèces émergentes comme le henné (*Lawsonia inermis* L, Lythraceae). C'est une espèce bien connue au Nord du bassin arachidier, cultivée pour ses feuilles vendues au niveau local, régional et international et constituant par conséquent une source de revenu pour les ménages.

Cependant des investigations ont montré que dans les communautés rurales concernées par la plantation de henné la contrainte essentielle est constituée par la fourniture insuffisante de jeunes plants.

La présente étude est menée sur la demande du groupement des femmes de Khombole (UGAPS/K) qui a sollicité une assistance technique dans la conduite des opérations culturales, particulièrement dans la production de plants.

Afin d'assister durablement le groupement, nous nous proposons de produire des plants par multiplication végétative en utilisant différentes parties et différents supports.

Dans le document présenté, le premier chapitre est consacré à l'espèce, le matériel et les méthodes sont décrits dans le second. Les principaux résultats sont exposés dans le troisième chapitre et l'ensemble des résultats est discuté dans le 4^{ème} chapitre.

CHAPITRE I : DESCRIPTION DU HENNE

1-1-Systématique et taxonomie

Embranchement : Spermaphytes

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous classe : Rosidae

Ordre : Myrtales

Famille : Lythraceae ; la famille regroupe 31 genres (*Adenaria*, *Capuronia*, *Lawsonia*...) et compte 620 espèces qui sont des arbres ou des herbes vivaces ou annuelles aquatiques ou terrestre. Les lythracées ligneuses n'existent que dans la zone intertropicale.

Genre : *Lawsonia*

Espèce : *inermis*

Le genre *Lawsonia* renferme une seule espèce (Watson et Dallwitz, 1992). Plusieurs synonymes sont parfois rencontrés dans la littérature : *Lawsonia alba* lam, *Lawsonia purpurea* lam, *Lawsonia spinosa* L.

Au Sénégal, plusieurs noms vernaculaires sont employés par les différentes ethnies :

Bambara : dabé, dabi, dédé,

Diola : du dol, fudal

Mandingue : dabé

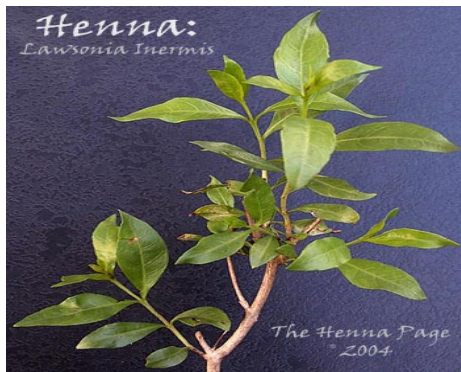
Serer : fuden, fudând

Wolof : fuden, fudÖn

1-2-Caractéristiques botaniques

Lawsonia inermis est un arbuste de 2 à 4m de haut (Fortin *et al.* ,2000 ; Berhaut, 1979). Ces feuilles sont opposées (Berhaut, 1979 ; Roberty, 1954) (planche 1 photo a, b, c). Le limbe est petit 2 à 3cm de long. Il est large de 5 à 10 mm vers le milieu. La base est atténuée en coin, présente un sommet en coin aigu (planche 1 photo c). Parfois les plus grandes feuilles sont elliptiques ou obovales, longues de 5cm et larges de 15 mm, parfois aussi, sur toute la plante, les feuilles ne dépassent pas 4mm de long et 2mm de large. Les feuilles possèdent 4 à 5 nervures latérales et sont glabres (Berhaut, 1979).

Le pétiole, long de 1 à 2mm est parfois peu distinct. Les rameaux sont gris blanchâtres, un peu quadrangulaires dans le jeune âge, devenant cylindriques. Quelques ramifications sont courtes et raides plus ou moins épineuses (Berhaut, 1979). Fleurs blanches, à odeur parfumée, en panicule terminale (Berhaut, 1979 ; Aubreville, 1950)



a

b



c

d



Planches photographiques 1:(a, b, c) : tiges, (d) : limbe, (e) : inflorescence terminale, (c) : fruits, (g) : graines (source : Catherine Cartwright-Jones © 2004)

longues de 10 à 15cm (planche 1 photo e).Corolle blanche large de 6-7 mm, a 4 pétales plus larges et un peu plus longs que les sépales ; 4 sépales au sommet en coin aigu, les bases réunies dans le tiers inférieur.8 étamines un peu plus longues que les pétales (Berhaut, 1979).

Le fruit est une capsule cylindrique (globuleux) de la grosseur d'un grain de poivre, gardant le calice appliqué sur la base (planche1 photo f). Il renferme de nombreuses graines pyramidales (Aubreville, 1950), en moyenne 40-45 graines de 1-2 mm (Cartwright Jones, 2004) (planche 1 photo g).

1-3-Répartition et écologie

Originaire d'Arabie ou de Perse (Berhaut, 1979 ; Aubreville, 1950),le henné est fréquemment cultivé (Letouzey, 1970) dans la plupart des villages sahéliens du Sénégal, plus rarement en zone soudanienne (Fortin *et al.*, 2000). Selon Marche-Marchad (1972), elle est plantée dans toute l'Afrique tropicale surtout dans les pays musulmans .Elle se développe principalement le long des cours d'eau et dans les régions semi-arides. Elle peut résister à la baisse de l'humidité et à la sécheresse de l'air. Le henné exige des températures élevées pour la germination, la croissance et le développement (I.C.R.A.F). L'arbuste se développe à des températures moyennes annuelles comprises entre 19 et 27°C, des précipitations annuelles comprises entre 200mm et 4200mm. Le sol peut avoir un pH variant de 4,3-8 (I.C.R.A.F ; Hekimian Lethève, 1968 ; Simon *et al.*, 1984).Il préfère les sols arénacés mais peut tolérer des argiles, des sols pauvres, pierreux, des sols de sable (I .C.R.A.F).Pour bien se développer le henné a besoin d'un sol fertile et bien drainé (F.A.O., 1995a). Elle se multiplie facilement par semis ou par bouturage (Dalziel et Hutchinson, 1936).

1-4-Ethnobotanique

Le henné est une plante à usages multiples (Levasseur, 2003). Il est connu depuis fort longtemps. Dans l'ancienne Egypte, il est utilisé déjà pour ses propriétés tinctoriales.

Au Sénégal, ce sont surtout les femmes lébou, wolof et peul qui l'emploient pour orner les pieds, les mains et le visage (Fortin *et al.*, 2000).

Le henné est principalement exploité pour ses feuilles qui, une fois séchées à l'ombre et réduites en poudre, sont à la base de nombreux cosmétiques et de teintures pour les cheveux (Aubreville, 1950 ; Berhaut, 1979 ; Letouzey, 1970 ; Hekimian Lethève, 1968....).On s'en sert pour teindre en rouge, orange et en rouge flamme les ongles et les cheveux. On peut aussi, par cette usage, appliquer en cataplasme les feuilles séchées et pilées (Berhaut, 1979).On s'en sert également pour teindre la queue et la crinière des chevaux (Berhaut, 1979 ; Marche-Marchad, 1972).

Les feuilles de henné sont aussi indiquées en teinture, en prévention ou curativement dans les maladies de la peau (Fortin *et al.*, 2000).

En usage externe, les feuilles, en cataplasmes ou en teinture, ont la réputation de soulager, voir de guérir les foulures de membres et d'empêcher l'ankylose des articulations meurtries.

La plante possède des propriétés emménagogues et abortives (Kerharo et Adam, 1974 ; Berhaut, 1979 ; Fortin *et al.*, 2000).

Les fleurs ont une odeur forte et pénétrante. Elles contiennent une huile volatile d'agréable odeur forte et pénétrante, on en retire une essence qui entre dans la préparation des cosmétiques. A cause de leur parfum pénétrant, on les utilise souvent dans les veillées mortuaires.

Les feuilles en décoction (30g de feuilles pour 1000g d'eau) sont employées comme anthelminthiques, emménagogues, stimulantes, et contre les affections cutanées, les ulcères et la lèpre (Berhaut, 1979 ; Fortin *et al.*, 2000).

La décoction des feuilles serait conseillée aussi dans le traitement de la jaunisse, l'hépatite, des affections granuleuses et des maladies de la moelle épinière (Berhaut, 1979).

Les feuilles, pulvérisées et mélangées à l'huile donnent une pâte utilisée en cataplasme contre les migraines et les douleurs de la tête (Berhaut, 1979 ; Fortin *et al.*, 2000).

L'extrait fluide, en usage interne, permet de traiter l'épilepsie, les dartres, les blessures, l'ictère, la lèpre, l'éléphantiasis. Une demi cuillerée à café d'extrait le matin et le soir (Berhaut, 1979).

Le suc des feuilles se donne avec l'eau et du sucre contre la spermatorrhée.

Les feuilles fraîches, mises en pâte avec du vinaigre, sont employées comme topique contre les ulcères et les affections de la peau.

Les feuilles, en infusion ou en décoction sont utilisées contre les affections hystériques (Berhaut, 1979).

Les fleurs, les feuilles, l'écorce et les racines font un bain antispasmodique employé contre l'épilepsie et les autres maladies nerveuses.

L'écorce est employée en décoction pour soigner les maladies du foie et dans les maladies de la moelle épinière. Elle serait active également contre la lèpre.

Les graines, réduites en poudre, auraient un effet stimulant sur le cerveau.

La racine est utilisée comme masticatoire. Elle est encore regardée comme vermifuge.

Les racines sont aussi considérées comme diurétiques, prises en tisane contre la blennorragie, et comme pectorales dans les bronchites. L'écorce de la racine est emménagogue et abortive.

