

Université de Nouakchott Al Aasriya

Faculté de Sciences et Techniques

Département de Biologie



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme de master II

Option: Biologie Environnementales et Écosystèmes Sahéliens

THEME :

VITALITE, TAUX DE SURVIE, VIGUEUR DE QUELQUES ESPECES LIGNEUSES EN PLANTATION DANS LE PARC NATIONAL D'AWLEIGATT (OUADA NAGA/ MAURITANIE) : *Acacia ehrenbergiana* Hayne , *Acacia nilotica*(L.) Willd. Ex Delile , *Acacia Senegal* (L.) Willd, *Acacia seyal*Delile , *Acacia tortilis*(Forssk.) Hayne et *Balanites aegyptiaca* (L.) Del

Présenté par : Mr. KhalidouMody Thiam

Soutenu publiquement le xx/xx/xx

Devant le jury composé de :

Président	M. AhmedouVadel (Prof)	UNA
Examineur	M. Dieng Hamidou (Prof)	UNA
Encadreur	M. Ahmedou Soulé (Prof)	ENS

Année universitaire 2017 - 2018

DEDICACE

A MES PARENTS,

Votre affection, votre tendresse, votre soutien moral et matériel constituent une dette éternelle, dont je ne pourrais pas m'acquitter.

Qu'Allah vous donne longue vie, pleine de bonheur et de santé.

A MES FRERES ET SŒURS

Vous n'avez jamais ménagé votre bienveillance et votre aide à mon égard. Je vous en suis plein de gratitude.

A MES COUSINS ET AMIS

Votre amitié ne m'a jamais fait défaut, vos encouragements et votre sollicitude m'ont toujours été utiles.

Soyez vivement remerciés pour votre constance dans la dignité et la générosité.

Qu'Allah vous protège.

REMERCIEMENTS

A NOTRE PRESIDENT DE JURY

Monsieur AhemedouVadel, Professeur à l'Université de Nouakchott Al Aasriya et Coordinateur de Master Biologie.

C'est un grand honneur que vous nous faites en présidant ce jury. Vous nous avez toujours accueillis avec empressement et compréhension, chaque fois prête à nous encourager et à trouver une solution adéquate à nos problèmes.

Veillez bien accepter notre admiration pour votre grande richesse scientifique et humaine et notre gratitude sans bornes pour les bienfaits dont vous nous avez fait bénéficier.

Puisse ce travail bénéficier de votre indulgence.

A MAITRE ET JUGE

Monsieur Dieng Hamidou, Professeur à l'Université de Nouakchott Al Aasriya et Coordinateur au département de Biologie.

C'est pour nous un grand privilège que vous soyez membre de notre jury de mémoire.

Vous nous avez toujours accordé la plus grande sollicitude en dépit de vos nombreuses préoccupations. Nous avons ainsi plus d'une fois bénéficier de votre savoir et votre savoir-faire.

Accepter donc nos sincères remerciements et notre profonde gratitude.

A NOTRE MAITRE ET DE DIRECTEUR MEMOIRE,

Monsieur Ahmedou Soulé, Professeur à l'Ecole Normale Supérieure.

C'est avec une spontanéité, une jovialité et une serviabilité qui nous ont émus que vous avez accepté de diriger nos travaux.

En dépit de vos nombreuses préoccupations, vous nous avez consenti tous les sacrifices moraux et matériels nécessaires.

C'est pour nous l'occasion de vous en remercier vivement.

Votre richesse humaine et scientifique nous servira, sans doute, de référence et d'idéal.

Accepter donc nos sincères remerciements et notre sempiternelle reconnaissance.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur Sid Ahmed le directeur du Parc National d'Awleigatt et tous les personnels de la direction en particulier Monsieur Mohamed Lamine de m'avoir accueilli

durant tous mes séjours de terrain et pour m'avoir servi de guide malgré les dures conditions de travail. Sans vous, mon intégration serait plus pénible.

Mes vifs remerciements à tous le corps professoral de Faculté de Sciences et Techniques en particulier département de Biologie.

Mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin, à la réalisation de ce modeste travail.

Merci !

Résumé

Le présent travail porte sur l'étude de survie de quelques espèces ligneuses en plantation au Parc National d'Awleigatt. L'essai de germination sous serre de différentes graines d'*Acacia erhenbergiana*, *Acacia nilotica*, *Acacia senegal*, *Acacia seyal*, *Acacia tortilis* et *Balanites aegyptiaca* traitées par traitement chimique (acide sulfurique) et traitement thermique dans les conditions de la serre. Les résultats obtenus après 30 jours d'expérimentation font ressortir que le temps moyen de germination et le taux de germination varient en fonction du traitement adopté. Pour les graines traitées par le procédé chimique pendant 1h, 2h et 3h le taux de germination varie selon les espèces et le temps de trempage (5% pendant 1h pour *A. seyal* ; 60% et 55% pour *A. tortilis* et *B. aegyptiaca* respectivement pendant 2h et 3h). Et pour le procédé thermique pendant 10 mn, 15 mn et 20 mn le taux de germination varie selon les espèces et le temps de trempage (55%, 35% et 5% pour *A. erhenbergiana* ; 45%, 30% pour *A. senegal* ; 85%, 25% et 50% pour *A. seyal*) respectivement pendant 10 mn, 15 mn et 20 mn. Alors le témoin (sans traitement) présente un taux de germination qui varie selon les espèces : *A. erhenbergiana* (35%), *A. senegal* (25%), *A. seyal* (60%), *A. tortilis* (20%) et *B. aegyptiaca* (30%).

Tandis que le temps de germination le plus faible chez les graines traitées chimiquement (1h, 2h et 3h) est de 2. Et celui de thermique (10mn, 15mn et 20mn) est de 3 à 5 jours.

La flore ligneuse inventoriée dans ces six plantations comportait 8 espèces réparties en 4 genres relevant de 3 familles. Les Fabaceae occupant la première place sont représentés par 5 espèces [*Acacia erhenbergiana* Hayne, *Acacia nilotica* (L.) Willd. Ex. Del, *Acacia senegal* (L.) Willd, *Acacia seyal* Del, *Acacia tortilis* (Forssk.) Hayne]. Les Ramnaceae (*Ziziphus mauritiana* Lam.) et les Balanitaceae (*Balanites aegyptiaca* (L.) Del.), présentent qu'une chacune. Les valeurs moyennes des différents paramètres dendrométriques mesurés (hauteur, circonférence de la tige, diamètre de la couronne), de vigueur et de survie ont été utilisées pour caractériser la plantation et estimer la capacité de l'espèce à s'adapter à l'environnement. Le taux de survie moyen est 39.45%. La distribution du peuplement selon la classe de circonférence est unimodale (mode = 0-3 mm) dominées par les deux premières classes et la hauteur moyenne est 24.84 cm. La distribution est unimodale (mode = 10-20 cm) qui s'adapte mieux à la fonction polynomiale degré 6.

Mots clés : Taux de germination, Taux de survie, Plantation, Parc National d'Awleigatt.

Liste des tableaux

Tableau 1 :Répartition des espèces inventoriées

Tableau 2 :Paramètres dendrométriques

Tableau 3 :Variation des paramètres des populations

Liste des figures

Figure 1 : graine à germination épigée (Photo : Kh. Thiam 2018)

Figure 2 : carte de la zone d'étude Moughata d'Ouada Naga

Figure 3 : Cumuls pluviométriques sur les périodes 1981 – 1990, 1991 – 2000 et 2001 – 2014 à la station de Boutilimit

Figure 4 : La serre de l'expérimentation à l'ENS (Kh. Thiam, 2018)

Figure 5 : Taux de graines germées d'*Acacia ehrenbergiana* en fonction de traitement chimique et thermique.

Figure 6 : Taux de graines germées d'*Acacia senegal* en fonction de traitement chimique et thermique.

Figure 7 : Taux de graines germées d'*Acacia seyal* en fonction de traitement chimique et thermique.

Figure 8 : Taux de graines germées d'*Acacia tortilis* en fonction de traitement chimique et thermique.

Figure 9 : Taux de graines germées de *Balanites aegyptiaca* en fonction de traitement chimique et thermique.

Figure 10 : Cinétique de germination d'AE pour chaque lot.

Figure 11 : Cinétique de germination d'A sen pour chaque lot.

Figure 12 : Cinétique de germination d'A sey pour chaque lot.

Figure 13 : Cinétique de la germination d'AT pour chaque lot.

Figure 14 : Cinétique de la germination de *B. aegyptiaca* pour chaque lot.

Figure 15 : Cinétique de germination des différentes espèces sous l'effet de la scarification chimique

Figure 16 : Cinétique de germination des différentes espèces sous l'effet de la scarification thermique

Figure 17 : Le taux de survie des différentes espèces en %.

Figure 18 : Vigueur des espèces en %.

Figure 19 : Répartition du peuplement par classe de circonférence

Figure 20 : Répartition par classe de circonférence et selon les espèces

Figure 21 : Répartition du peuplement par classe de hauteur

Figure 22 : Répartition par classe de hauteur et selon les espèces

Liste des abréviations

AE : *Acacia ehrenbergiana*

AN: *Acacia nilotica*

ASen: *Acacia senegal*

ASey: *Acacia seyal*

AT: *Acacia tortilis*

Ba: *Balanites aegyptiaca*

EPA: Etablissement Public à caractère Administratif

PNA : Parc National d'Awleigatt

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	1
REMERCIEMENTS	3
RESUME	5
LISTE DES TABLEAUX	6
LISTE DES FIGURES	7
LISTE DES ABREVIATIONS.....	8
INTRODUCTION	12
CHAPITRE I : SYNTHESES BIBLIOGRAPHIQUES.....	14
1. LA GERMINATION	14
1.1. LA GRAINE ET LA GERMINATION	14
1.1.1. DEFINITION DE LA GRAINE.....	14
1.1.2. DEFINITION DE LA GERMINATION	14
1.1.3. LES CONDITIONS OPTIMALES DE GERMINATION	14
1.1.4. TYPES DE GERMINATION	15
1.1.4.1. GERMINATION EPIGEE	15
1.1.4.2. GERMINATION HYPOGEE.....	15
1.1.5. DIFFERENTS OBSTACLES DE LA GERMINATION	15
1.2. CONCEPT DE REBOISEMENT	16
1.2.1. DEFINITIONS DU REBOISEMENT	16
1.2.2. QUELQUES CONCEPTS ASSOCIES.....	17
1.2.2.1. REGENERATION NATURELLE.....	17

1.2.2.2. REGENERATION ARTIFICIELLE	18
1.3. PEPINIERE.....	19
1.3.1. DIFFERENTS TYPES DE PEPINIERS	20
CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES <u>21</u>	
2.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	22
2.1.1. CARACTERISTIQUE DE LA ZONE D'ETUDE.....	22
2.1.2. LES CARACTERISTIQUES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES.....	24
2.1.2.1. LES ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES.....	24
2.1.2.2. LES DONNEES DEMOGRAPHIQUES	24
2.2. ESSAI DE GERMINATION SOUS SERRE	25
2.2.1. PROTOCOLE EXPERIMENTAL.....	25
2.2.2. DISPOSITIF EXPERIMENTAL.....	26
2.2.2.1. SEMIS	26
2.2.2.2. ARROSAGE DES GRAINES	26
2.2.2.3. OBSERVATION DES GERMINATIONS.....	26
2.2.3. PARAMETRES MESURES.....	27
2.2.3.1. TAUX FINAL DE GRAINES GERMEES	27
2.3. SUIVI DES PLANTATIONS AU PNA	28
2.3.1. DISPOSITIF EXPERIMENTAL AU PNA	28
2.3.2. ECHANTILLONNAGE	29
2.3.3. COLLECTE DES DONNEES	29
2.3.4. TRAITEMENT DES DONNEES	30

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSIONS	32
3.1. RESULTATS	32
3.1.1. TAUX DE GERMINATION	32
3.1.2. CINETIQUE DE LA GERMINATION	35
3.1.3. EFFET DE LA SCARIFICATION CHIMIQUE SUR LA GERMINATION	38
3.1.4. EFFET DE LA SCARIFICATION THERMIQUE SUR LA GERMINATION.....	39
3.1.4. CARACTERISTIQUE DU PEUPEMENT	40
3.1.4.1. COMPOSITION FLORISTIQUE	40
3.1.4.2. CARACTÉISTQUE DE LA VÉGÉTATION	41
3.1.4.3. LE TAUX DE SURVIE DES ESPECES	41
3.1.4.4. PERFORMANCE DES PLANTULES.....	42
3.1.4.5. ZONE BASALE	43
3.1.5. STRUCTURE DU PEUPEMENT	43
3.1.5.1. DISTRIBUTION SELON LE DIAMETRE DES TIGES.....	43
3.1.5.2. DISTRIBUTION SELON LA HAUTEUR DES ESPECES	47
3.2. DISCUSSIONS.....	49
CONCLUSION	53
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	55

INTRODUCTION

A l'échelle mondiale, les zones semi-aride et aride s'étendent sur une superficie de 45 millions de km². On y estime que, chaque année, 21 millions d'hectares voient leur productivité réduite par la désertification [1].

Face à cette situation, le reboisement constitue un des meilleurs investissements à long terme pour freiner le fléau de la désertification et restaurer les sols. Le défi majeur est donc de gérer la capacité de régénération des forêts de manière qu'elles puissent procurer des avantages aujourd'hui sans compromettre les avantages et les choix futurs (MacDicken et al., 2015 in AKOUSSO et al., 2016).

Dans ce contexte, les plantations forestières jouent un rôle important dans le maintien des fonctions économiques, sociales et environnementales (de Groot et al., 2010 ; Ferraz et al., 2013), in AKOUSSO et al., 2016.