Les racines et les feuilles seraient anthelminthiques et emménagogues. Elles sont employées dans les maladies de la peau (mpita en wolof) (Berhaut, 1979).

Le henné est aussi source de bois de chauffe. Le bois du henné est très bien granuleux, dur, et est employé pour faire des chevilles de tente et des manches d'outil en Inde. Au Kenya, dans le Turkana, les tiges sont employées pour faire des paniers de pêche (I.C.R.A.F).

CHAPITRE II : MATÉRIEL ET METHODE

Le travail présenté dans ce chapitre a été conduit au niveau du Centre National de Recherche Forestier (C.N.R.F) de l'ISRA. L'expérimentation a été effectuée selon deux essais en fonction des objectifs visés :

- Un premier essai sur pot ou sachet pour déterminer la faisabilité du bouturage,
- Un second essai sur planche pour déterminer la partie du matériel adulte la plus apte à la reprise.

Pour l'ensemble des expérimentations réalisées des boutures de tiges prélevées sur des pieds mères de différents âges ont été utilisées.

2-1-Matériel végétal

Il est constitué de tiges prélevées sur des pieds des trois types d'âge :

- des boutures prélevées sur des jeunes plants de six mois à Mbousnack (région de Thiès, communauté rural de Tassette) ;
- des boutures prélevées sur des jeunes plants de un an à Mbousnack (région de Thiès, communauté rural de Tassette) ;
- des boutures prélevées sur des plants adultes à Mbour (région de Thiès). Aussi au niveau de ce matériel adulte, nous avons distingué deux types de bouture selon leur position sur le rameau prélevé, il s'agit des parties apicales (A) et basales (B).

2-2- milieu de culture

Pour cette étude, nous avons utilisé des gaines ou sachet en polyéthylène de dimension (22x12, 5 cm).

2-3-Substrat

Pour nos travaux, nous avons utilisé deux types de substrat :

- du compost utilisé à la pépinière du C.N.R.F. (constitué d'un mélange de 12 brouettes de sable blanc et 8 brouettes de terreau de filao pour un volume de 1 m³),
- du sol dior d'une pépinière paysanne au niveau de la communauté rurale de Tassette (région de Thiès).

2-4-Méthodologie

Nous avons effectué successivement deux essais : un essai sur pot ou sachet en polyéthylène et un essai sur une planche.

2.4.1. Essai sur pot ou sachet en polyéthylène (planche 2 photo A)

Les boutures des différents âges (6 mois, 1an, adulte) sont plantées dans des pots de culture constitués de sachet en polyéthylène. Les pots ont une forme cylindrique de 12 cm de diamètre et 25 cm de hauteur. Ces pots sont remplis soit de compost utilisé à la pépinière du C.N.R.F., soit du sol dior de la communauté rurale de Tassette. La taille des boutures a été de 12 cm. Pour chaque âge nous avons utilisé 10 fragments de tige avec 4 répétitions, soit 40 boutures et 120 boutures pour les trois

âges utilisés. L'ensemble des boutures est installé dans des minis serres.

2.4.2. Essai sur planche (planche 2 photo B)

Après la faisabilité du bouturage du matériel adulte, nous avons effectué, directement dans le sol, un essai sur une planche de 2 m de long et 70 dm de large divisée en deux parties creusées et remplies avec deux brouettes de compost d'une part et d'autre aussi de deux brouettes de sol Dior. Cet essai a été mis en œuvre pour voir le comportement des boutures adultes dans les conditions paysannes. Le matériel adulte a été choisi car il est plus disponible et accessible pour les paysans. De ce fait au niveau de ce matériel adulte, nous avons distingué deux types de bouture (apicale, basale) selon leur position sur le rameau prélevé conformément à Laamouri *et al.* (2000) et choisi deux longueurs (15 cm, 40cm) sur ces deux types de bouture pour déterminer la taille la plus réactive au bouturage similaire au protocole de Danthu *et al.* (1992). Pour chaque type et chaque taille nous avons utilisé 10 fragments de tige avec 3 répétitions, soit 30 boutures et 60 boutures par type et par taille. Nous avons utilisé trois répétitions de 10 boutures par manque de disponibilité du matériel adulte.

2-4-3-Les paramètres enregistrés et expression des résultats

Les observations ont été réalisées, tous les 15 jours, sur des segments de boutures de tiges mis en pots et en planche. Les paramètres enregistrés sont les suivants :

- Le nombre de boutures ayant donné des tiges ; la reprise est considérée comme réelle quand il y a un rameau avec une feuille ;
- La longueur des rejets (cm) de la base à l'extrémité apicale ;
- Le nombre de feuilles. Les feuilles sont dénombrées après un mois de plantation, une fois par semaine pendant trois semaines.

Pour chaque bouture de tiges plantée, on examine le nombre total de tiges émises et le nombre de feuilles. On peut alors calculer :

- Le nombre moyen de tiges par bouture de tige : $\text{nombre total de tiges émises} / \text{nombre de bouture vivante}$
- Le nombre moyen de feuilles par tige : $\text{nombre total de feuilles} / \text{nombre total de tige}$

Ces paramètres nous permettent d'apprécier la croissance et le développement des jeunes plants.

2-4-4-Matériel de mesure

La longueur des rejets a été mesurée au moyen d'une règle graduée.

2-5-Analyse des données

Les résultats obtenus ont été saisis et traités avec les tableaux Excel. Des analyses de variance ont été exécutées avec le logiciel STATVIEW. Des comparaisons de moyennes ont été réalisées en utilisant le test d'ANOVA avec un intervalle de confiance de la moyenne calculé à la probabilité de 5%.

A



B



Planches photographiques 2 : plantation de boutures plantées en sachet ou pot (A) et dans le sol sur une planche (B)

CHAPITRE III : RESULTATS

Nous avons présenté les résultats en analysant l'effet de l'âge de la plante qui a fourni les boutures, du type de bouture, de la taille du segment et du substrat.

3.1. Effet de l'âge de la plante

3.1.1. Sur le taux de reprise

La figure 1 présente la variation du taux de reprise des trois âges de boutures. Quelque soit la date de relevé, les boutures adultes présentent le taux de reprise le plus faible qui est de 67,5% au 15^{ème} jour pour atteindre 71,25% au 60^{ème} jour. Par contre les boutures de 1 an et 6 mois ont respectivement 72% et 86,26% au 15^{ème} jour et atteignent 98,75% au 60^{ème} jour. Ainsi on note une différence significative entre les boutures jeunes (6 mois, 1an) et les boutures adultes. Par contre il n'y a pas de différence significative entre les boutures de 6 mois (figure 1 b).

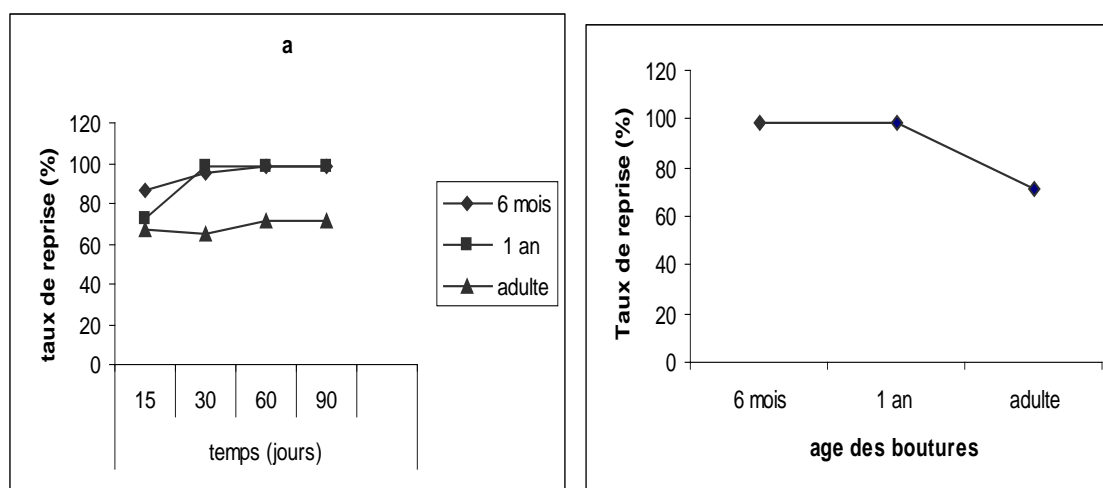


Figure 1: Evolution du taux de reprise de boutures de 12 cm de long de *L. inermis* en fonction du temps (a) et de l'âge au bout de 60 jours de plantation (b)

3.1.2. Sur le nombre de rejets

La figure 2 présente la variation du nombre de rejets moyen selon l'âge. On note qu'il n'y a pas de différence significative du débourrement des différents types d'âge de boutures du 15^{ème} au 60^{ème} jour. A partir du 60^{ème} jour on note une différence significative entre le nombre de rejets des boutures de 6 mois, 1 an (5 rejets) et celui des boutures adultes (4 rejets) (figure 2a). L'analyse montre qu'il y a une différence significative uniquement entre le nombre de rejets des boutures jeunes (6 mois, 1 an) et des boutures adultes (annexe 1.3.2.).