Dans ce cadre, le Gouvernement mauritanien a alloué les fonds nécessaires pour la création d'un Parc National d'Awleigatt. Le parc a entrepris des actions de reboisement pour pallier le plus tôt possible à ce déficit. Les plantations forestières ont été réalisées par les techniciens du parc qui maîtrisent peu, voire ne maîtrisent pas du tout ces dernières. Elles couvrent une superficie de 70 hectares répartie en deux blocs (un bloc de 44 hectares mis en défend et un bloc 36 hectares non protégé). La question se pose comment savoir ces défaillances techniques (arrosage, suivi) affectent-ils la croissance et la survie des espèces plantées dans la zone aride.

L'objectif général de ce travail est d'évaluer la survie et la croissance des plantations au Parc National d'Awleigatt afin de disposer de critères fiables et mesurables permettant d'évaluer la qualité des plantes pour la récupération après la transplantation.

Les objectifs spécifiques sont :

- Etudier la variabilité et la capacité germinative de même espèces utilisées au Parc aux différents traitements chimiques et thermiques ;

- Déterminer des groupements végétaux en présence et leurs caractéristiques dendrométriques.

Le plan que nous préconisons pour cette modeste étude comporte les trois (3) chapitres suivants :

- I. INTRODUCTION
- II. MATERIEL ET METHODES D'ETUDE
- III. RESULTATS ET DISCUSSIONS SUIVI DE LA CONCLUSION

Chapitre I : Synthèses bibliographiques

1. La germination

1.1. La graine et la germination

1.1.1. Définition de la graine

La graine résulte du développement d'un ovule fécondé ; elle contient l'embryon et les substances nutritives. Elle constitue une structure de protection qui permet à la plante de résister pendant des périodes plus ou moins longues face aux conditions défavorables saisonnières (température extrêmes, sécheresse) pendant lesquelles la plante serait incapable de pousser, ni même parfois de vivre. Les graines peuvent ne jamais se développer si les conditions climatiques défavorables se prolongent (AMMARI. 2011, in BENBADA S., 2013).

1.1.2. Définition de la germination

La germination est une période transitoire de la plante au cours de laquelle qu'était à l'état de vie latent. Manifeste une reprise des phénomènes de multiplication et d'allongement cellulaire (AMMARI, 2011). D'après MACIEJEWSKI in MOULAY., (2011), la germination désigne l'ensemble des phénomènes par lesquelles la plantule, en vie ralentie dans la graine, commence une vie active et se développe grâce à l'énergie contenue dans les réserves de la graine. L'induction de la germination n'est possible que si certaines conditions d'environnement sont respectées (chaleur, air, humidité) et que l'embryon n'est pas en l'état de dormance.

La première phase de la germination correspond au temps qui s'écoule de l'imbibition de la graine jusqu'au début de la croissance de la radicule.

La seconde phase de la germination représente le début de la croissance de la plantule (SOLTNER, 2001 in MOULAY., 2011).

1.1.3. Les conditions optimales de germination

Les conditions qui interviennent au moment de la germination, sont nombreuses. Les plus couramment étudiés sont la température, l'oxygène et la lumière. En fait, c'est l'influence combinée de ces différents facteurs qui rend possible ou non la germination. Ainsi, la présence d'eau est obligatoire, mais pas suffisante car il faut aussi que la température soit convenable et que l'embryon soit correctement oxygéné. Les inhibiteurs de germination, le substrat

(profondeur du semis et granulométrie) et les conditions des tests au laboratoire (pH du milieu, densité de semences) sont aussi des facteurs qui peuvent influencer la qualité germinative des semences.

1.1.4. Types de germination

1.1.4.1. Germination épigée

La graine est soulevée hors du sol car il y a un accroissement rapide de la tigelle qui donne l'axe hypocotyl qui soulève les deux cotylédons hors du sol. La gemmule se développe (après la radicule) et donne une tige feuillée au-dessus des deux cotylédons. Le premier entre-noeud donne l'épicotyl. Les premières feuilles, au-dessus des cotylédons sont les feuilles primordiales AMMARI, 2011 in S. Benbada (2013).



Figure 1 : graine à germination épigée (Photo : Kh. Thiam 2018)

1.1.4.2. Germination hypogée

La graine reste dans le sol, la tigelle ne développe pas et les cotylédons restent dans le sol (AMMARI. 2011, in BENBADA S., 2013).

1.1.5. Différents obstacles de la germination

Ce sont tous les phénomènes qui empêchent la germination d'un embryon non dormant (qui donne naissance à la nouvelle plante et constitue la partie vivante ; la partie active de la semence) placé dans des conditions convenables (MAZLIAK, 1982 in S. BENBADA., 2013).

L'inaptitude à la germination de certaines graines peut être d'origine tégumentaire, embryonnaire due à des substances chimiques associées aux graines, ou à une dormance complexe (BENSAID, 1985, in BENBADA., 2013).

Une graine ne germe pas, quelles que soient les conditions de milieu. Ces graines sont dites « dormantes », et leur dormance peut concerner soit les téguments, on parle alors plutôt d'inhibitions tégumentaires, soit l'embryon, on parle alors de dormance au sens strict, soit les deux à la fois (SOLTNER, 2001, in BENBADA S., 2013).

1.2. Concept de reboisement

Dans cette partie, nous tentons de donner quelques définitions du reboisement et de certains concepts associés.

1.2.1. Définitions du reboisement

Le terme reboisement des forêts a un sens assez large pour qu'on puisse en donner une définition précise, tant les courants de pensées sont nombreux et évolutifs. Le reboisement est défini selon Larousse (2001), in MINKO MI OBAME, (2009) comme une plantation de forêt sur des terres qui ont, autrefois, contenu des forêts qui ont été transformées en vue d'une autre affectation.

L'GIBT (1998), in MINKO MI OBAME,(2009) quant à elle définit le reboisement comme étant «la réinstallation d'arbres et de végétaux du sous-étage sur un site immédiatement après l'enlèvement du couvert forestier naturel ». Cette définition est reprise par Lamb (2001), in MINKO MI OBAME., (2009) qui estime que le reboisement est un «rétablissement d'arbres et de végétaux de sous-étage sur un site précédemment occupé par le couvert forestier ».

En revanche, la FAG (2000), in MINKO MI OBAME., (2009) définit le reboisement comme étant « le rétablissement des forêts au terme d'un état temporaire (d'une durée inférieure à 10 ans) où la canopée a été inférieure à 10%, sous l'effet de perturbations anthropiques ou naturelles ».

Pour la Convention Cadre sur les Changements Climatiques (CCCC) (2000) cité par l'GIBT (2000), in MINKO MI OBAME., (2009) le reboisement est « la reconversion humaine directe de terrains non boisés par le biais de plantations, de semis et/ou d'une promotion induite par l'homme des sources naturelles de semences, sur des terrains qui furent boisés avant d'avoir été reconvertis en terrains non boisés ».

Selon Kadri (2008), in MINKO MI OBAME., (2009), le reboisement est une action regroupant un ensemble d'activités plus ou moins indépendantes les unes des autres. Ces activités se résument dans:

- ✓ la plantation;
- ✓ la mise en défens (avec ou sans enrichissement) ;
- ✓ l'assistance à la régénération naturelle;

Les activités de plantation communément appelées reboisement ne peuvent se faire sans une production préalable de plants. Cette dernière définition de Kadri laisse apparaître les notions de plantation, d'enrichissement et de régénération naturelle ou artificielle qui sont les différents modes de reconstitution de la forêt.

1.2.2. Quelques concepts associés

Au niveau des concepts associés au reboisement, on distingue deux grandes notions à savoir la régénération naturelle et la régénération artificielle.

1.2.2.1. Régénération naturelle

La régénération naturelle se définit comme étant le renouvellement des arbres par semis autogène ou par reproduction végétative (Wadsworth, 1997 in MINKO MI OBAME., 2009).

Dans la plupart des forêts tropicales humides, on s'en est remis à la régénération naturelle pour fournir les peuplements futurs. Les interventions sylvicoles avaient pour objet d'accroître la densité et la vitesse de croissance des semis d'essences de valeur, mais les techniques utilisées pour provoquer la régénération d'espèces déterminées se sont souvent avérées peu sûres. En pratique, le seul moyen d'accroître directement la densité des semis d'essences de valeur est de faire coïncider les opérations sylvicoles avec une chute abondante de semences d'essences précieuses. On a obtenu de meilleurs résultats avec les méthodes qui consistent à augmenter le

taux de survie, et parfois la vitesse de croissance, de jeunes sujets de valeur préexistants, en réduisant la concurrence des espèces indésirables. Certaines techniques améliorent la proportion d'essences de valeur dans un peuplement, en éliminant les arbres indésirables, sans pour autant accroître nécessairement leur vitesse de croissance ou le nombre de leurs semis (Wilks et Issembe, 2000 ; MINKO MI OBAME., 2009).

1.2.2.2. Régénération artificielle

La régénération artificielle quant à elle peut être définie comme étant un renouvellement artificiel d'un peuplement par ensemencement direct ou plantation de plants ou de boutures (Anonyme, 2009 ; MINKO MI OBAME., 2009).

Selon la FAO (1974), in MINKO MI OBAME., 2009 la régénération artificielle a été pratiquée dans la majorité des pays en voie de développement. La méthode consiste à produire des plants en pépinière pour enrichir la composition floristique ou la productivité des forêts.

Delporte (1996), in MINKO MI OBAME., 2009 décrit certaines méthodes de plantations permettant d'obtenir les meilleurs sujets (jeunes arbres ou peuplement futur) et les regroupe comme suit:

- ✓ plantation d'enrichissement sur trouées, consistant à planter seulement sur les emplacements où n'existent pas de jeunes sujets de valeur, de sorte que le peuplement futur comprendra les jeunes arbres de valeur non exploités et le recrû ultérieur d'essences de valeur, complété plus ou moins par les arbres plantés ;
- ✓ plantation en lignes ou par bouquets, dans laquelle les arbres sont plantés sur des lignes nettoyées ou en bouquets plus ou moins régulièrement espacés s'insérant dans un fond de forêt partiellement entrouverte. L'intensité de la plantation peut aller d'un léger enrichissement complétant la régénération naturelle à une densité suffisante pour obtenir à la récolte un peuplement complet, et équivalant à une plantation de conversion. En pratique, on admet généralement une certaine proportion de recrû naturel dans le peuplement productif;
- ✓ plantation en plein, dans laquelle on plante à une densité suffisante pour obtenir au minimum le nombre d'arbres prévu dans le peuplement final, sans aucune contribution

du recrû naturel. On peut aussi planter à un écartement moindre, pour parer aux pertes, dégagements sélectifs et éclaircies.

Dupuy *et al.* (1991), in MINKO MI OBAME., 2009 notent qu'au niveau de la plantation en plein, la forêt préexistante et le recrû sont soit éliminés progressivement pour donner de l'espace aux arbres plantés, soit défrichés complètement avant la plantation.

Dans la régénération artificielle, on utilise les méthodes d'enrichissement. Au titre des méthodes d'enrichissement, nous pouvons citer:

- ✓ l'enrichissement en layons, consiste à planter des plants le long d'un layon.

Une telle méthode a été utilisée dans les années 1935-1945; elle a été vite abandonnée car trop exigeante du point de vue des moyens humains et financiers.

- ✓ l'enrichissement en placeaux: l'enrichissement en placeaux est une technique qui a été utilisée jusque dans les années 80, particulièrement en Côte d'Ivoire et en République Démocratique du Congo (Zobi, 2002 ; MINKO MI OBAME., 2009).

A terme, une récolte de 30 à 50 tiges commerciales par hectare était envisageable. Cette technique n'est plus en vigueur de nos jours pour les mêmes raisons que la précédente.

-> l'enrichissement des trouées d'abattage: étant donné les coûts élevés des techniques précédentes, ainsi que les difficultés d'ordre logistique qu'elles nécessitent, suggère un enrichissement par les trouées d'exploitation en essences commerciales semi- héliophiles. Cette technique est testée actuellement au Cameroun et au Gabon avec l'appui de la Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux (Doucet et Kouadio, 2007 ; MINKO MI OBAME., 2009).

On peut constater que cette dernière technique s'inspire de la précédente. Elle valorise les trouées causées par l'exploitation forestière, par la recolonisation de l'espace à forte valeur ajoutée.

1.3. Pépinière

Selon Ouédraogo (1989), in MINKO MI OBAME., (2009), la pépinière est un terrain qui est spécialement choisi et aménagé où l'on sème et où l'on soigne les plants d'arbres fruitiers ou d'autres arbres fragiles.

Le but de la pépinière est de créer des conditions favorables à la germination des graines et au développement des plantules afin de disposer de suffisamment de plants en bonne santé.

Pour le wikipédia cité par Greppin (2009), in MINKO MI OBAME., 2009 en agriculture, sylviculture, arboriculture ou horticulture, une pépinière est un champ ou une parcelle de terre réservée à la multiplication des plantes ligneuses principalement (arbres, arbustes) mais aussi de plantes vivaces, et à leur culture jusqu'à ce qu'elles atteignent le stade où elles peuvent être transplantées ou commercialisées. Le terme peut aussi s'appliquer aux parcelles dans lesquelles sont semées et élevées des plantes annuelles (notamment légumes et plantes à fleurs) jusqu'au stade où elles sont aptes à être « repiquées » à leur emplacement définitif.

Le terme pépinière désigne aussi une entreprise spécialisée dans la production de plantes ligneuses, semi-ligneuses et vivaces. On distingue deux principaux types de producteurs:

- ✓ les producteurs de jeunes plants qui assurent la multiplication des végétaux par voie végétative (bouturage, marcottage, multiplication *in vitro* ...) ou par voie sexuée (semis). En général, ceux-ci conservent leurs sujets un à deux ans au maximum.
- ✓ les pépiniéristes-éleveurs qui reçoivent les végétaux des producteurs de jeunes plants pour ensuite les mettre en culture sur une durée de trois ans minimum (excepté les vivaces qui, elles, ont un cycle inférieur à un an).