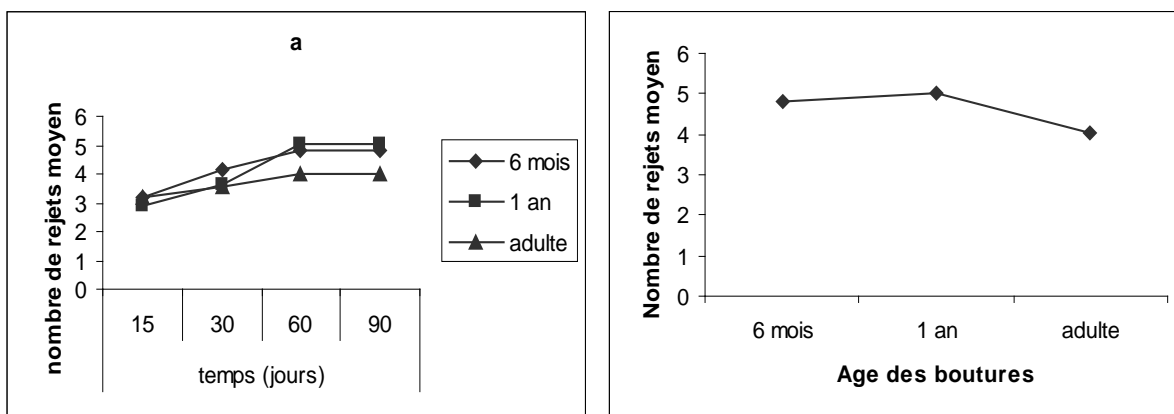


Figure 2 : Evolution du nombre de rejets moyen des boutures de 12 cm de long de *L.inermis* en fonction du temps (a) et de l'âge au bout de 60 jours de plantation (b)

3.1.3. Sur la longueur des rejets

La figure 3 présente la variation de la longueur moyenne des rejets selon l'âge. Quelque soit la date de relevé, les boutures adultes présentent la longueur moyenne la plus importante. Ainsi on note une différence significative entre les boutures adultes et les boutures jeunes (6 mois, 1 an). Par contre il n'y a pas de différence significative entre les boutures de 6 mois et 1 an (annexe 1.3.3).

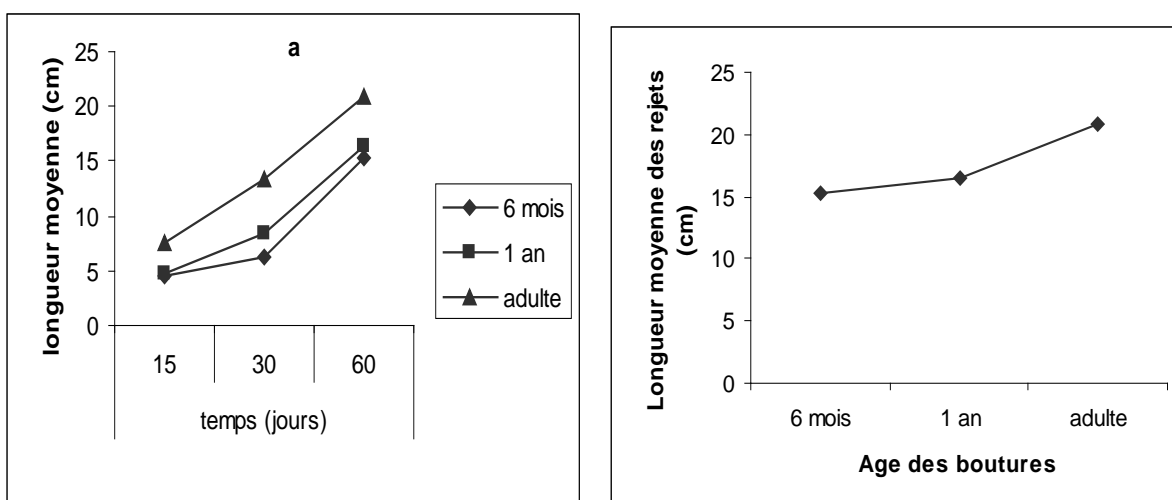


Figure 3 : Evolution de la longueur moyenne des rejets de boutures de 12 cm de long de *L.inermis* en fonction du temps (a) et de l'âge au bout de 60 jours de plantation (b)

3.1.4. Sur le nombre de feuilles

La figure 4 présente la variation du nombre moyen de feuille selon l'âge. Quelque soit la date, les boutures de 1 an produisent plus de feuilles que les boutures de 6 mois et les boutures adultes (figure 4a). Ainsi, au bout de 51 jours, on ne note pas de différence significative entre les boutures jeunes (6 mois, 1 an) et les boutures adultes malgré que les boutures jeunes ont développé plus de feuilles (43 pour celles de 1 an et 41 pour celle de 6 mois) que les bouture adultes (25 feuilles) (annexes 1.4 .3.).

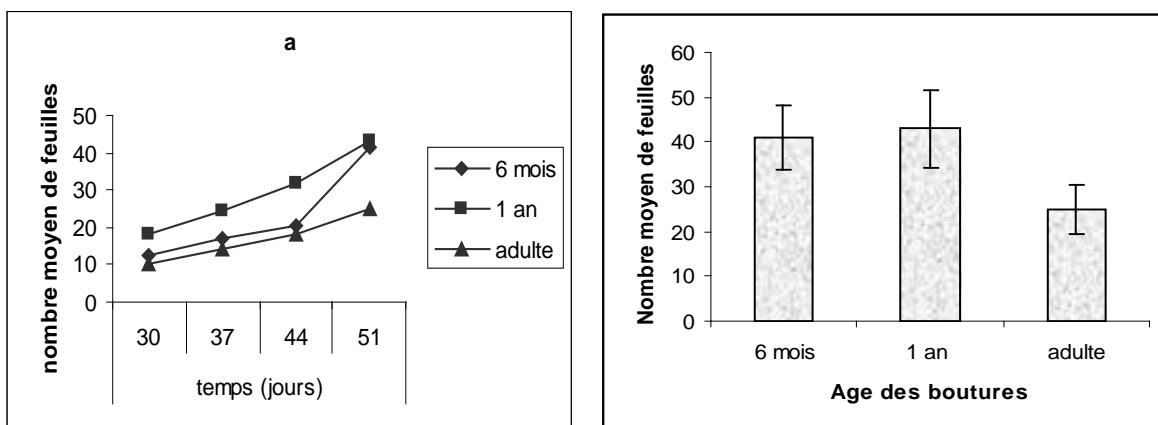


Figure 4 : Evolution du nombre moyen de feuilles des boutures de 12 cm de *L.inermis* en fonction du temps (a) et de l'âge au bout de 51 jour de plantation (b)

Conclusion

Les boutures jeunes (6 mois, 1 an) présentent le taux de reprise le plus élevé et développent plus de rejets et de feuilles que les boutures adultes. Par contre la croissance en longueur des rejets est beaucoup importante au niveau des boutures adultes.

Mais dans la suite de l'expérimentation, nous avons utilisé du matériel végétal provenant de pieds adultes afin de déterminer la partie la plus réactive comme c'est ce matériel qui est plus disponible pour les paysans.

3.2. Effet du type de bouture

3.2.1. Sur taux de reprise

La figure 5 présente la variation du taux de reprise selon le type. Quelque soit la date, le type apical présente le plus faible taux de reprise. Il est de 17% au 15^{ème} jour et atteint 14% au 90^{ème} jour. Par contre ce taux est de 63% au 15^{ème} jour pour le type basal et atteint 83% au 90^{ème} jour. On note ainsi une différence significative entre le type apical et le type basal (annexe 2.2).

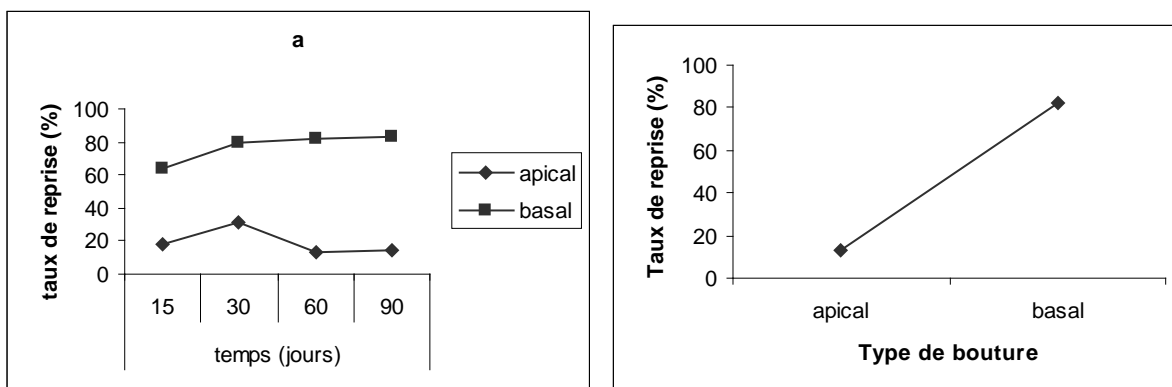


Figure 5 : Evolution du taux de reprise des boutures de 15 cm et 40 cm de *L.inermis* en fonction du temps (a) et du type au bout de 60 jour de plantation (b)

3.2.2. Sur le nombre de rejets

La figure 6 présente la variation du nombre de rejets moyen selon le type de bouture. Quelque soit la date de relevé, le type basal présente le meilleur débourrement avec un débourrement de 5 rejets et le type apical le plus faible débourrement (2 rejets). Ainsi on note une différence significative le type apical et basal (annexe 2.5.2)