Ces végétaux sont ensuite vendus directement aux particuliers, aux collectivités, à d'autres pépiniéristes ou à des entreprises d'aménagement d'espaces verts. Les ventes de végétaux aux jardinerie ou aux entreprises de grande distribution se font en général dans le cadre de contrats de culture.

1.3.1. Différents types de pépinières

Il existe deux (2) grands types de pépinières selon la FAO (2009), in MINKO MI OBAME., 2009:

- pépinières temporaires qui sont implantées sur le site même de plantation ou dans son voisinage. Lorsque les plants destinés à la plantation ont atteint la taille

convenable, la pépinière est intégrée au site planté. On appelle parfois ce type de pépinière des « pépinières volantes ».

- pépinières permanentes qui peuvent être grandes ou petites selon l'objectif et le nombre de plantules cultivées chaque année. Les petites pépinières contiennent moins de 100 000 plants à la fois, tandis que les grandes pépinières en contiennent plus. Dans tous les cas, les pépinières permanentes doivent être bien conçues, implantées dans un site approprié avec un approvisionnement en eau suffisant.

CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES

2.1. Présentation de la zone d'étude

Le Parc National d'Awleigatt (PNA), est un établissement public à caractère administratif (EPA), créé par le décret N°0178 du 05 octobre 2016 (site officiel du PNA : <http://www.pna.mr>).

Il couvre une superficie de 1600 ha.

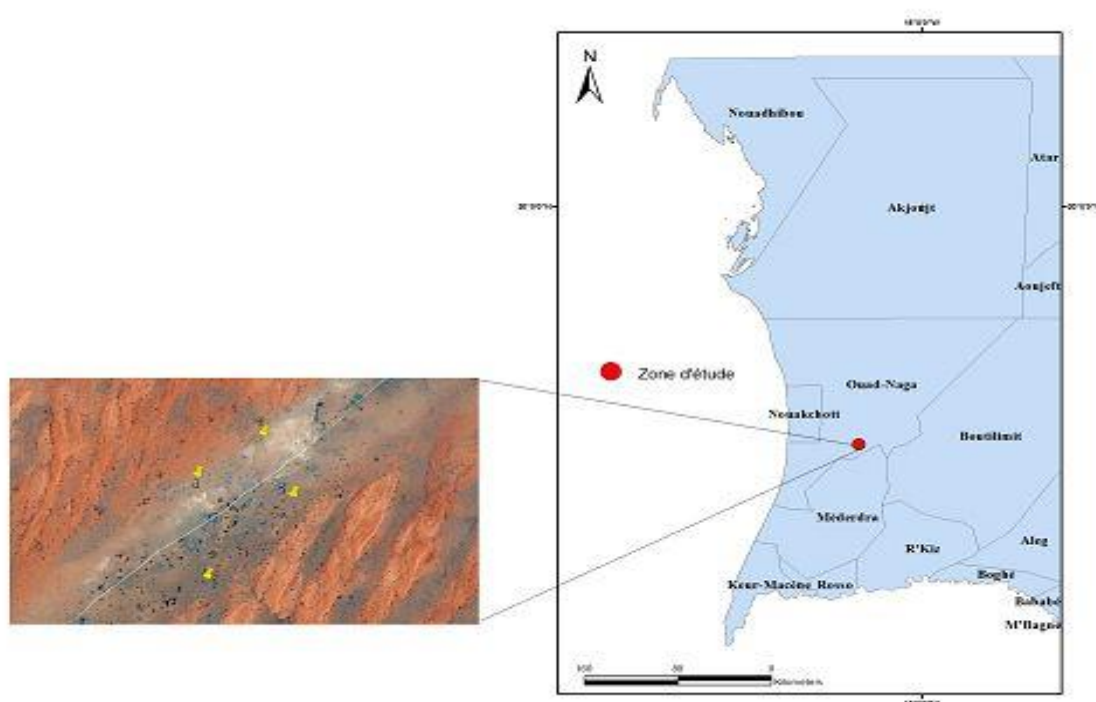


Figure 2 : carte de la zone d'étude Moughata d'Ouada Naga.

Administrativement le PNA est situé dans la commune d'Awleigatt qui couvre une superficie de 4468 km² et qui relève de la Moughataa d'Ouad Naga dans la willaya du Trarza.

2.1.1. Caractéristique de la zone d'étude

La Moughataa appartient, du point de vue climatique, à la zone saharo-sahélienne, caractérisée par une alternance d'une longue saison sèche allant d'octobre au juin et une courte saison des pluies entre juillet et septembre. La pluviométrie faible, atteint rarement 150 mm (selon certains auteurs) et est inégalement répartie dans le temps et dans l'espace. Les fluctuations interannuelles de la pluviométrie à Ouad Naga se caractérisent par l'alternance des périodes humides et des périodes déficitaires. La tendance générale de la série retenue montre une

diminution de la pluviométrie à Ouad Naga. On note une quantité moyenne de pluviométrie de 182mm sur la période 1981 – 1990 contre 135mm sur la période 2001 – 2014 (D S. S., Dem2015) figure 2. Les températures varient entre 16°C et 41°C. L'humidité relative varie entre 32% et 65% et les vents forts (supérieurs à 10,8 m/s) sont fréquents, représentant 33,5 % des observations. Les vents inférieurs à 5,5 m/s représentent 25,7% % des conditions annuelles. 40,8 % des vents ont des vitesses comprises entre 5,5 et 10,8 m/s.

L'analyse des données sur les vents montre que les plus fréquents proviennent des secteurs ENE à WSW.

La Moughata de Ouad Naga est une zone de plaines appartenant à l'unité géologique du bassin sénégal-mauritanien fortement ensablée dans cette région recèle les plus importantes nappes aquifères du pays.

Le sol se subdivise principalement en deux grandes unités géomorphologiques : Sols alluviaux et, Regs et Ergs.

Dans la première unité trois types de sols (i) sols alluviaux limono-sableux calcarifères, (ii) sols alluviaux calcarifères avec peu de sols salins et, (iii) sols alluviaux limoneux fins acides pauvrement drainés. Dans la deuxième unité l'on rencontre deux types de sols : (i) désert nu à sols graveleux avec sols désertiques secs sableux et (ii) désert nu sableux plat à légèrement ondulé, profond et sec fin et extrêmement fragile

Les sols se trouvant dans les zones dunaires de l'erg du Trarza sont fortement ensablés et ont de faibles possibilités culturales mais on peut cependant y diversifier des cultures grâce à l'irrigation.

Sur ces sols évolue une végétation de types steppe, caractérisée par un tapis herbacé discontinu et une strate ligneuse clairsemée dominées par *Acacia raddiana*, *Leptadeniapyrotechnica* associées à *Acacia senegal*, *Balanites aegyptiaca*, au niveau de la strate herbacée est dominée par *Panicum turgidum* associée en fonction des saisons au *Pennisetum violaceum*.

Sur les espaces inter dunaires dont les sols sont légèrement salés, l'on rencontre *Maerua crassifolia* et aussi *Panicum turgidum*. Dans ces zones inter dunaires la couverture végétale décroît du sud vers le nord. Les sols pauvres et dégradés sont généralement occupés par le *Calotropis procera*.

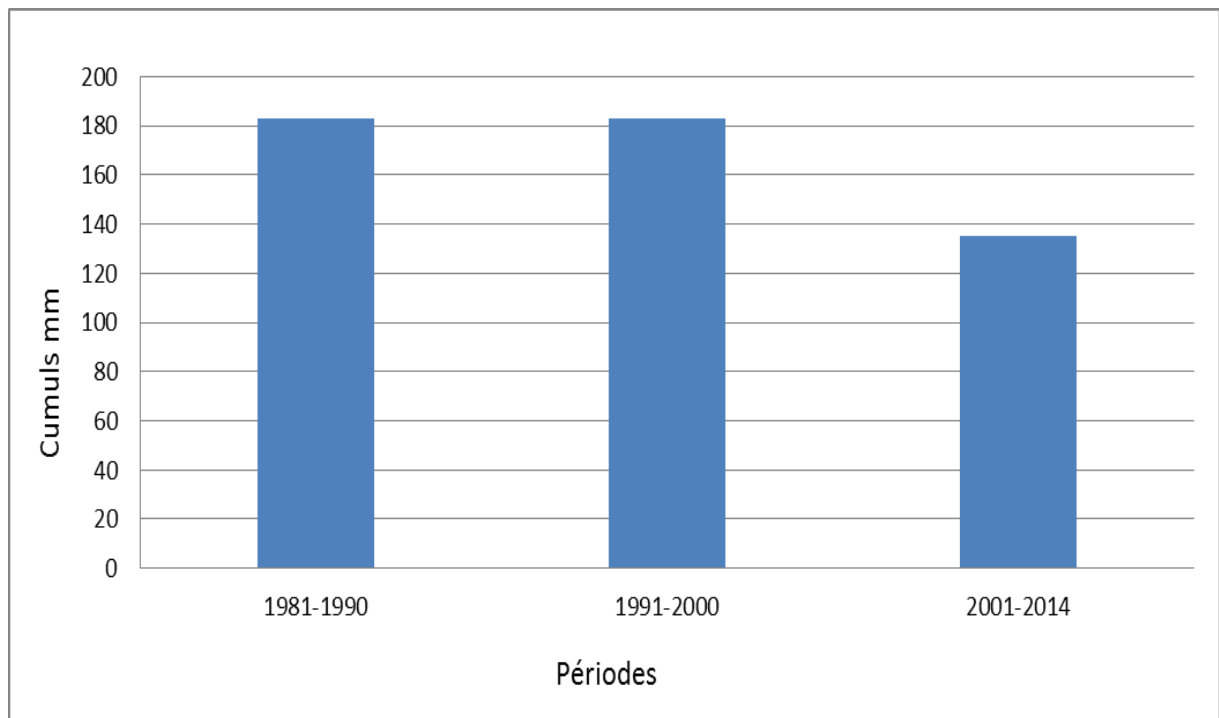


Figure 3 : Cumuls pluviométriques sur les périodes 1981 – 1990, 1991 – 2000 et 2001 – 2014 à la station de Boutilimit

2.1.2. Les caractéristiques socio-démographiques

2.1.2.1. Les activités socio-économiques

Les principales activités de la commune reposent sur le commerce et l'élevage. Le bétail est constitué de bovins, d'ovins, de caprins et d'ânes. Le mode de conduite des animaux se caractérise par l'abandon et la divagation en saison sèche, et le gardiennage par les enfants en saison pluvieuse.

L'artisanat est pratiqué généralement en Saison sèche. Les activités artisanales fréquemment rencontrées sont: la forge, le tissage, la poterie, la vannerie, la sculpture et la cordonnerie. Ces activités permettent à de nombreux ménages d'accroître leurs revenus.

2.1.2.2. Les données démographiques

La population de la commune d'Awleigatt est surpeuplée de 8330 habitants et couvre une superficie de 4468 km². L'idée de la création d'un parc au sein de la commune a été favorablement accueillie car elle permettrait de renforcer la dynamique économique et touristique de la zone.

La commune est entourée de 34 villages et localités. Pour les besoins éducatifs, la commune renferme 22 écoles et 12 mahadra.

La commune est couverte par 3 postes de santé et près de 20 châteaux d'eau. On peut remarquer aussi la présence active es membres de la société civile dont 2 ONGs et 10 coopératives.

2.2. Essai de germination sous serre

Le matériel végétal de base utilisé pour l'expérimentation était constitué par des graines de l'*A. ehrenbergiana* Hayne, *A. nilotica* (L.) Willd.exDelile, *A. senegal*(L.) Willd., *A. seyal*Delile, *A. tortilis* (Forssk.) Hayne et des graines de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del.(Figure 3&4), issue de fruits récoltés en Mauritanie. Les semences proviennent de stations différentes, choisies en fonction des affinités biogéographiques des espèces.

Les lots de semences appelés provenances ont été récoltés directement des arbres. Les sites où sont localisés les producteurs des lots de semences étudiées sont : Kaédi, Kiffa et Sélibaby.

2.2.1. Protocole expérimental

Les téguments des espèces du genre *Acacias* MILLER et des graines de *Balanites aegyptiaca* ont une structure anatomique typique des légumineuses, qui se traduit par une forte inhibition tégumentaire de la germination (dormance physique) liée à la présence de l'endocarpe. Pour lever la dormance physique liée à la présence de péricarpe dur (endocarpe) imperméable à l'eau ou à l'air empêchant ainsi l'hydratation et les échanges gazeux de la graine et donc sa germination, cela implique qu'une scarification naturelle ou artificielle du tégument est nécessaire pour permettre l'imbibition et la germination des graines. Les prétraitements destinés à lever la dormance tégumentaires physique consistent à amollir, percer, user ou fendre le péricarpe de manière à le rendre perméable (sans pour autant endommager l'embryon).

Afin de déterminer les conditions optimales de germination des endocarpes à graines, nous avons utilisés deux traitements, pour lever l'imbibition endocarpique qui compromet la germination des semences, en comparaison avec le témoin :

Scarification chimique ;

Scarification thermique

Scarification chimique : Les graines des différents lots sont placées dans des béciers contenant une solution d'acide sulfurique (H_2SO_4) concentré à 97% à raison de 20 semences par bécier. Les échantillons ont séjournés dans l'acide pendant 1h, 2h et 3h séparément pour chaque lot de semence. A la fin de l'opération les semences rincées à grande eau pendant 5 à 10 minutes pour éliminer toute trace de l'acide avec l'utilisation de tamis résistants à l'acide puis tremper dans l'eau pendant 24 heures.

Scarification thermique : les semences sont placées dans un pot contenant de l'eau. On porte le tout à l'ébullition. Les échantillons sont laissés dans l'eau bouillante respectivement pendant 10 mn, 15 mn et 20 mn pour chaque lot de semence puis laisser refroidir pendant 24 heures.

Pour chaque population et pour chaque traitement, nous avons réalisé cinq répétitions à raison de 20 graines.

2.2.2. Dispositif expérimental

2.2.2.1. Semis

Les endocarpes à graines sont directement semés dans des gaines polyéthylènes renfermant le même volume de substrat (environ 1 kg) placée sur des tablards à l'intérieur de la serre. Le substrat de culture est constitué par le sol de l'alentour de ville Nouakchott.

La température au niveau de la serre n'était pas contrôlée, elle varie selon la température ambiante.

2.2.2.2. Arrosage des graines

Les graines semées sont arrosées quotidiennement avec l'eau du robinet en fine gouttelettes de façon à maintenir le sol dans les gaines à un niveau proche de la capacité au champ. Cet arrosage quotidien est fait le matin entre 08h et 09h T.U.

2.2.2.3. Observation des germinations

Chaque matin le nombre des graines germées sont dénombrées. Une semence est considérée comme germée dès que la radicule émerge d'environ 1 mm de l'endocarpe (Danthu et al. 1992 in Soulé A., 2012). Le nombre total cumulé de jeunes plants de chaque pot de culture est compté quotidiennement entre 08h et 09h T.U. ; la comparaison avec le nombre de jeunes plants recensés le jour précédant nous permet de déterminer le nombre de graines germées durant les

dernières 24 heures. Nous pouvons ainsi disposer du pourcentage journalier de germination pour chaque traitement et le délai de la germination.

La durée du test a été fixée à la période de germination qui s'est étalée sur 30 jours et le travail consiste à établir :

- ❖ Le taux final de graines germées
- ❖ Le délai de la germination

2.2.3. Paramètres mesurés

2.2.3.1. Taux final de graines germées

C'est la cinétique d'évolution de la germination, obtenue dans les conditions choisies par l'expérimentateur, il dépend des conditions de la germination et des traitements subis par la semence BELKHOUDJA et BIDAI in MOULAY(2011).

$$TC = \frac{\text{Nombre total de graines germées} \times 100}{\text{Nombre total de graines testées}}$$





Figure 4 : La serre de l'expérimentation à l'ENS (Kh. Thiam, 2018)

2.3. Suivi des plantations au PNA

Au cours de la phase terrain un certain nombre d'équipement techniques nous a été nécessaire pour la collecte des données. Il s'agit de:

Un GPS (Système de Positionnement Global) pour l'enregistrement des coordonnées géographiques des terroirs et des placettes ;

Un mètre ruban pour la délimitation des placettes ;

Un pied à coulisse forestier pour la mesure des diamètres ;

Des jalons pour matérialiser la limite des placettes ;

Un décamètre pour la mesure des hauteurs ;

Flore et livre d'identification des espèces ;

Des fiches de relevé floristiques pour saisir les données sur le terrain ;

Des fiches d'enquête pour prendre des notes lors des entretiens avec les exploitants.

2.3.1. Dispositif expérimental au PNA

Pour obtenir les jeunes plants, un prétraitement a été effectué sur les graines en vue de lever les obstacles liés à la dormance tégumentaire et embryonnaire, et d'améliorer le pouvoir germinatif. Cela a permis d'homogénéiser les dates de début de germination. Il consistait à verser de l'eau bouillante sur les graines, puis les couvrir en les laissant tremper 24 heures (Gnahoua et Louppe, 2003 in Yusufu E. K., 2014).

Une pépinière a été installée en mi-avril 2017 au Parc National d'Awleigatt. Les semences des 6 espèces ont été semées dans des pots en plastique (mesurant 7.5 cm × 25.5 cm à vide) remplis d'un mélange de sable, d'argile et de fumier de petits ruminants dans les proportions volumiques respectives. Le substrat a été gardé humide durant la production des plants. Aucun fertilisant chimique n'a été utilisé. A la fin de la production (trois mois après), après une sélection, les plants ont été transplantés au mois juillet 2017 de façon manuelle dans des trous sur un terre ayant préalablement subi un défrichage ainsi qu'un dessouchage.

Le dispositif expérimental, en 6 blocs s'étendant sur 44 ha. Nous avons plantés 30.060 jeunes plants sont mis dans des trous espacés de 5 m et ayant de 30 x 40 cm de diamètre et de profondeur. Les plants sont arrosés manuellement par deux semaines à 12 litres d'eau par pied etc.

La parcelle expérimentale est entourée d'une clôture en grillage barbelée afin de minimiser l'introduction des bétails ou des humains.

2.3.2. Echantillonnage

Selon Husson cité par (Saadou 1996, in Boubacar H., 2010), échantillonner signifie relever dans une population un certain nombre d'individus (échantillon) auxquels on appliquera les méthodes de la biométrie en vue d'obtenir un résultat représentatif de celui qui serait obtenu si on examinait un à un les individus.

2.3.3. Collecte des données

La méthode de relevé dendrométrique a été utilisée pour cette étude. Nous avons inventorié au total 36 placettes (soit 6 par bloc), effectués de manière stratifiée en tenant en considération la géomorphologie du milieu.

Dans chaque bloc, des placettes d'observation de 900 m² (30m x 30m) ont été délimitées dans des zones les plus homogènes et les plus représentatives possibles du faciès ligneux auquel elles appartiennent.

La détermination des espèces a été faite sur terrain. Elle a été établie sur la base de la flore de Mauritanie. Les noms scientifiques et les synonymes ont été actualisés sur la base de l'énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale Lebrun & Stork (1991- 2010, in Soulé A., 2012).

Dans ces placettes, l'analyse a porté sur la description et la caractérisation de la végétation par la méthode de relevés de végétaux. Ainsi donc, dans chacune des placettes, un dénombrement exhaustif du peuplement ligneux a été réalisé.

Pour chaque individu vivant, les paramètres dendrométriques suivants ont été mesurés :

- ❖ **La hauteur** La hauteur moyenne des plantes (rapport de la somme des hauteurs et du nombre de plantes vivantes) est donnée par la formule $H_m = \sum H_i / P_v^{[2]}$. Elle est mesurée à l'aide d'un décimètre.
- ❖ **La circonférence** de la tige à la base du collier pour estimer la surface terrière. Les mesures de circonférence sont établies à l'aide d'un pied à coulisse.
- ❖ **Le diamètre du houppier** pour évaluer le recouvrement qui correspond à la proportion de la surface du sol couverte par la végétation (Carrière et Toutain 1995 in Soulé A., 2012). Il est mesuré à l'aide du décimètre dans les directions Est-Ouest et Nord-Sud et avons fait la moyenne des deux.
- ❖ **La vigueur** des plantes vivantes a été évaluée par observation visuelle de l'état des plantes. Lors des mesures dans chaque parcelle visitée, une évaluation visuelle qualitative de chaque plante a été établie selon trois niveaux: vigueur élevée, moyenne ou faible.
- ❖ Connaissant l'intervalle entre les plantes, on peut facilement déterminer les individus morts (morts visibles ou absents où ils devraient être) et de nombreux individus vivants. Le taux de survie des plantes (Ts) a été évalué en comparant le nombre de plantes vivantes (Pv) avec le nombre de plantes initialement transplantées (Nt), le tout multiplié par 100: $T_s = (P_v / N_t) \times 100$ ((Bekker et al., 2004)^[3], in Soulé et al., 2018).

2.3.4. Traitement des données

Les données recueillies ont été gérées et traitées avec le tableur Excel 10 et XLSTAT, ce qui nous a permis de calculer des paramètres structurels (surface terrière, recouvrement, densité etc.). La caractérisation écologique des plants a été effectuée en évaluant la structure démographique (en diamètre et en hauteur), la densité totale, la surface terrière, la vigueur et le taux de survie des espèces.

La surface terrière G , exprimée en m^2/ha , est la densité surfacique de la somme des sections transversales des individus :

$$G = \frac{\pi}{4s} \sum_{i=1}^n d_i^2 [4][5]$$

Où n est le nombre d'individus de chaque espèce de la placette, S est la superficie de la placette d'inventaire (en m^2), et d_i est le diamètre d'un individu i (en mm).

Les paramètres de germination (taux final de graines germées et le délai de germination) ont l'objet de l'analyse de la variance qu'est de comparaison avec les traitements.

Chapitre III. Résultats et discussions

3.1. Résultats

3.1.1. Taux de germination

La figure 5, illustrant les variations des taux de germination *A. erhenbergiana* pour le traitement chimique (trempage dans l'acide sulfurique pendant 1h, 2h et 3h) et le traitement thermique pendant 10 mn, 15 mn et 20 mn.

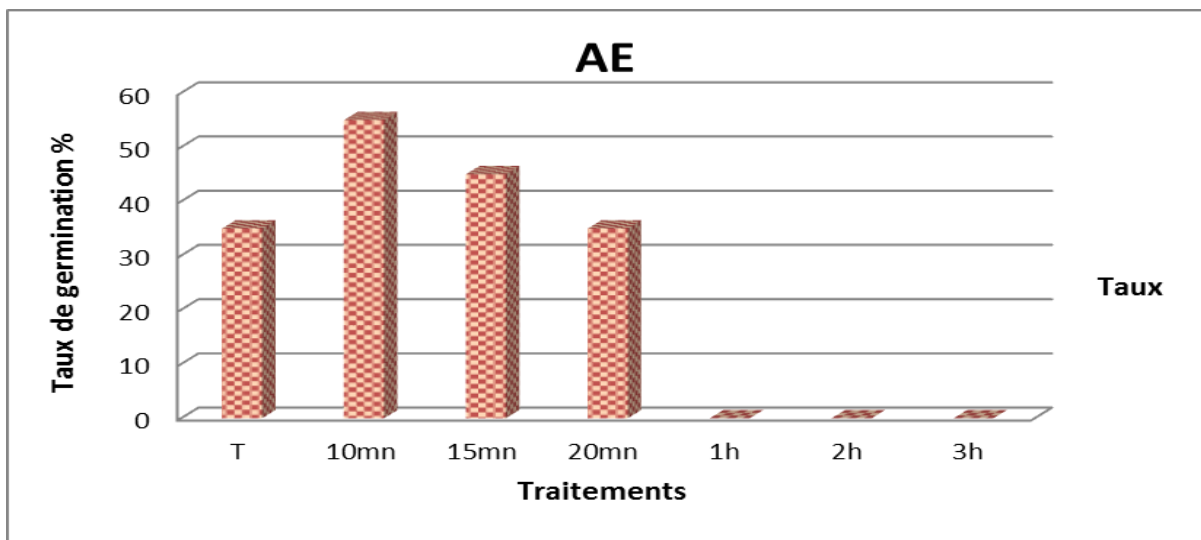


Figure 5 : Taux de graines germées d'*Acacia erhenbergiana* en fonction de traitement chimique et thermique.

On remarque les graines traitées par l'eau bouillante donnent un taux de germination moyennement élevé que le témoin 35% avec un taux égal 55%, 45% et 35% respectivement 10 mn, 15mn et 20 mn, et pour le traitement chimique le taux de germination est nul.

Le taux de germination des graines d'*A. nilotica* est 0% pour les deux traitements tant disque le taux de germination d'*A. senegal* figure 6est de 45% pour le traitement thermique à 10 mn, 30% pour 15 mn et le témoin 25%.

La figure 7 montre le taux de germination des graines d'*A. seyal* soumissent à des différents traitements donnent 85% pour les graines traitées avec l'eau bouillante pendant 10 mn, 50% et 30% pendant 20 et 15 mn respectivement. Le témoin donne un taux de germination de 60% et le traitement acide donne un taux de 5% pendant 1 heure.

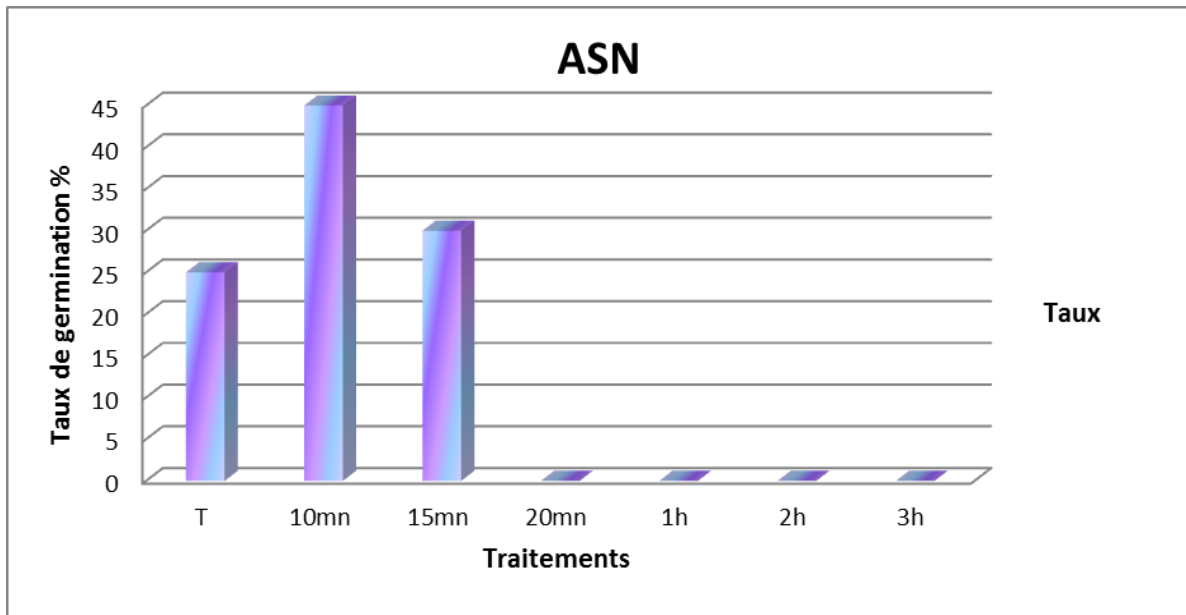


Figure 6 : Taux de graines germées d'*Acacia senegal* en fonction de traitement chimique et thermique.