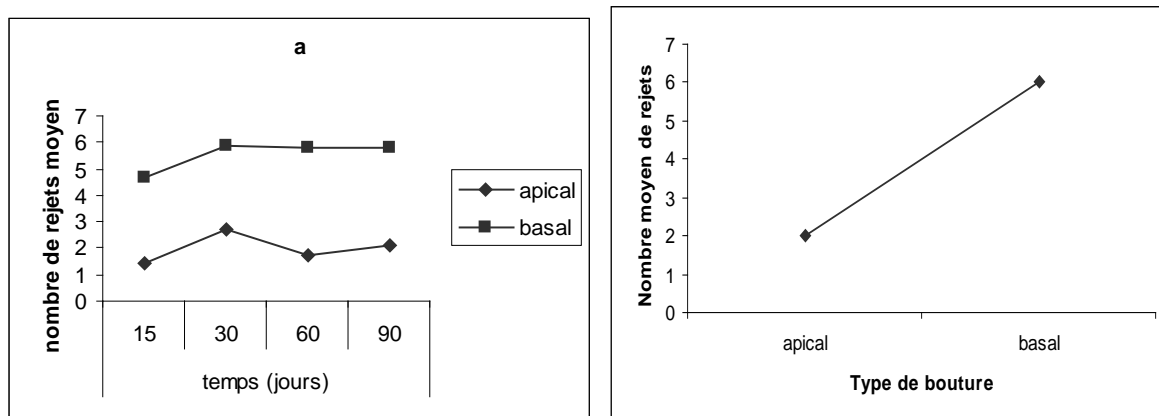


Figure 6 : Evolution du nombre de rejets moyen des boutures de 15 cm et 40 cm de *L.inermis* en fonction du temps (a) et du type au bout de 60 jours de plantation (b)

3.2.3. Sur la longueur des rejets

La figure 7 présente la variation de la longueur moyenne des rejets selon le type de boutures. Quelque soit la date de relevé le type basal présente la meilleure élévation des rejets avec une moyenne de 17 cm contre 6 cm pour le type apical. Il y a une différence significative entre le type apical et basal (annexe 2.5.4).

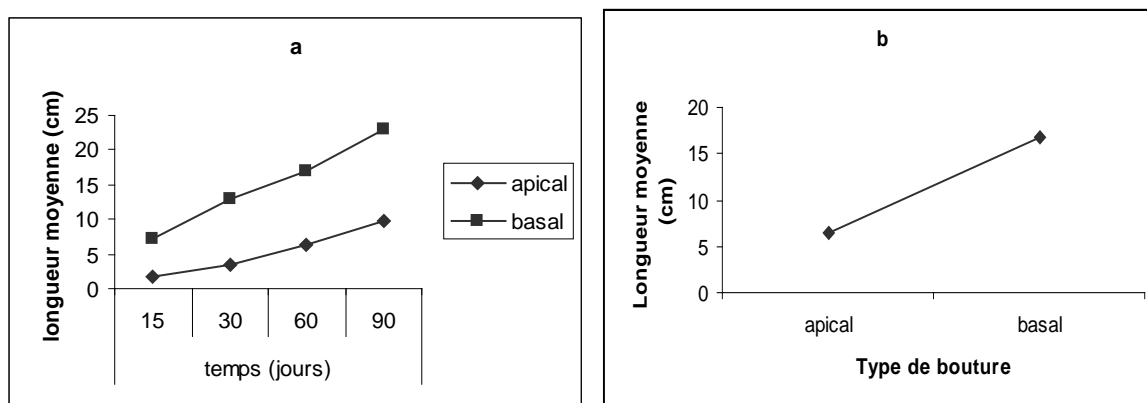


Figure 7: Evolution de la longueur moyenne des boutures de 15 cm et 40 cm de long de *L.inermis* en fonction du temps (a) et du type au bout de 60 jours de plantation (b)

3.2.4. Sur le nombre de feuille

La figure 8 présente la variation du nombre de feuille en fonction du type de boutures. Les boutures de type basal produisent beaucoup plus de feuilles (39 feuilles) que les boutures de type apical (11 feuilles). Ainsi on note une différence significative entre le type apical et basal (annexe 2.6.2).

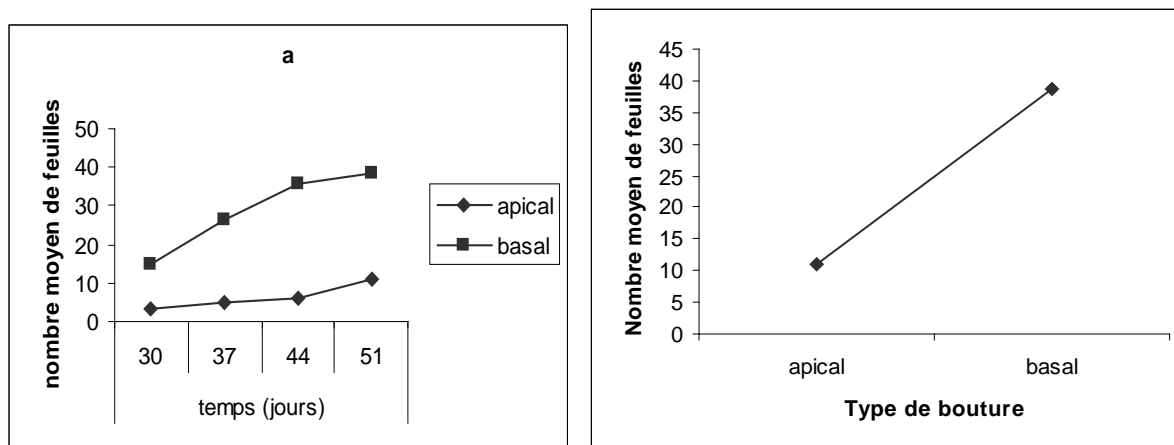


Figure 8: Evolution du nombre moyen de feuilles des boutures de 15 cm et 40 cm de *L.inermis* en fonction du temps (a) et du type au bout de 51 jours de plantation (b)

3.3. Effet de la taille du segment sur le taux de reprise

La figure 9 présente la variation du taux de reprise selon la taille. Quelque soit la date, la taille 15 cm présente le meilleur taux de reprise. Son taux est de 51% au 15^{ème} jour pour atteindre 57% au 90^{ème} jour. Par contre celui de la taille de 40 cm est de 30% au 15^{ème} jour et atteint 40% au 90^{ème} jour. Ainsi on note une différence significative entre la taille 15 cm et 40 cm (annexe 2.4).

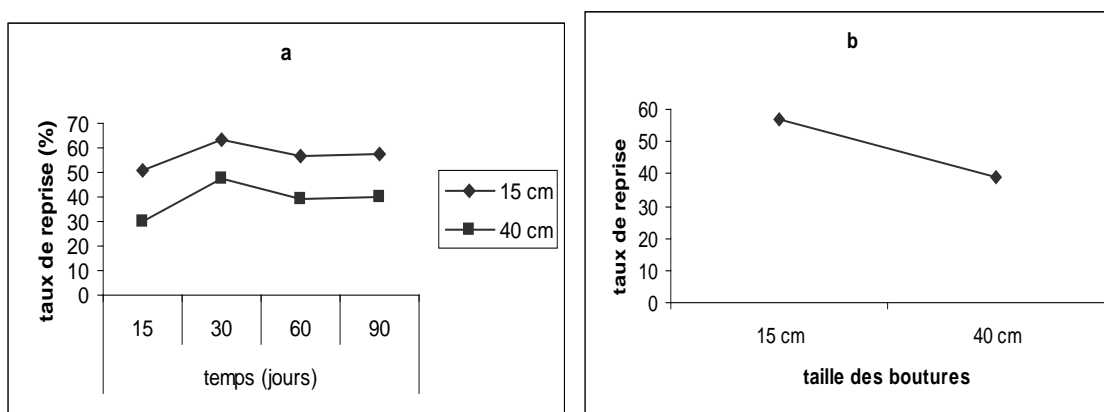


Figure 9: Evolution du taux de reprise des boutures de 15 cm et 40 cm de *L.inermis* en fonction du temps (a) et de la taille au bout de 60 jours de plantation (b)

3.4. Effet du substrat

3.4.1. Sur le taux de reprise

La figure 10 présente la variation du taux de reprise selon le substrat. Les boutures mises sur du compost présentent le taux de reprise le plus élevé (53,33%) contre 42,92% sur du sol dior. On note une différence significative entre les deux substrats (annexe 3.1).

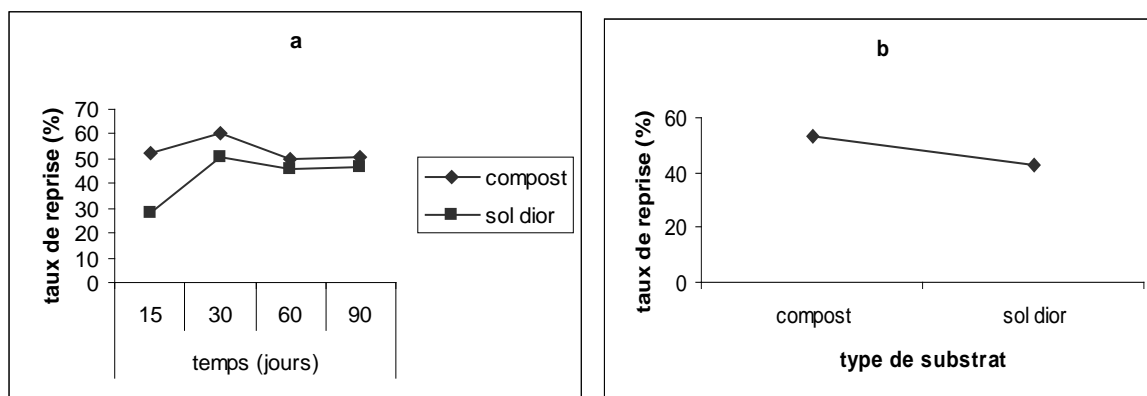


Figure 10 : Evolution du taux de reprise des boutures de 15 cm et 40 cm de long de *L.inermis* en fonction du temps (a) et du substrat au bout de 60 jours de plantation (a)

3.4.2. Sur le nombre de rejets

La figure 11 présente la variation du nombre de rejets moyen selon le substrat. Les boutures mise sur du compost présentent le meilleur débourrement quelque soit la date de relevé. On note une différence significative pour les deux substrats que seulement au 15^{ème} jour (annexe 3.2.1).