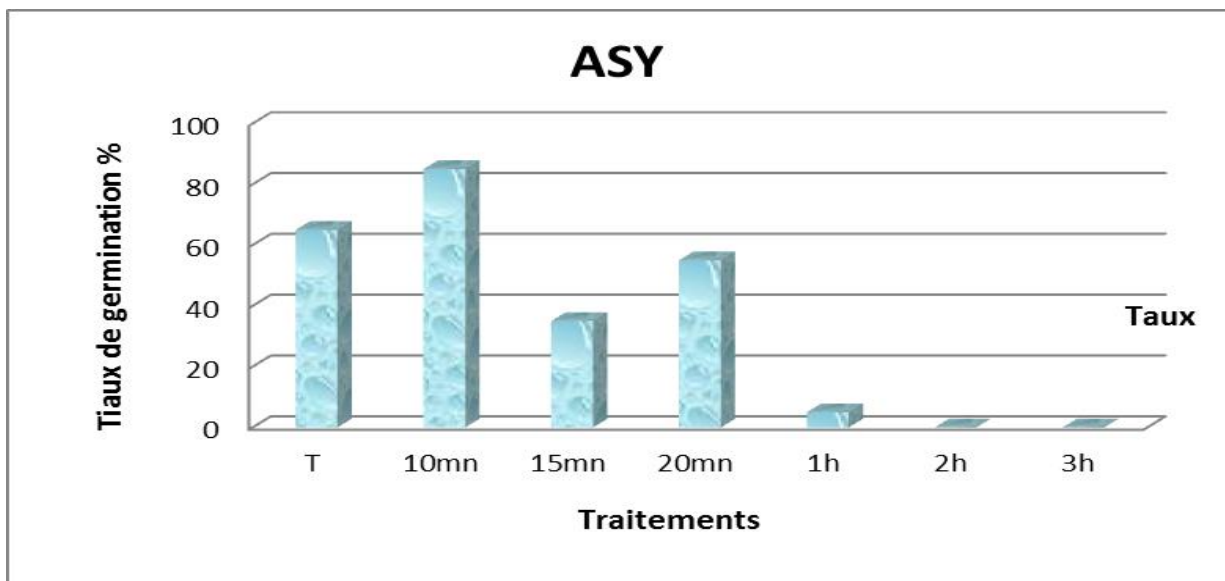


Figure 7 : Taux de graines germées d'*Acacia seyalen* en fonction de traitement chimique et thermique.

Figure 8 présente un taux de germination d'*A. tortilis* pour le traitement thermique (10 mn, 15 mn et 20 mn) et le traitement chimique (trempage dans l'acide pendant 1h, 2h et 3h), on remarque que les graines traitées par l'acide pendant 2h donne un taux de 60% qui est largement plus important que le témoin avec un taux égal à 20%.

Par contre les graines traitées avec l'acide pendant 1h donne le même taux de germination de 20%. Pour les graines traitées par le traitement thermique n'ont pas germées ainsi que pour le traitement acide pendant 3 heures.

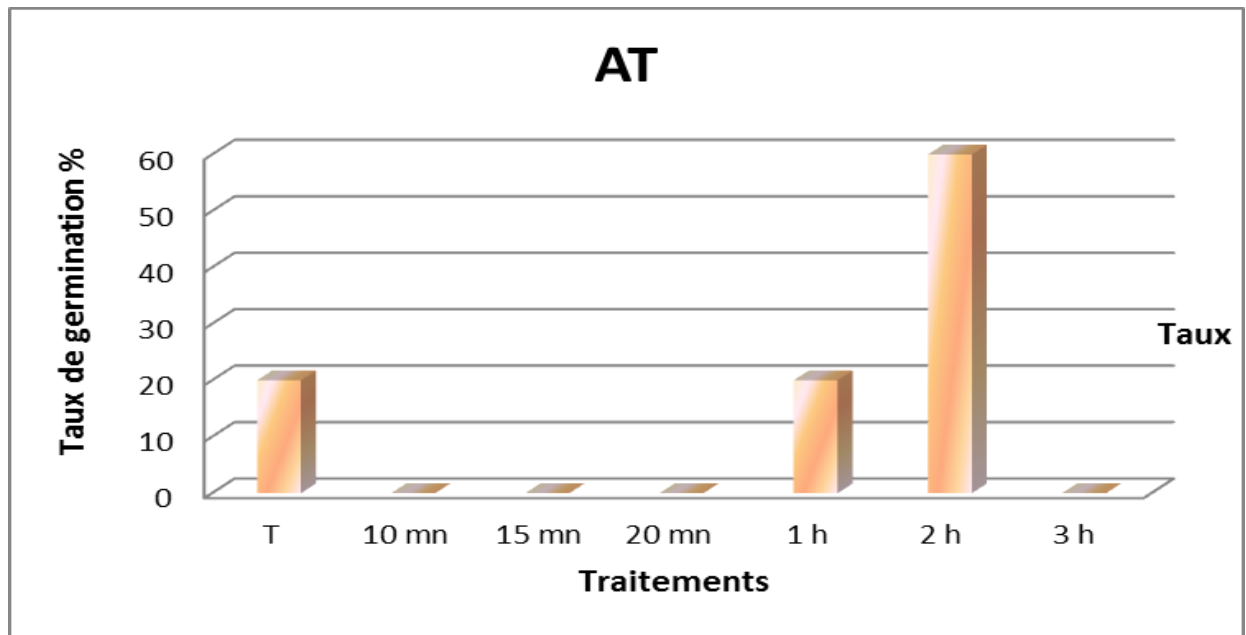


Figure 8 : Taux de graines germées d'*Acacia tortilis* en fonction de traitement chimique et thermique.

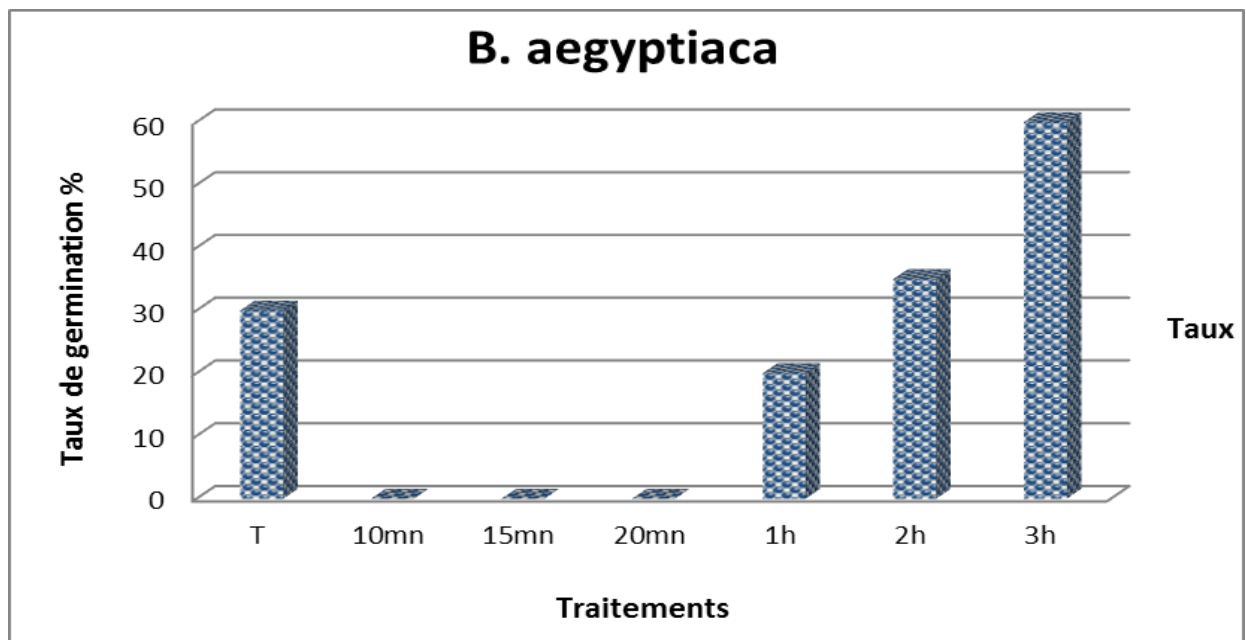


Figure 9 : Taux de graines germées de *Balanites aegyptiaca* en fonction de traitement chimique et thermique.

Les graines de *B. aegyptiaca*, figure 9, le taux de germination respectivement par le traitement acide pendant 1h, 2h et 3h ont donnés un taux de 20, 35 et 60% de taux de germination et le

témoin avec un taux égal à 30% par contre les graines traitées avec le traitement thermique n'ont pas germées.

3.1.2. Cinétique de la germination

Selon les résultats obtenus, on remarque le temps de latence de la germination des graines varie suivant les traitements :

La dynamique de la germination d'*Acacia erhenbergiana* est illustrée par la figure 10. Elle décrit une allure sigmoïdale, avec une phase de latence de 3 jours, une phase exponentielle et se termine par une phase stationnaire.

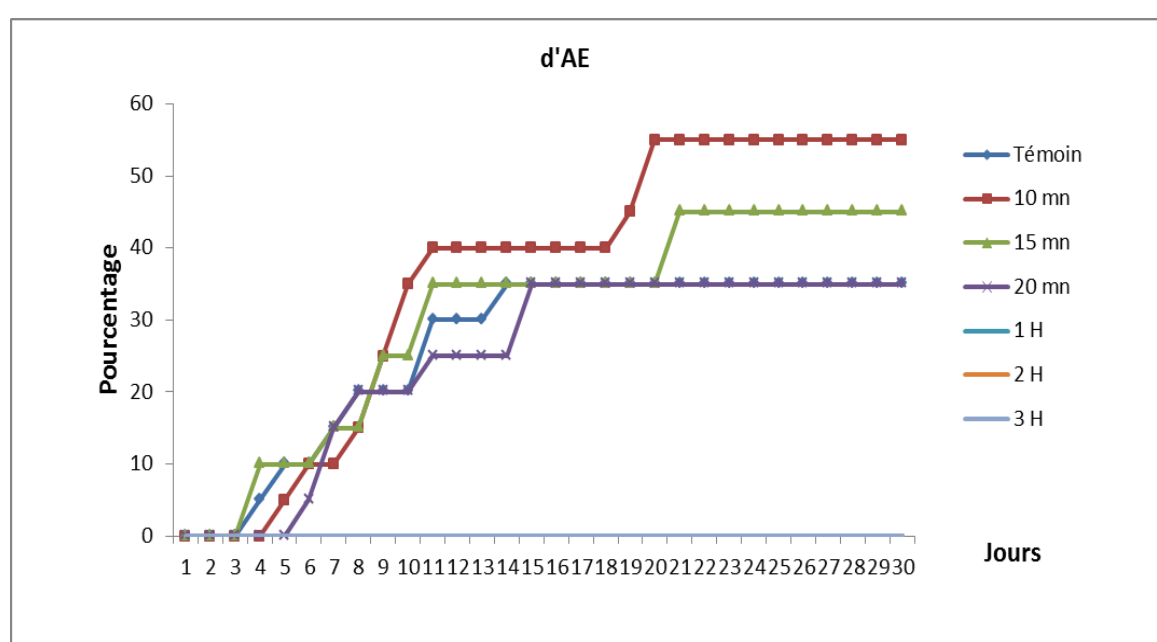


Figure 10 : Cinétique de germination d'AE pour chaque lot.

La figure 11 présente la dynamique de la germination d'*Acacia senegal* qui montre une allure sigmoïdale avec le temps de latence qui varie en fonction de traitement ; 2 jours pour les graines traitées pendant 10 mn et 3 jours pour le témoin et les graines traitées pendant 15 mn.

La dynamique de la germination des différents traitements d'*Acacia seyal* est illustrée par la figure 12. Les résultats montrent une phase de latence plus rapide pour les graines traitées avec de l'eau bouillante pendant 10 mn que les autres traitements thermiques et chimiques ainsi que

le témoin.

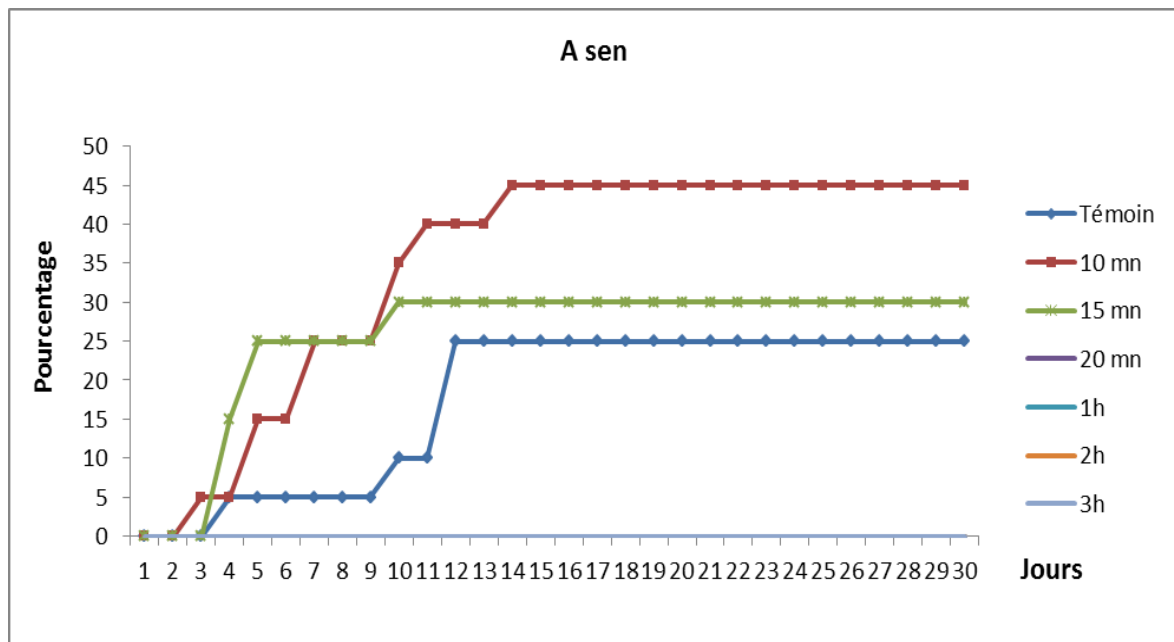


Figure 11 : Cinétique de germination d'A sen pour chaque lot.

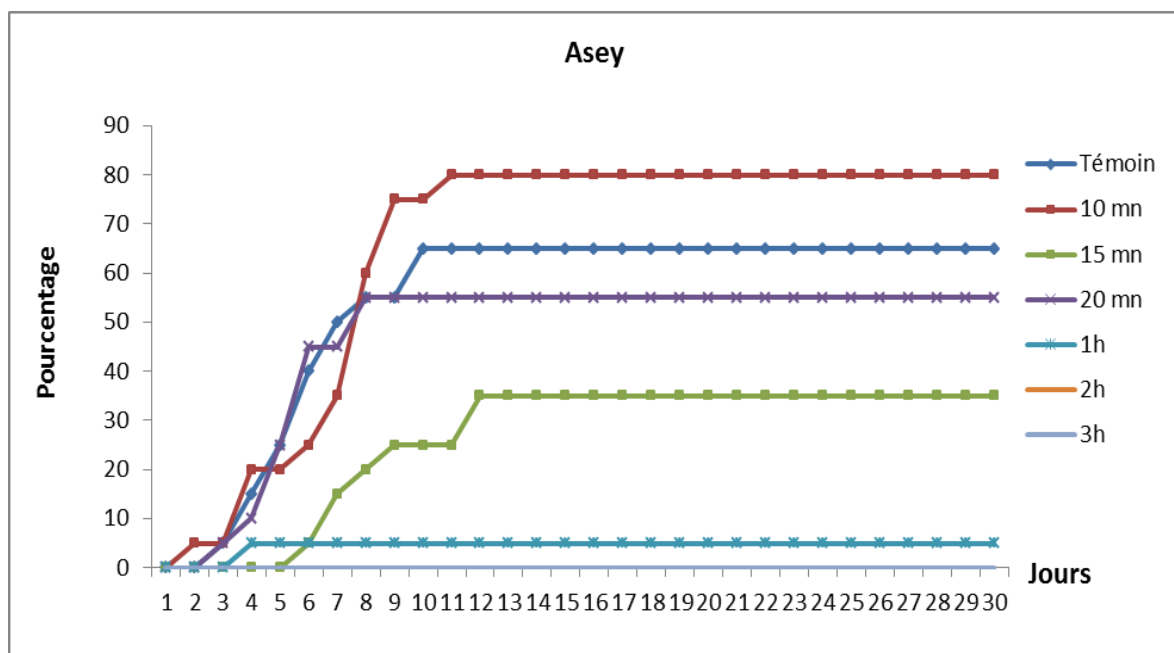


Figure 12 : Cinétique de germination d'A sey pour chaque lot.

La figure 13 présente la dynamique de la germination d'*Acacia tortilis* en fonction de traitement. Elle illustre une allure sigmoïdale avec une phase de latence de 2, 3 jours pour les graines traitées

avec l'acide pendant 2 h et 3 h, et 7 jours pour le témoin, une phase exponentielle et se termine par une phase stationnaire.

La dynamique de la germination des différents traitements de *Balanites aegyptiaca* figure 14 avec le témoin montre une phase de latence plus longue 5 à 8 jours avec une phase exponentielle et se termine par une phase stationnaire.

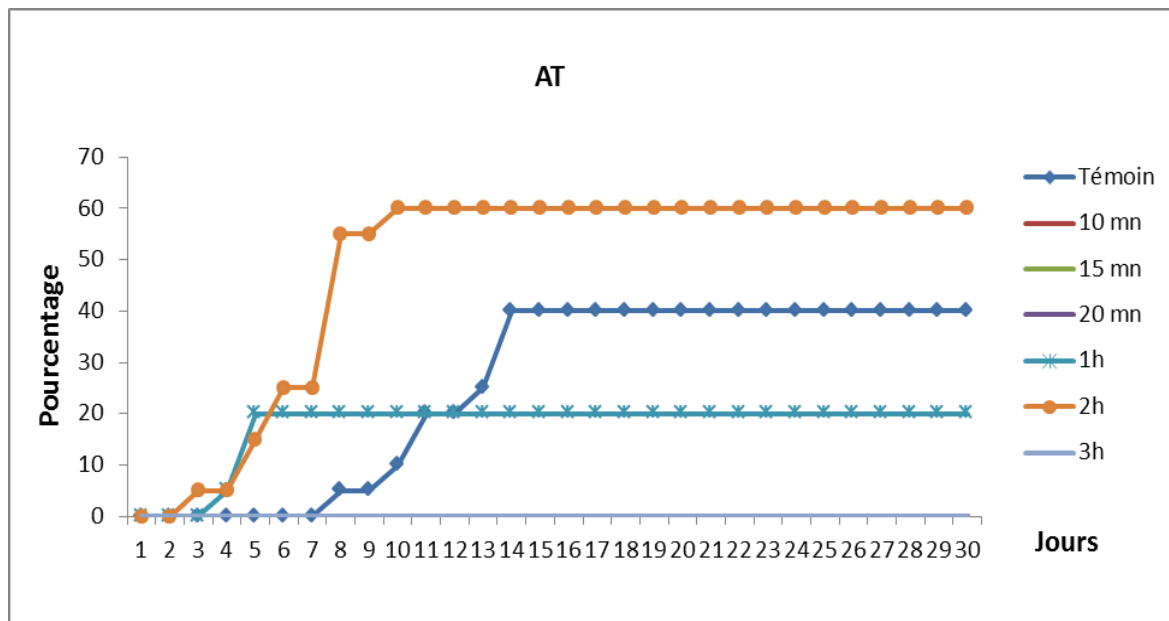


Figure 13 : Cinétique de la germination d'AT pour chaque lot.

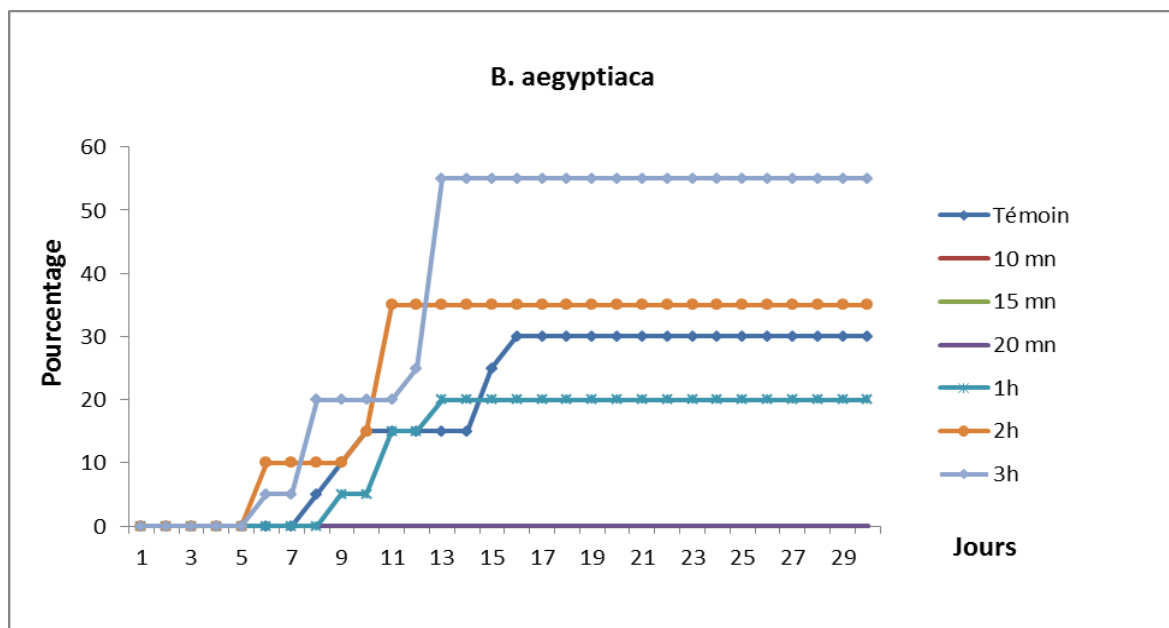


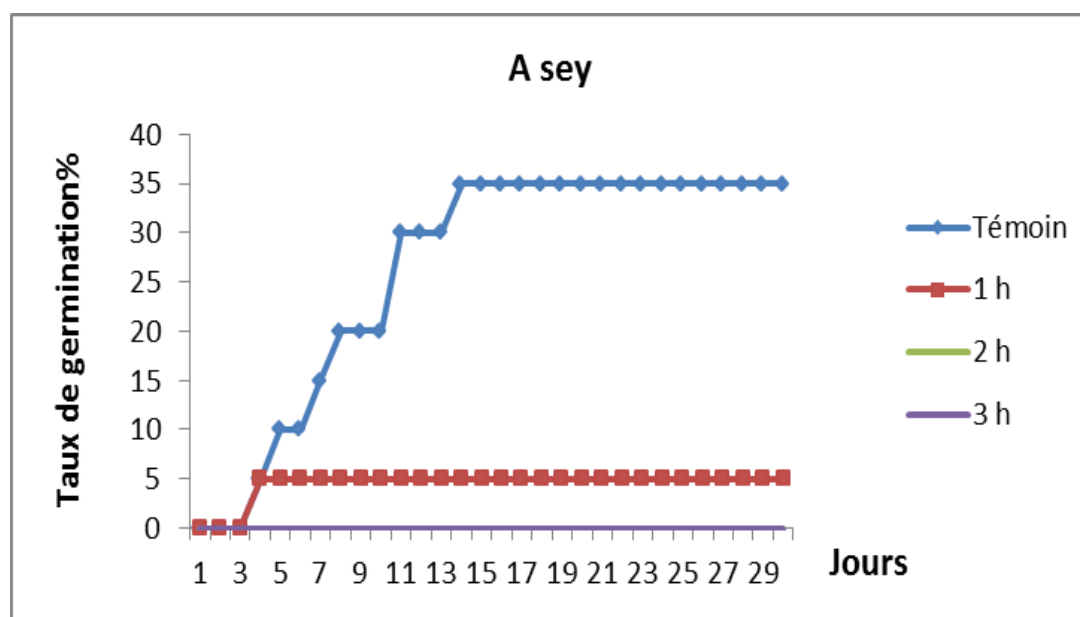
Figure 14 : Cinétique de la germination de *B. aegyptiaca* pour chaque lot.

3.1.3. Effet de la scarification chimique sur la germination

La figure 15 montre la cinétique de germination des endocarpes à graines des différentes espèces selon les prétraitements chimiques. Ces courbes représentent les taux de germination cumulés pour une période de 30 jours. Chez *A. tortilis* et *B. aegyptiaca*, on remarque une diminution du temps de latence sous l'effet de prétraitement chimique par rapport au témoin. Ce temps de latence varie selon les espèces et la durée de trempage des endocarpes à graines dans l'acide sulfurique concentré comme suit : *A. seyal* et *A. tortilis* (3 jours) suivi de *B. aegyptiaca* 8 jours par contre les autres espèces n'ont eu germées sous l'effet de prétraitement chimique.

La durée d'immersion qui induit le taux de germination le plus élevé est variable selon les espèces. Elle est 2 h chez *A. tortilis* et 3 h chez *B. aegyptiaca*. Les taux les plus élevés sont observés chez *A. tortilis* suivi de *B. aegyptiaca* tandis que *A. seyal* présentent des taux faibles taux de germination.

On observe une variabilité de la vitesse et de la cinétique germination selon les espèces.



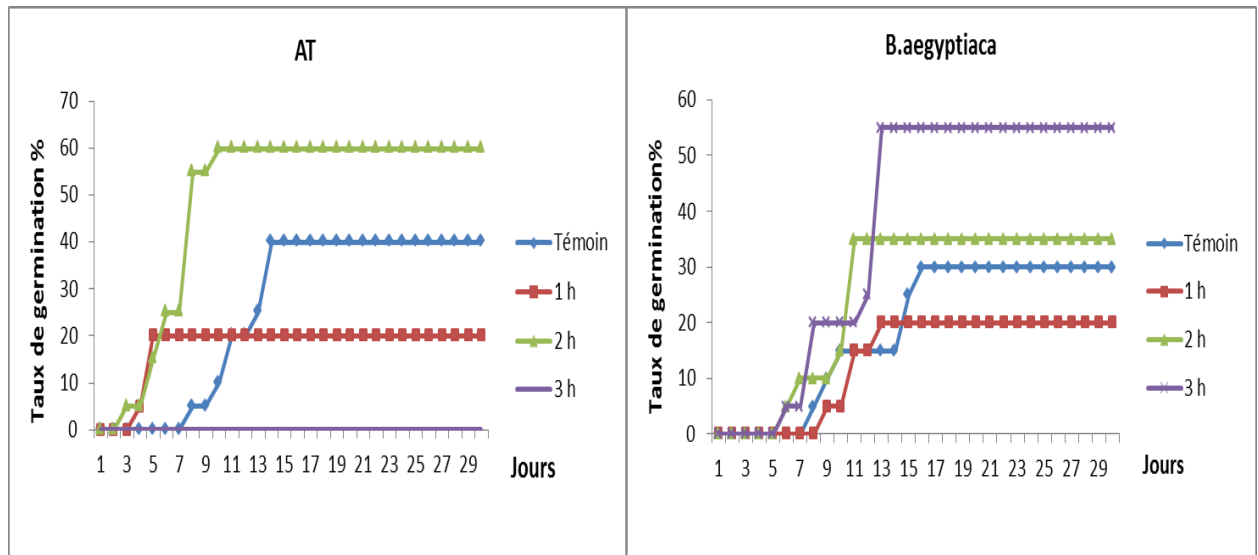


Figure 15 : Cinétique de germination des différentes espèces sous l'effet de la scarification chimique

3.1.4. Effet de la scarification thermique sur la germination

Figure 16 indique la variation du taux cumulé de germination des endocarpes à graines pendant 30 jours en fonction du prétraitement thermique.