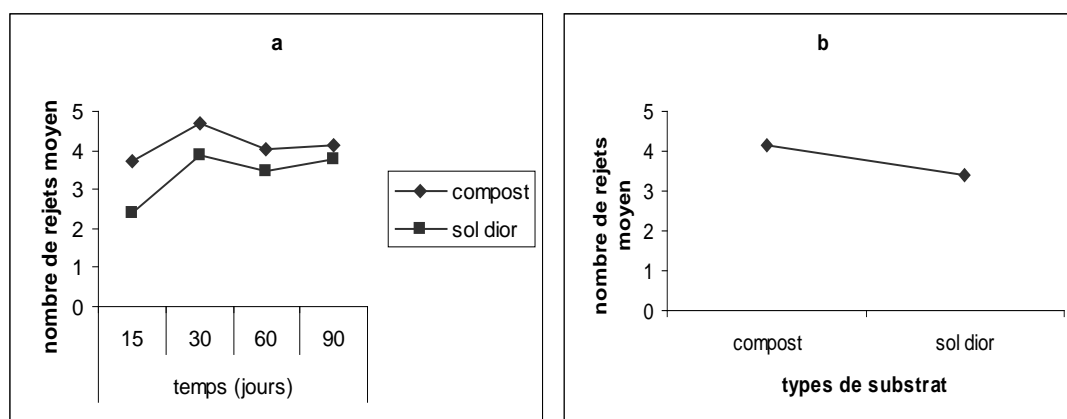


Figure 11 : Evolution du nombre de rejets moyen des boutures de 15 cm et 40 cm de *L.inermis* en fonction du temps (a) et du substrat au bout de 60 jours de plantation (b)

3.4.3. Sur le nombre de feuilles

La figure 12 présente la variation du nombre moyen de feuilles selon le substrat. Quelque soit la date de relevé, les boutures mises sur du sol Dior développent plus de feuilles que celles mises sur

du compost (figure 12a). Ainsi l'analyse montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux substrats (annexe 3.2.4).

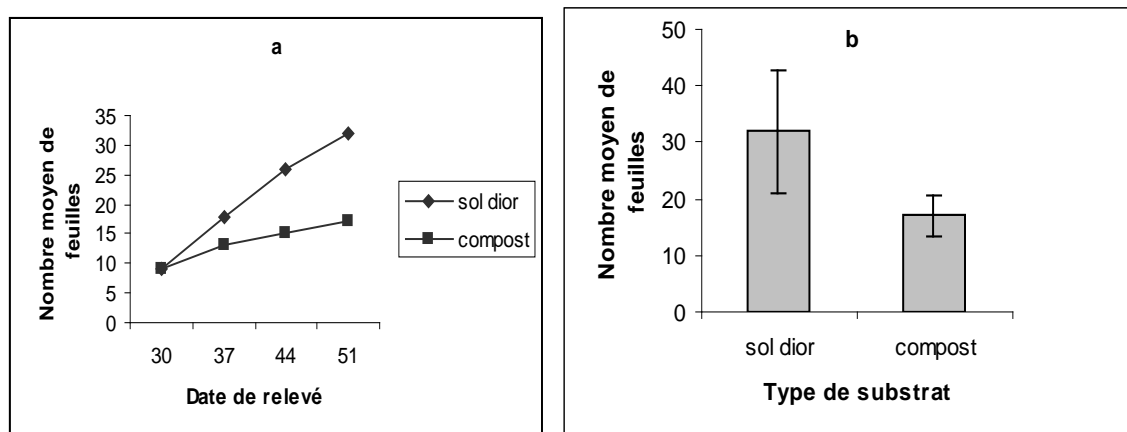


Figure 12 : Variation du nombre de feuilles moyen des boutures de 15 cm et 40 cm de long de *L.inermis* en fonction du temps (a) et du substrat au bout de 51 jours (b)

3.5. Synthèse

3.5.1. Influence des types de bouture et de la taille sur le taux de reprise

La figure 13 présente l'influence des types et de la taille sur le taux de reprise. Quelque soit la taille, le type basal présente le meilleur taux. On note une différence significative entre la taille 15 cm basal et 40 cm basal. Par contre il n'y a pas de différence significative entre les tailles 15 cm et 40 cm apicales.

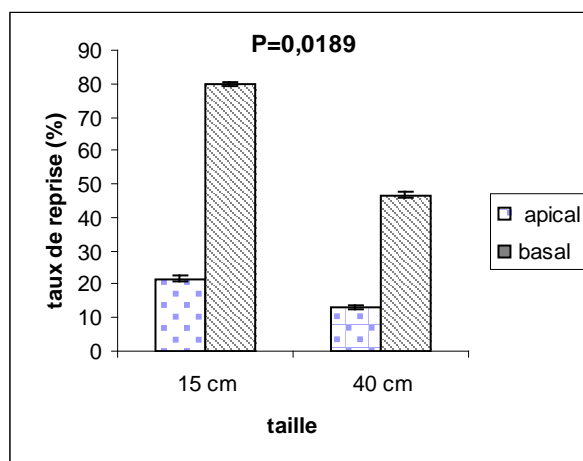


Figure 13 : Influence du type de bouture et de la taille sur le taux de reprise

3.5.2. Influence des types de bouture et de la taille sur le nombre de rejet

La figure 14 présente l'influence des types de boutures et de la taille sur le nombre de rejets moyen. Quelque soit la taille, le type basal présente le meilleur débourrement. On note une différence

significative entre le type basal et apical, entre la taille 15 cm basal et 40 cm basal. Par contre il n'y a pas de différence significative entre les différentes tailles du type apical.

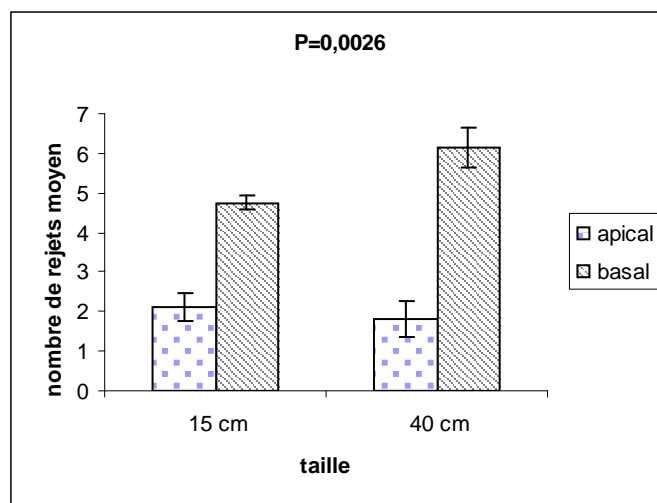


Figure 14 : Influence du type de bouture et de la taille sur le nombre de rejets moyen

3.5.3. Influence des substrats, des types et de la taille sur le nombre de rejets

La figure 15 présente l'influence des substrats, des types et de la taille sur le nombre de rejets moyen. Quelque soit le substrat, le type basal donne le meilleur débourrement. Sur le compost, la taille 40 cm basal présente le meilleur débourrement. On note une différence significative entre la taille 15 cm basale et 40 cm basale. Par contre sur le sol dior, on note que quelque soit la taille une différence significative entre le type apical et basal. Mais on ne note aucune différence significative entre les tailles 15 cm et 40 cm basales 15 cm et 40 cm apicales de même que les tailles 15 cm et 40 cm apicales.

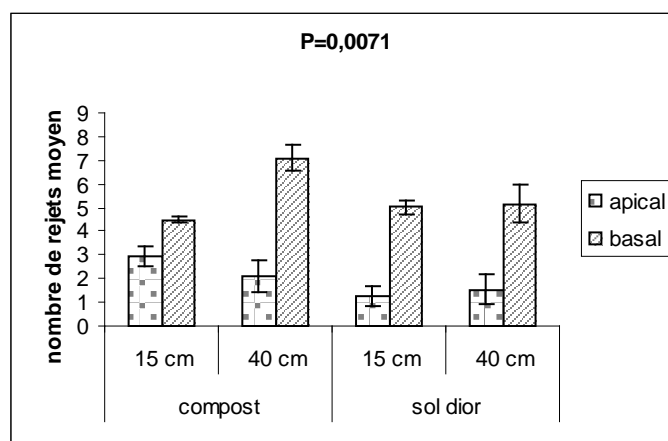


Figure 15 : Influence des substrats, des types et de la taille sur le nombre de rejets moyen

Conclusion

Le taux de reprise, le nombre de rejets, la longueur moyenne des rejets ainsi que la biomasse foliaire sont significativement liés à l'âge, à la taille et au type de bouture. Les boutures jeunes (6 mois, 1an) sont plus réactives que les bouture adultes. Par contre la croissance des rejets est beaucoup plus importante sur les boutures adultes.

Par ailleurs la partie basale paraît plus réactive que la partie apicale. Au niveau de la partie basale, le segment de 15 cm de long est plus réactif. Les parties apicales sont moins réactives quelque soit la taille. Au cours de l'expérimentation, nous avons obtenu 80% de réaction en 15 jours pour la partie basale de 15 cm, 75% pour la partie basale de 40 cm en 75 jours, 50% pour la partie apicale de 40cm et 23,33% pour la partie apicale de 15cm en 75 jours.

Aussi le type basal produit beaucoup plus de feuilles que le type apical.