L'analyse de ces résultats montre que les endocarpes à graines des espèces étudiées présentent des comportements variés vis-à-vis du facteur thermique en condition de germination.

Le trempage des endocarpes à graines dans l'eau bouillante a donné un taux de germination élevé pour *A. erhenbergiana*, *A. senegal* et *A. seyal*.

La durée de trempage qui induit le taux de germination le plus élevé est 10 mn, tandis que chez *A. nilotica*, *A. tortilis* et *B. aegyptiaca*, il n'y a eu de germination des endocarpes à graines ayant subi une scarification thermique. On remarque que le prétraitement thermique n'a pas eu d'effet sur le temps de latence qui en moyenne 3 jours, soit un jour plus tôt que le témoin.

La comparaison de l'effet de la scarification thermique sur la germination des endocarpes à graines germées avec ceux d'autres espèces qui n'ont pas germées montre que la scarification thermique n'a pas amélioré le taux de germination par rapport au témoin qui germé pour les espèces *A. tortilis* et *B. aegyptiaca*. Par contre chez *A. erhenbergiana* et *A. senegal* on note une nette amélioration du taux de germination pour tous les traitements avec une valeur maximale

10 mn. Chez *A. seyal* on observe une augmentation du taux de germination pour les traitements 10mn et 20 mn avec le taux le plus élevé à 10 mn de trempage dans l'eau chaude.

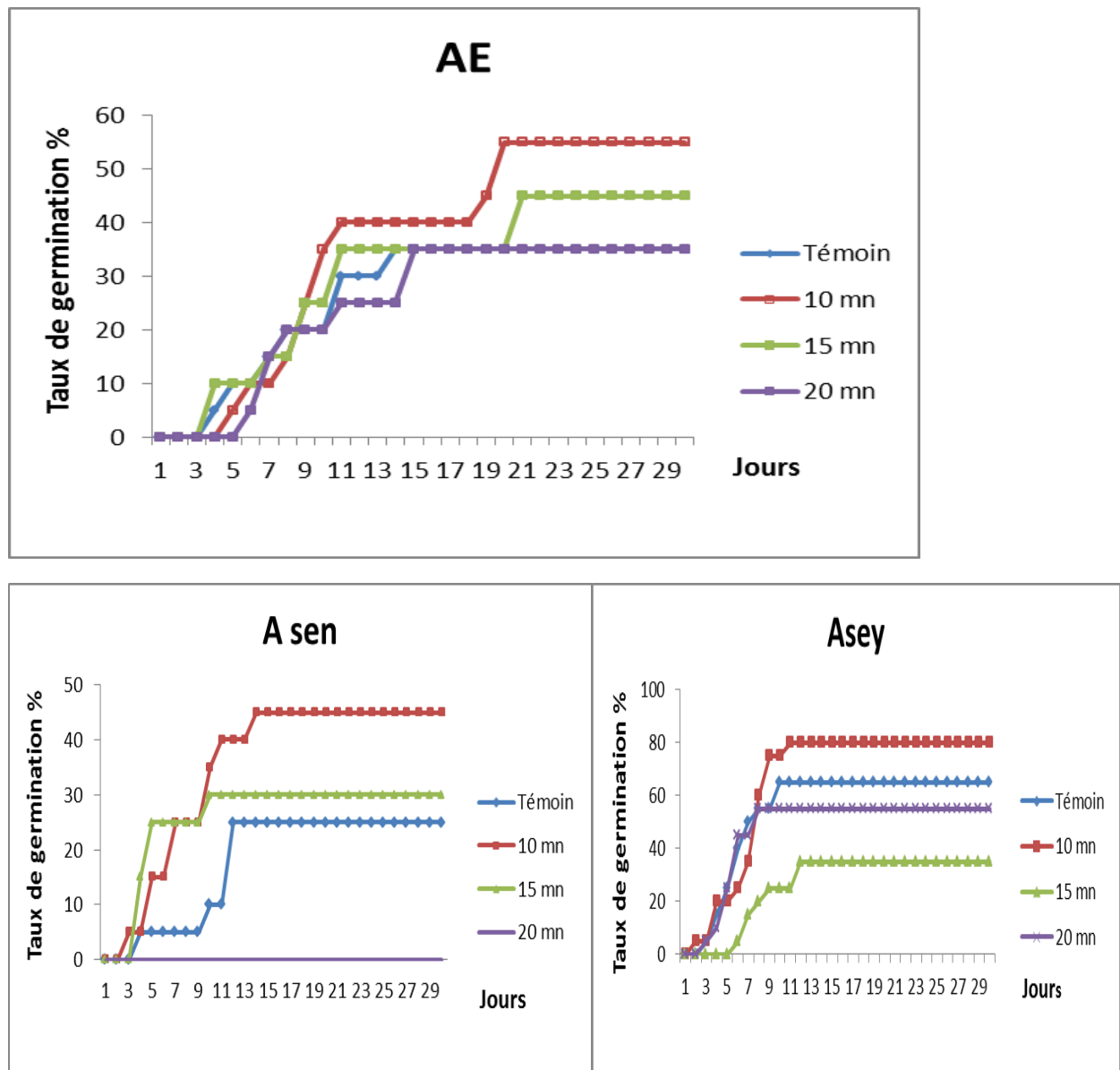


Figure 16 : Cinétique de germination des différentes espèces sous l'effet de la scarification thermique

3.1.4. Caractéristique du peuplement

3.1.4.1. Composition floristique

La flore ligneuse inventoriée dans ces six plantations comportait 8 espèces réparties en 4 genres relevant de 3 familles (Tableau 1). Les Fabaceae occupant la première place sont représentés par 5 espèces [*Acacia ehrenbergiana* Hayne, *Acacia nilotica* (L.) Willd. Ex. Del, *Acacia senegal* (L.) Willd, *Acacia seyal* Del, *Acacia tortilis* (Forssk.) Hayne]. Les Ramnaceae

(*Ziziphus mauritiana* Lam.) et les Balanitaceae (*Balanites aegyptiaca* (L.) Del.), présentent qu'une chacune.

Au sein de ces plantation *Acacia tortilis* et *Acacia nilotica* sont respectivement présent dans 35.09 % et 26.63 des placeaux. Les autres sont rencontrées dans moins de 20 % des relevées.

Tableau 1 : Répartition des espèces inventoriées

Famille	Espèces
FABACEAE	<i>Acacia ehrenbergiana</i> Hayne
	<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd. Ex. Del
	<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd
	<i>Acacia seyal</i> Del
	<i>Acacia tortilis</i> (Forssk.) Hayne
BALANITACEAE	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.
Rhamnaceae	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam

3.1.4.2. Caractéristique de la végétation

Les valeurs moyennes des différents paramètres dendrométriques mesurés (hauteur, circonférence de la tige, diamètre de la couronne), de vigueur et de survie ont été utilisées pour caractériser la plantation et estimer la capacité de l'espèce à s'adapter à l'environnement. Le tableau suivant présente les caractéristiques dendrométriques des principales espèces trouvées sur le site de l'étude.

Tableau 2. Paramètres dendrométriques

Espèces	Survie%		Vigueur%			Hauteur (cm)	Diamètre des tiges (mm)	Diamètre de la couronne (cm)
	Mort	Vivant	Elevé	Faible	Moyen			
<i>Acacia ehrenbergiana</i>	57.14	42.85	19.04	57.14	23.80	26.42	4.57	11.47
<i>Acacia nilotica</i>	57.14	42.85	23.80	47.61	28.57	22.80	4.23	11.16
<i>Acacia senegal</i>	67.34	32.65	18.75	43.75	37.5	15.12	3.87	7.31
<i>Acacia seyal</i>	61.22	38.77	26.31	36.84	36.84	37.84	4.57	17.34
<i>Acacia tortilis</i>	57.14	42.85	23.80	42.85	33.33	24.95	4.57	13.61
<i>Balanites aegyptiaca</i>	63.26	36.73	22.22	38.88	38.88	20.15	3.33	7.5

3.1.4.3. Le taux de survie des espèces

Le taux de survie moyen pour l'ensemble de la plantation est 39.45%. Cependant, il existe une différence peu significative entre les espèces (Figure 17). Le taux de survie le plus élevé a été observé chez *Acacia erhenbergiana*, *Acacia nilotica* et *Acacia tortilis* (42.85 %), suivi d'*Acacia seyal* et *Balanites aegyptiaca* respectivement (38.77%) et (36.73%) tandis que *Acacia senegala* le taux de survie le plus faible. Il est important de noter que la survie des plantes est liée à leur vigueur et aux conditions environnementales au moment de la plantation et après la plantation. La légère supériorité des plantes citées au-dessus peuvent être attribuée à la grande vigueur des plantes au moment de la plantation. Malgré qu'elles ont été soumises aux mêmes traitements et élevées aux pépinières locales dans les mêmes conditions environnementales.

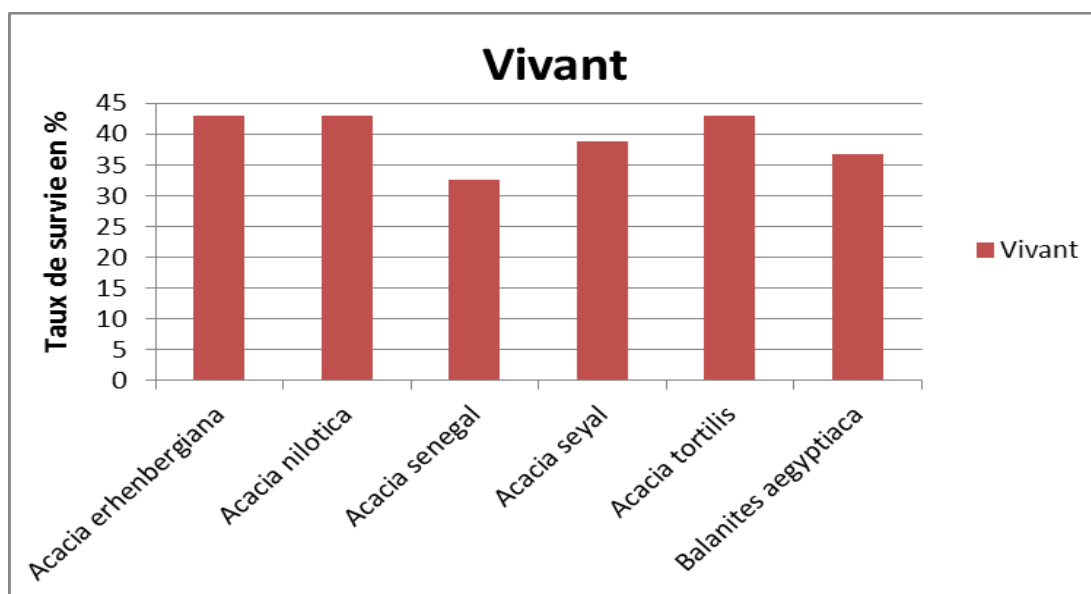


Figure 17 : Le taux de survie des différentes espèces en %.

3.1.4.4. Performance des plantules

La performance des plantes est en effet le résultat de la confrontation des qualités des plantes et des conditions de l'environnement au moment et après la plantation[6]. L'estimation de la qualité des plantes est difficile à réaliser. L'état des plantations a été observé pour chaque plante selon trois critères: vigueur élevée, moyenne ou faible. En général, selon les données de l'inventaire, près des trois cinquièmes des plantes ont une vigueur faible (44.51%), en particulier *Acacia erhenbergiana*, parmi lesquelles 57.14% des plantes ont une vigueur faible. Les autres espèces les plus utilisées pour le reboisement présentent une vigueur modérée ou élevée (Figure 18).

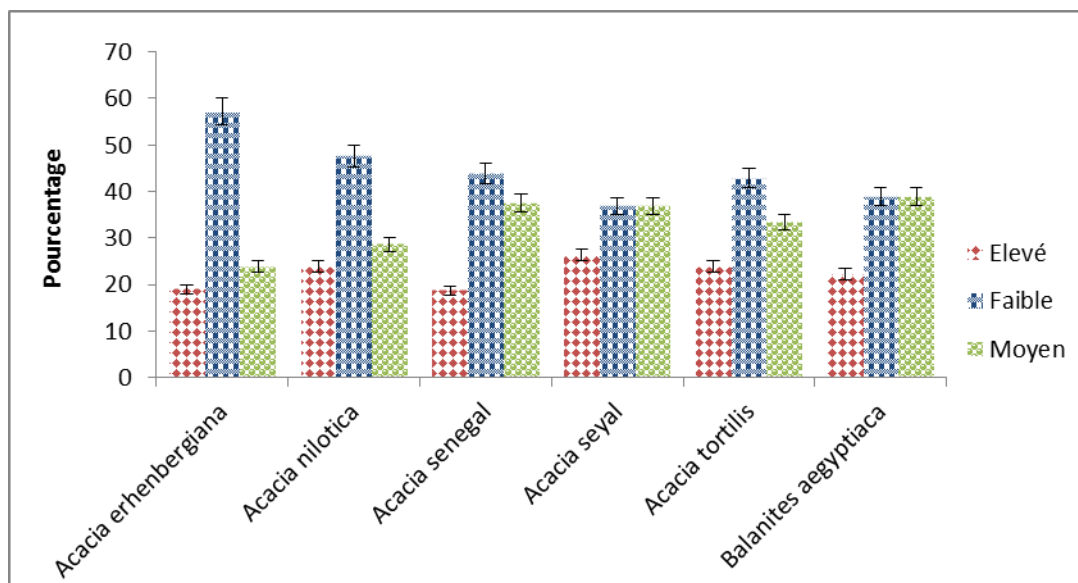


Figure 18 : Vigeur des espèces en %.