CHAPITRE IV : DISCUSSION

Ce travail a étudié la multiplication végétative par bouturage chez *L.inermis* en utilisant différentes parties de la plante et différentes tailles des segments de la plante.

4.1. Effet de l'âge sur la reprise et la croissance

Le taux de reprise des boutures est plus élevé au niveau des boutures jeunes (6 mois et 1 an) que des boutures adultes. Cette différence pourrait s'expliquer par une diminution de l'aptitude au bouturage liée au vieillissement. Ainsi plus la plante vieillit plus il devient inapte au bouturage. Cela corrobore avec les résultats de nombreux auteurs (Martin et Prat, 1985 ; Monteuis, 1988, 1989 ; Danthu *et al.*, 1992, Boxus *et al.*, 1995) qui ont indiqué que le vieillissement des plantes constitue la cause principale de l'échec de la propagation végétative.

Aussi les boutures jeunes ont développé plus de tiges que les boutures âgées. Ceci montre que l'aptitude au bouturage de *L. inermis* est liée à l'âge des boutures et corrélée avec leur juvénilité. Sanogo (1995) a abouti aux mêmes résultats sur *Khaya senegalensis*. De même que le S.C.F. (2002), dans le cadre de la multiplication de l'if de l'Ouest trouve que les sujets jeunes sont plus réactifs que les sujets adultes.

Dans les conditions de l'étude nous avons mis en évidence une différence dans la croissance en longueur des rejets issus des boutures de différents âges. La croissance en longueur la plus importante a été enregistrée au niveau des plants issus des boutures âgées. Il semble que cette croissance différentielle des boutures résulte du comportement des plants bouturés qui, avant de s'enraciner, cherchent à occuper l'espace aérien pour une meilleure activité photosynthétique indispensable au développement des racines. Mais cette croissance différentielle suppose que les boutures âgées renferment beaucoup plus de réserves leur permettant d'assurer un développement et une certaine croissance pendant plusieurs semaines. Ces résultats sont conformes à ceux rapportés par Detrez (1994) dans le cas de la production de pousse par bouturage et micro propagation des explants adulte d'*Acacia tortilis* (Forsk.) Hayne subsp. *radiana* que les boutures de grand diamètre donnent des rejets dont l'élongation est plus importante que les boutures de petit diamètre plus jeunes. Ces mêmes conclusions ont été tirées, dans le cas d'autres espèces, par Bonga (1987), Franclet *et al.* (1987) et Monteuis (1991). Aussi cette idée d'accumulation des réserves semble être renforcée par les résultats de l'essai sur planche où on observe un meilleur développement des boutures basales que celles apicales grâce à une meilleure production foliaire. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Salifou (2002).

4.2. Effet des types de boutures

Le taux de reprise des différents types de boutures adultes est de 83% pour le type basal et 14% pour le type apical. Le suivi du bouturage sur planche a permis de constater que lors des premières semaines, on a assisté à une reprise d'un nombre important de boutures apicales. Mais après cela, on a observé un nombre important de mortalité des boutures apicales, seules les boutures basales

ont subsisté conduisant à un taux de survie relativement élevé par rapport aux boutures apicales. Il semble que les réserves accumulées par les boutures basales lignifiées favorisent mieux sa rhizogenèse et sa survie. Cela a été observé aussi dans le cas de certaines plantes tel que le myrte (Zine El Abidine, Fechtal M. et Ismaili R, 2001) où seules les parties lignifiées favorisent la rhizogenèse à cause de leurs réserves, le bambou (Badiane, 2004) dont les parties médiane et basale sont plus réactives au bouturage que la partie terminale, le *Maerua crassifolia* Forssk (Salifou, 2002) dont la partie basale présente le meilleur taux de reprise, de même que l'*Olea europaea*, au niveau des rameaux de l'année, les boutures basales ou basale-médianes qui sont les plus lignifiées, s'enracinent mieux (Favre, 1977). Mais chez les eucalyptus (Zine El Abidine et Lamhamedi, 1994), le poirier (Lemoine *et al.*, 1997) et le jujubier (Laamouri et Zine El Abidine, 2000), les boutures terminales s'enracinent mieux. De plus ce phénomène a été mis en évidence sur l'aptitude au bouturage de nombreux arbres forestiers tel *Thuja plicata* où la réactivité des tigelles âgées est inférieure à celle des tissus juvéniles (Misson, 1988).

4.3. Effet de la taille des boutures

Le taux de reprise des différentes tailles est 57,5% pour la taille 15 cm et 40% pour la taille 40 cm. Les boutures basales, la longueur 15 cm a donné le meilleur taux de réussite que les boutures de 40 cm. Il semble que la longueur a une influence négative sur la reprise. On constate que plus la longueur des boutures est grande plus le taux de reprise est faible et plus le temps de réaction devient long. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Danthu *et al.* (1992) lors du reboisement d'*Acacia senegal* que les boutures de 15 cm ont donné le meilleur taux de survie que les boutures de 23 cm.

L'évaluation de la production de feuilles a montré que les boutures basales produisent beaucoup plus de feuilles que celles apicales. Ceci est dû aux réserves accumulées par les boutures basales. Ce qui confirme les constatations de Houmey (2005) sur le drageonnage de *Maerua crassifolia* Forssk que les jeunes plants issus de racines de type proximal plus différencié produisent plus de feuilles que ceux issus des types médiane et distal.

4.4. Effet du substrat sur la reprise et la croissance

Les boutures mises sur du compost reprennent plus vite, présentent le taux le plus élevé, développent plus de rejets et donnent moins de feuilles que celles mises sur du sol dior. Cela suppose que le compost permet une meilleure humidification et un meilleur drainage permettant d'améliorer les conditions de développement des plants issus par bouturage. Mais on a noté que les boutures mises sur du compost perdent facilement leurs feuilles. Ainsi Margre (1993) trouve que le choix du substrat est guidé par la double nécessité d'assurer à la fois l'humidification et le drainage. Par conséquent pour favoriser un meilleur développement les paysans doivent améliorer leur substrat par l'enfouissement de fumier.

CONCLUSION GENERALE

Afin de répondre de manière participative aux contraintes liées à la production de plants (difficulté d'approvisionnement en plants) et à la non connaissance d'autres modes de propagation du henné par les paysans, une expérimentation sur la multiplication végétative du henné a été mise sur place. Elle portait sur la multiplication végétative par bouturage horticole du henné (*L. inermis*). Cette expérience effectuée au niveau du Centre National de Recherche Forestier (C.N.R.F.) a montré que le henné est bouturable. Les résultats ont révélé que :

- les boutures issues de plants jeunes ont donné le meilleur taux de reprise, développé plus de rejets et de feuilles,
- au niveau des boutures adultes, le type basal de 15 cm de long a donné le meilleur taux,
- la croissance en longueur est plus importante au niveau des boutures adultes et basales.

Cette étude a montré que la multiplication végétative de *L. inermis* par bouturage de tiges adultes est possible, malgré leur taux de survie relativement faible par rapport aux boutures jeunes.

Pour favoriser une meilleure production de plants de henné et un bon taux de survie des boutures de tiges adultes, les paysans peuvent :

- récolter sur les pieds adultes les jeunes rejets âgés au moins de 6 mois,
- prélever des boutures situées sur la partie basale ou basale-médiane des rameaux avec une longueur de 15cm de long.

Si ces conditions sont respectées, le taux de survie peut monter de 75 à 90%.

A partir de cette étude sur le henné (*L. inermis*), on peut faire les recommandations ci-après :

Pour faciliter la domestication du henné, les paysans doivent être informés de la possibilité de faire la plantation par bouturage via les agents au développement qui doivent promouvoir la formation des paysans aux techniques de bouturage. Car le bouturage du henné constitue une alternative simple pour faire la plantation.

Par conséquent il nous semble important de poursuivre les investigations :

- En déterminant l'interaction entre le henné et les autres cultures (mil, arachide),
- En déterminant les méthodes de gestion de la plantation du henné.

BIBLIOGRAPHIE

Agroforestry Database (I.C.R.A.F): *Lawsonia inermis*. Identité d'espèce. In Base de données d'Agroforestry, document électronique disponible à :

[Http://www.woldagroforestry.org/Sites/Tree DBS/Botanic/SpeciesInfo.cfm?SplD=4539-8K](http://www.woldagroforestry.org/Sites/Tree%20DBS/Botanic/SpeciesInfo.cfm?SplD=4539-8K)-Résultat complémentaire-

Aubreville A. (1950), *Flore forestière soudano guinéenne*. A.O.F, Cameroun. A. EF. Paris, soc éd. Géographiques, Maritimes et Coloniales .523 p.

Badiane S (2004), Gestion et restauration des peuplements de Bambou au Sud du Sénégal. In Rapport annuel n°2 : Projet FNRAA 014/AP02SS01201.

Berhaut J. (1979), *Flore Illustrée du Sénégal .Dicotylédones*, Tome VI, Linacées à Nymphéacées. Dakar. 636 p.

Bonga J. M. (1987), *Clonal propagation of mature tree: problems and possible solutions*. In : Bonga J. M. and Durza D. J. (eds) Cell and Tissue Culture in forestry, vol1: 249-271. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, the Netherlands.

Boxus P., Jemmali A., et Piéron S.(1995), Multiplication vegetative: la micro propagation. Fascicule U. UNISAT Université Audiovisuelle francophonec1993: 3-116.

Cartwright-Jones C. (2004), The Henna Page. In Encyclopedia of Henna, document électronique disponible à: <http://www.hennapage.com/>.

Dalziel J. M. et Hutchinson J. (1936),*The useful plants of West tropical africa*. 611p.

Danthu P., Leblanc J. M., Badji S. et Colonna J. P. (1992), Vegetative propagation studies of gum arabic trees. The vegetative propagation of adult *Acacia senegal*. *Agroforestry Systems* 19: 15-25.

Detrez C. (1994), Shoot production through cutting culture and micro grafting from mature tree explants in *Acacia tortilis* (Forsk.) hayne subsp. *radiana* (Savi) Brena.. *Agroforestry Systems* 25: 171-179.

Favre J.M. (1977), La rhizogenèse aspects divers d'un processus d'organogenèse végétale, Annales de l'Université d'Abidjan SerieC. Sciences. 104 p

Fielding J.M. (1970), Production en masse de matériel amélioré. Unasyuva-N°. 97-98 vol 24. FAO. Document électronique disponible à:

<http://www.fao.org/docrep/a2173f/a2173f0c.htm-42k>

Franclet A., Boulay M., Bekkaoui F., Fouret Y., Verschoore-Martouzet B., et Walker N. (1987), Rejuvenation. . In : Bonga J. M. and Durza D. J. (eds) Cell and Tissue Culture in forestry, vol1: 232-248. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, the Netherlands.

Fortin D., Lô M. et Maynart G. (2000), *Plantes médicinales du sahel*. Enda-édition. 280 p.

F.A.O., (1995a), Non-wood forest products for rural income and sustainable forestry, FAO, Rome, Document disponible à :

<http://www.fao.org/docrep/V8879E/8879e04.htm-79k>.

F.A.O.(1995b), Non-wood forest products of rural income and sustainable forestry, FAO, Rome, Document électronique disponible à :

<http://www.fao.org/docrep/v9480e/v9480e00.htm#contents>.

FIDA/ICRAF TAG 799 (2006), Programme de renforcement des stratégies de subsistance à travers une utilisation et une gestion améliorées des parcs Agroforestiers au Sahel.

Gaye A., Samba S.A.N., Kairé M., Diallo I., Badiane S., Fall T., Ndiaye A. (2004), Domestication et Valorisation de quelques fruitiers forestiers au Sénégal. Rapport Technique Final d'Activités. FNRAA : Projet 009AP01SS310800.

Hekimian Lethève C. (1968), Les plantes tannifères et tinctoriales. Mémento de l'Agronome. Ed CIRAD-GRET. Ministère des Affaires étrangères. 1223-1228.

Houmey V. K. (2005), Essai de propagation par drageonnage et effets de quelques traitements sur la croissance des drageons de *Maerua crassifolia* Forssk., Cappariceae, un ligneux fourrager sahélien. Mémoire de DEA de Biologie Végétale. UCAD-Dakar.

Kerharo J. et Adam G. (1974), *La pharmacopée sénégalaise traditionnelle : plantes médicinales et toxiques*. Ed Vigot Frères. 1011 p.

Laamouri A. et Zine El Abidine A. (2000), Multiplication des jujubiers en Tunisie. *Annales de la Recherche forestière au Maroc*. 37-49.

Lemoine J., Michelesi J.C., Allard G., (1997), Le bouturage traditionnel du poirier. Document électronique disponible à :

<http://stecatherine.orleans.inra.fr/colloque1997/PDF/ARTICLEO7LEMOINE.PDF>

Letouzey R. (1970), *Manuel de Botanique forestière, Afrique tropicale*. Tome 2 A. 210 p.

Levasseur V. (2003), L'utilisation de haies vives améliorées dans le cercle de Ségou, au Mali : les signes d'une société en mutation. Thèse de doctorat pour l'obtention de grade de Philosophiae Doctor (pH.D) et de grade de docteur en Etudes Rurales mention : Développement Rural. Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, Québec.

- Marche-Marchad J. (1972), *Le Monde Végétal en Afrique Intertropicale*. Edition de l'école. 477 p.
- Margre J. (1993), *Base de multiplication végétative. Les méristèmes et l'organogénèse*. Edition INRA, Paris. 263p.
- Misson J. P. (1988), Multiplication de *Thuja plicata* par culture in vitro des tissus juvéniles et âgés. Can. J. For. Res., 18 : 473-477
- Monteuuis O. (1985), La multiplication du *Séquoia géant* en vu du clonage. *Annales Afocel* 1984 : 139-171.
- Monteuuis O. (1988), Méristèmes vieillissement et clonage d'arbres forestiers. *Annales Afocel* 1988 : 174-177.
- Monteuuis O. (1989), Méristèmes, vieillissement et clonage d'arbres forestiers. *Annales Afocel* 1988: 8-33.
- Monteuuis O. (1991), Rejuvenation of a 100-year old *Sequoia dendron giganteum* through in vitro meristem culture. I. Organogenic and morphological arguments. *Physiol. plant* 81 : 111-115.
- Ndour B et Gaye A (1997), Prioritisation et utilisation des ligneux à usages multiples dans le bassin arachidier sénégalais. In : Troisième (3^{ème}) Atelier des Centres et Programmes Nationaux de Semences Forestières Africains, Dakar, 21-26 Avril 1997.
- Roberty G. (1954), *Petite flore de l'Ouest Africain*. Office de la recherche scientifique et technique Outre-Mer (ORSTOM). République française. Ministère de la France d'Outre-Mer.
- Salifou I. (2002), Contribution à la domestication de deux espèces fourragères spontanées *Alysicarpus ovalifolius* (Schum. et Thorn.) J. Léonard et *Maerua crassifolia* Forssk. Thèse de 3^{ème} cycle. Université Abdou MOUMOUNI, faculté des Sciences. 124p
- Sall P. N ; Maiga A. Y. et Poda J. N. (1997), Agro-sylvo-pastoralisme. L'expérience du projet RCS-SAHEL. 105p.
- Sanogo D. (1995), Micro propagation et rajeunissement de *Khaya senegalensis* (Desr.)A. Juss. Mémoire de DEA de Biologie Végétale. UCAD-Dakar. 65 p.
- Service Canadien des Forêts (S.C.F.). (2002), La multiplication de L'if de l'Ouest. Document électronique disponible à : http://www.pfc.cfs.nrcan.gc.ca/ecology/yew/prop_F.html#top.
- Simon. J. E, Chadwick. A. Fet Craker. L. E (1984), Herbes: Une Bibliographie Classée. 1971-1980. La Littérature scientifique sur les herbes choisies, et plantes aromatiques et médicinales de la zone tempérée. Livre d'Archon, 770pp, Hamten, CT, document disponible à :

[http://translate.google.com/translate?hl=fr&sl=en&u=http : www.hort.purdue.edu/newcrop/med-aro/factsheets/HENNA.htm](http://translate.google.com/translate?hl=fr&sl=en&u=http%3A%2F%2Fwww.hort.purdue.edu/newcrop/med-aro/factsheets/HENNA.htm)

Vernooy R. (2003), *Les semences du monde, L'Amélioration participative des plantes*. C.R.D.I. (Centre de Recherche pour le Développement International), Livre disponible à : <http://www.crdi.ca/semences>.

Watson L et Dallwitz. (1992), The families of the flowering plants. In Plantes utiles industrielles. In GNU Free Documentation Licence disponible à : http://www.plante-virtuelle.org/encyclopedia/P/Plantes_utiles_industrielles/-30k.

Zine El Abidine A. et Lamhamedi M.S. (1994), Production des Plants et techniques de plantation des eucalyptus au Maroc. In les eucalyptus au Maroc.éds.M.Fechtal et A. E. Achhal. CNCA. 84-102.

Zine El Abidine A., Fechtal M. Et Ismaili R. (2001), Multiplication végétative du Myrte (*Myrtus communis* L). *Annales de la recherche Forestière au Maroc*. 1-8.

ANNEXES

1. Influence du substrat et de l'âge sur le taux de reprise sur pot

Tableau A : ANOVA, synthèse des résultats de l'analyse de variance sur le taux de reprise des boutures de henné sur gaine en fonction de la date de relevé

Variables dépendantes			15 ^{ème} jour	30 ^{ème} jour	60 ^{ème} jour
Source de variation	Degré de liberté		Valeur de P	Valeur de P	Valeur de P
Substrat (S)	1		NS	NS	NS
Age (A)	2		0,0249	<0,0001	<0,0001
S x A	2		NS	NS	NS
Résidus	18				

Niveau de signification test de Fisher : $P \leq 0,05$, S : significatif ; NS : non significatif

1.1. Reprise (%) des boutures de 12 cm de long en fonction de l'âge sur pot

Temps	Age		
	6 mois	1 an	adulte
90	98,75 A	98,75A	71,25B
60	98,75A	98,75A	71,24B
30	95A	98,75A	65B
15	86,25A	72,5A	67,5B

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

1.2. PLSD de Fisher pour taux de reprise, effet âge

	Ecart moyen	Ecart critique	Valeur P
Adulte, 1 an	-2,344	0,633	<0,0001 S
Adulte, 6 mois	-2,594	0,633	<0,0001 S
1 an, 6 mois	-0,250	0,633	0,4344 NS

Niveau de signification test de Fisher : $P \leq 0,05$, S : significatif ; NS : non significatif

1.3. Influence du substrat et de l'âge sur le nombre de rejets et la longueur des rejets

Tableau B : ANOVA, synthèse des résultats de l'analyse de variance sur le débourrement moyen et la longueur moyenne des rejets

Variables dépendantes		Nombre de rejets moyen			Longueur moyenne		
Source de variation	Degré de liberté	15è jour	30è jour	60è jour	15è jour	30è jour	60è jour
Substrat (S)	1	0,0191	NS	NS	NS	NS	NS
Age (A)	2	NS	NS	0,0270	0,0002	<0,0001	0,026
S x A	2	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Résidus	18						

Niveau de signification test de Fisher : $P \leq 0,05$, S : significatif ; NS : non significatif

1.3.1. Nombre de rejets moyen des boutures de 12 cm de long en fonction de l'âge.

Temps	Age		
	6 mois	1 an	adulte
90	5 A	5 A	4 B
60	5 A	5 A	4 B
30	4 A	4 A	3 A
15	3 A	3 A	3 A

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

1.3.2. PLSD de Fisher pour nombre de rejets moyen, effet âge

	Ecart moyen	Ecart critique	Valeur P
Adulte, 1 an	-0,993	0,744	0,0117S
Adulte, 6 mois	-0,805	0,744	0,0354 S
1 an, 6 mois	0,188	0,744	0,6028 NS

Niveau de signification test de Fisher : $P \leq 0,05$, S : significatif ; NS : non significatif

1.3.3. Longueur moyenne des boutures de 12 cm de long en fonction de l'âge

Temps	Age		
	6 mois	1 an	adulte
60	15,244 A	16,431 A	20,837 B
30	6,322 A	8,309 A	13,259 B
15	4,524 A	4,734 A	7,558 B

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

1.4. Influence du substrat et de l'âge des boutures le nombre moyen de feuilles sur pot

Tableau F : ANOVA, synthèse des résultats de l'analyse de variance sur la production de feuilles sur pot en fonction de la date de relevé

Variables dépendantes			30 ^{ème} jour	37 ^{ème} jour	44 ^{ème} jour	51 ^{ème} jour
Source de variation	Degré de liberté		Valeur de P	Valeur de P	Valeur de P	Valeur de P
Substrat (S)	1		0,0444	0,0135	0,0060	Ns
Age (A)	2		0,0281	0,0498	0,0362	Ns
S x A	2		Ns	Ns	Ns	Ns
Résidus	54					

Niveau de signification test de Fisher : $P \leq 0,05$, NS : non significati

1.4.1. Nombre de feuilles moyen des boutures de 12 cm de long en fonction de l'âge

Temps	Age		
	6 mois	1 an	adulte
51	42 A	43 A	25 B
44	20 B	32 A	18 B
37	17 B	25 A	14 B
30	12 B	18 A	10 B

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

1.4.2. PLSD de Fisher pour nombre de feuilles moyen sur pot, effet âge

	Ecart moyen	Ecart critique	Valeur P
1 an, 6 mois	1,550	20,347	0,8792 NS
1 an, adulte	18,350	20,347	0,0762 NS
6 mois, adulte	1,800	20,347	0,1036 NS

Niveau de signification test de Fisher : $P \leq 0,05$, S : significatif ;NS : non significatif

2. Influence du substrat, du type de bouture et de la taille sur le taux de reprise

Tableau C : ANOVA, synthèse des résultats de l'analyse de variance sur le taux de reprise au niveau de la planche

Variables dépendantes			15 ^{ème} jour	30 ^{ème} jour	60 ^{ème} jour	75 ^{ème} jour
Source de variation	Degré de liberté		Valeur de P	Valeur de P	Valeur de P	Valeur de P
Substrat (S)	1		0,0001	NS	NS	NS
Type (T)	1		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
S x T	1		NS	NS	NS	NS
Taille (T')	1		0,0005	0,0153	0,0019	0,0024
S x T'	1		NS	NS	NS	NS
T x T'	1		0,0189	NS	NS	NS
S x T x T'	1		NS	NS	NS	NS
résidus	16					

Niveau de signification test de Fisher : $P \leq 0,05$, NS : non significatif

2.1. Reprise (%) des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du type

Temps	Type	
	apical	basal
90	14,17 A	83,33 A
60	13,33 A	82,50 B
30	31,67 A	79,17 B
15	17,50 A	63,33 B

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

2.2. PLSD de Fisher pour taux de reprise, effet type au 60^{ème} jour

	Ecart critique	Ecart moyen	Valeur p
Apical, basal	-6,917	0,999	<0,0001 S

Niveau de signification test de Fisher : $P \leq 0,05$, S : significatif ; NS : non significatif

2.3. Reprise (%) des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction de la taille

Temps	Taille	
	15 cm	40 cm
90	57,50 A	40 B
60	56,67 A	39,17 B
30	63,33 A	47,5 B
15	50,83 A	30 B

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

2.4. PLSD de Fisher pour taux de reprise, effet taille au 60^{ème} jour

	Ecart critique	Ecart moyen	Valeur p
15 cm, 40 cm	1,750	0,999	<0,0019 S

Niveau de signification test de Fisher : $P \leq 0,05$, S : significatif ; NS : non significatif

2.5. Influence du substrat, du type de bouture et de la taille sur le nombre de rejets et la longueur des rejets

Tableau D : ANOVA, synthèse des résultats de l'analyse de variance sur le débourrement et la longueur moyenne des rejets

Variables		Nombre de rejets moyen				Longueur moyenne			
dépendantes									
Source de variation	Degré de liberté	15è j	30è j	60è j	90è j	15è j	30è j	60è j	90è j
Substrat (S)	1	<0,0143	NS	NS	NS	Ns	NS	NS	NS
Type (T)	1	0,0001	<0,0001	0,0004	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0061	0,0126
S x T	1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Taille (T')	1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
S x T'	1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
T x T'	1	NS	NS	NS	NS	NS	0,0495	NS	NS
S x T x T'	1	0,0261	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
résidus	16								

Niveau de signification test de Fisher : $P \leq 0,05$, NS : non significatif

2.5.1. Nombre de rejets moyen des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du type

Temps	Type	
	apical	basal
90	2 A	6 B
60	2 A	6 B
30	3 A	6 B
15	1 A	5 B

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

2.5.2. PLSD de Fisher pour nombre de rejets moyen sur planche, effet type au 60^{ème} jour

	Ecart critique	Ecart moyen	Valeur p
Apical, basal	-4,047	1,951	0,0004 S

Niveau de signification test de Fisher : $P \leq 0,05$, S : significatif ; NS : non significatif

2.5.3. Longueur moyenne des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du type

Temps	Type	
	apical	basal
90	9,958 A	20,025 B
60	6,353 A	16,863 B
30	3,466 A	12,848 B
15	1,686 A	7,162 B

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

2.5.4. PLSD de Fisher pour longueur moyenne sur planche, effet type au 60^{ème} jour

	Ecart critique	Ecart moyen	Valeur p
Apical, basal	-10,515	7,059	<0,0061 S

Niveau de signification test de Fisher : $P \leq 0,05$, S : significatif ; NS : non significatif

2.6. Influence du substrat, du type de bouture et de la taille sur le nombre moyen de feuilles sur planche

Tableau G : ANOVA, synthèse des résultats de l'analyse de variance sur le nombre moyen de feuilles niveau de la planche

Variables dépendantes			30 ^{ème} jour	37 ^{ème} jour	44 ^{ème} jour	51 ^{ème} jour
Source de variation	Degré de liberté	de	Valeur de P	Valeur de P	Valeur de P	Valeur de P
Substrat (S)	1		Ns	Ns	Ns	Ns
Type (T)	1		<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0176
S x T	1		Ns	Ns	Ns	Ns
Taille (T')	1		Ns	Ns	Ns	Ns
S x T'	1		Ns	Ns	Ns	Ns
T x T'	1		Ns	Ns	Ns	Ns
S x T x T'	1		Ns	Ns	Ns	Ns
résidus	72					

Niveau de signification test de Fisher : $P \leq 0,05$, NS : non significatif

2.6.1. Nombre de feuilles moyen des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du type

Temps	Type	
	apical	basal
90	11 A	39 B
60	6 A	35 B
30	5 A	26 B
15	3 A	15 B

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

2.6.2. PLSD de Fisher pour nombre moyen de feuilles sur planche, effet type au 51^{ème} jour

	Ecart critique	Ecart moyen	Valeur p
Apical, basal	-27,475	22,538	0,0176 S

Niveau de signification test de Fisher : $P \leq 0,05$, S : significatif ; NS : non significatif

3. Reprise (%) des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du substrat

Temps	Substrat	
	compost	Sol dior
90	50,83 A	46,67 A
60	50 A	45,83 A
30	60 A	50,83 A
15	52,50 A	28,33 B

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

3.1. PLSD de Fisher pour taux de reprise, effet substrat au 60^{ème} jour

	Ecart critique	Ecart moyen	Valeur p
Compost, sol dior	-0,583	0,864	0,1730 NS

Niveau de signification test de Fisher : $P \leq 0,05$, S : significatif ;NS : non significatif

3.2. Nombre de rejets moyen des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du substrat

Temps	Substrat	
	compost	Sol dior
90	4 A	4 A
60	4 A	3 A
30	5 A	4 A
15	4 A	2 B

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

3. 2.1.PLSD de Fisher pour nombre de rejets moyen sur planche, effet substrat au 60^{ème} jour

	Ecart critique	Ecart moyen	Valeur p
Compost, sol dior	0,576	1,951	0,5404 NS

Niveau de signification test de Fisher : $P \leq 0,05$, S : significatif ;NS : non significatif

3.2.2. Nombre de feuilles moyen des boutures de 15 cm et 40 cm de long en fonction du substrat

Temps	Substrat	
	compost	Sol dior
51	17	32
44	15	26
37	13	18
30	9	9

Les nombres suivis d'une même lettre ne diffèrent pas de façon significative

3.2.3. PLSD de Fisher pour nombre de feuilles moyen sur pot, effet substrat au 51^{ème} jour

	Ecart critique	Ecart moyen	Valeur p
Compost, sol dior	-15,175	22,538	0,1838 NS

Niveau de signification test de Fisher : $P \leq 0,05$, S : significatif ; NS : non significatif.