3.1.4.5. Zone basale

La surface basale du peuplement, c'est-à-dire la somme des surfaces basales de toutes les plantes qu'il contient, fournit une bonne indication de la densité du peuplement. Il est évalué globalement à 0.02 m²/ha, variable selon les espèces.

Le tableau 3 montre les zones basales de principales espèces. Parmi ces espèces, *Acacia erhenbergiana* et *Acacia tortilis* présentent la surface terrière la plus élevée (0.0043 m²/ha) et (0.0041 m²/ha) respectivement, soit plus de 84% de la surface terrière totale. Mais ces chiffres sont très à cause de la jeunesse du stand.

Tableau 3 : Variation des paramètres des populations

Espèces	Surface terrière m ² /ha	Densité ind/ha
<i>Acacia erhenbergian</i>	0.0043	544.44
<i>Acacia nilotica</i>	0.0036	544.44
<i>Acacia senegal</i>	0.0021	544.44
<i>Acacia seyal</i>	0.0038	544.44
<i>Acacia tortilis</i>	0.0041	544.44
<i>Balanites aegyptiaca</i>	0.0027	544.44

3.1.5. Structure du peuplement

3.1.5.1. Distribution selon le diamètre des tiges

La structure démographique du peuplement a été déterminée par des histogrammes de la répartition des individus selon leur distribution par classes de circonférences. L'histogramme est établi avec en abscisses les classes de circonférences et en ordonnées le pourcentage correspondant à chaque classe. Nous avons considéré la même amplitude de classe de circonférence (3 mm).

La répartition du peuplement par classe de circonférence (Fig 19) présente une distribution unimodale (mode = 0-3 mm), avec une prédominance des individus de deux premières classe :

0-3 (36.2%), 3-6 (31.89%) qui représentent à elles seules 68.09% des individus inventoriés. La circonférence moyenne du peuplement est de 4.19. La grande partie des ligneux inventoriés ont une circonférence inférieure ou égale à 9 mm (71.2%).

La répartition du peuplement par classe de circonférence s'ajuste à une fonction polynomiale de degré 5.

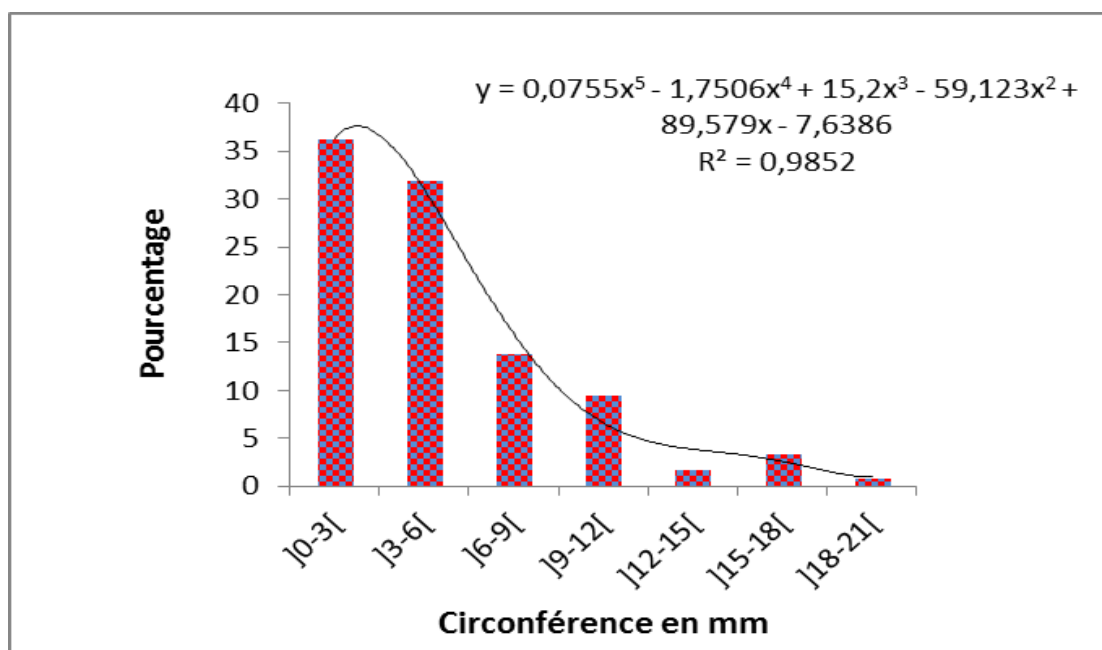


Figure 19 : Répartition du peuplement par classe de circonférence

La répartition par classe de circonférence de la population d'EA par relevé est illustrée par fig 20 (AE) qui présente une allure sigmoïdale. La distribution de cette population est unimodale (3-6 mm) avec une circonférence moyenne de 4.61 mm qui s'ajustent mieux à des fonctions polynomiales de degré 5.

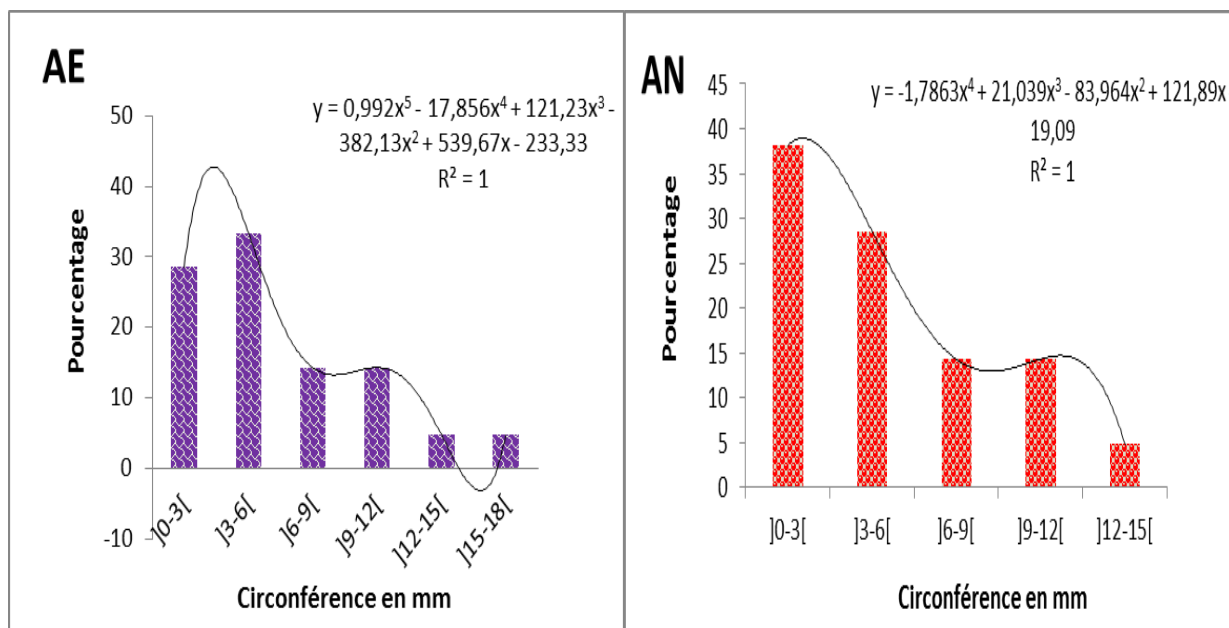
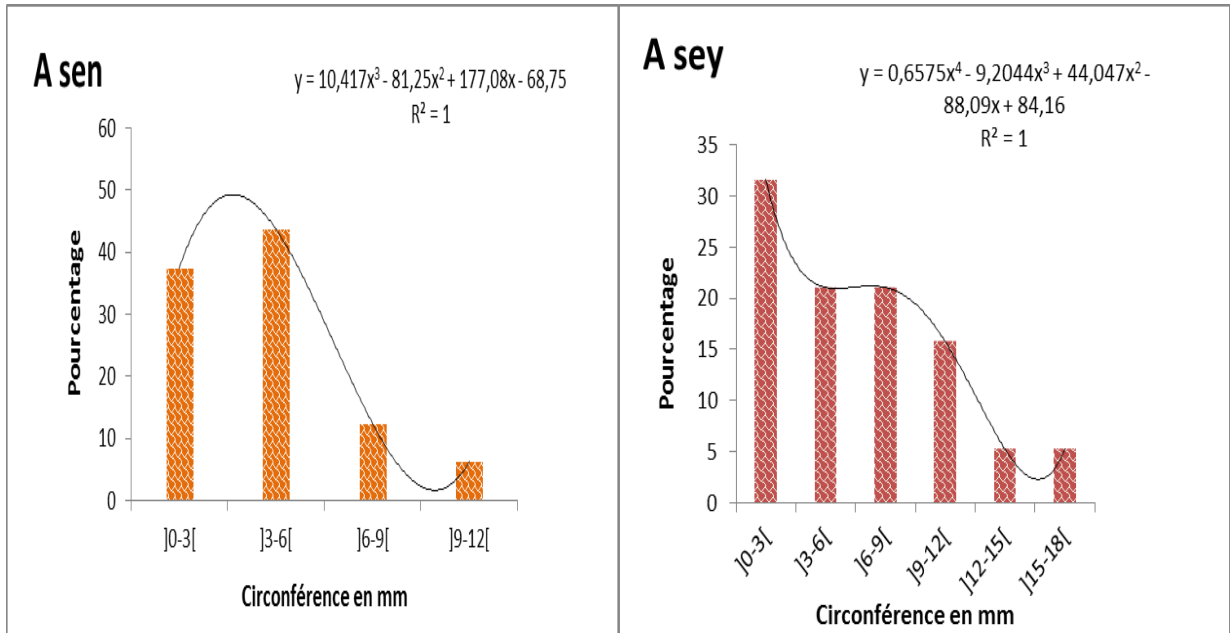


Figure 20(AN) présente la distribution par classe de circonférence d'*Aniltica*. La distribution de cette population est unimodale sur la classe modale 0-3 mm avec une circonférence moyenne de 4.23 mm.

La répartition par classe des circonférences de la population d'*A senegal* est illustrée par la Figure 20(A sen) qui présente une allure en cloche, centrée sur la classe de la circonférence 3-6 mm. La distribution de cette population est unimodale avec la classe modale 3-6 mm et une circonférence moyenne de 3.87mm qui s'adapte à une fonction polynomiale de degré 3.



La distribution par classe de circonférence de la population d'A seyal est représentée par la Figure 20(A sey). La distribution de cette population est dominée par la classe modale 0-3 avec une circonférence moyenne de 4.57 mm. Cette courbe de tendance s'ajuste mieux à une fonction polynomiale de degré 4.

La répartition de la population d'A tortilis par classe de circonférence est illustrée par la Figure 20(AT). Cette graphique présentant une allure en cloche disymétrique, centrée par la classe de circonférence 3-9 mm et s'ajuste mieux à une fonction polynomiale de degré 5 avec une circonférence moyenne de 4.57.

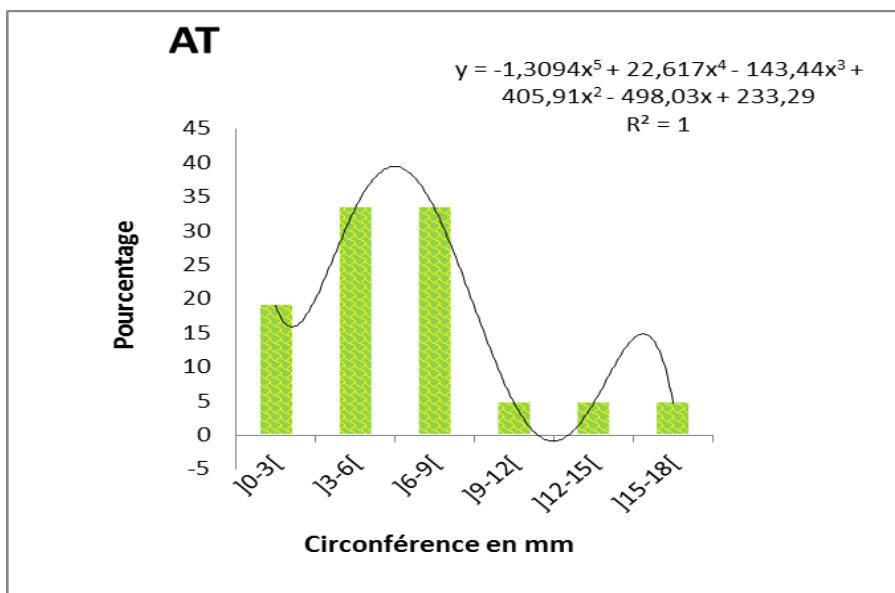


Figure 20 : Répartition par classe de circonférence et selon les espèces

3.1.5.2. Distribution selon la hauteur des espèces

La répartition du peuplement selon la hauteur est représentée par la Figure 21. La hauteur moyenne est 24.84 cm. La distribution du peuplement est unimodale sur la classe modale 10-20 cm et qui s'adapte une courbe de tendance polynomiale de degré 6. Cette courbe représente une prédominance d'individus dont la taille est inférieure ou égale à 50 cm (93.96%). Cependant, les individus dont la hauteur est supérieure ou égale à 50 cm ne représentent que (6.03%).

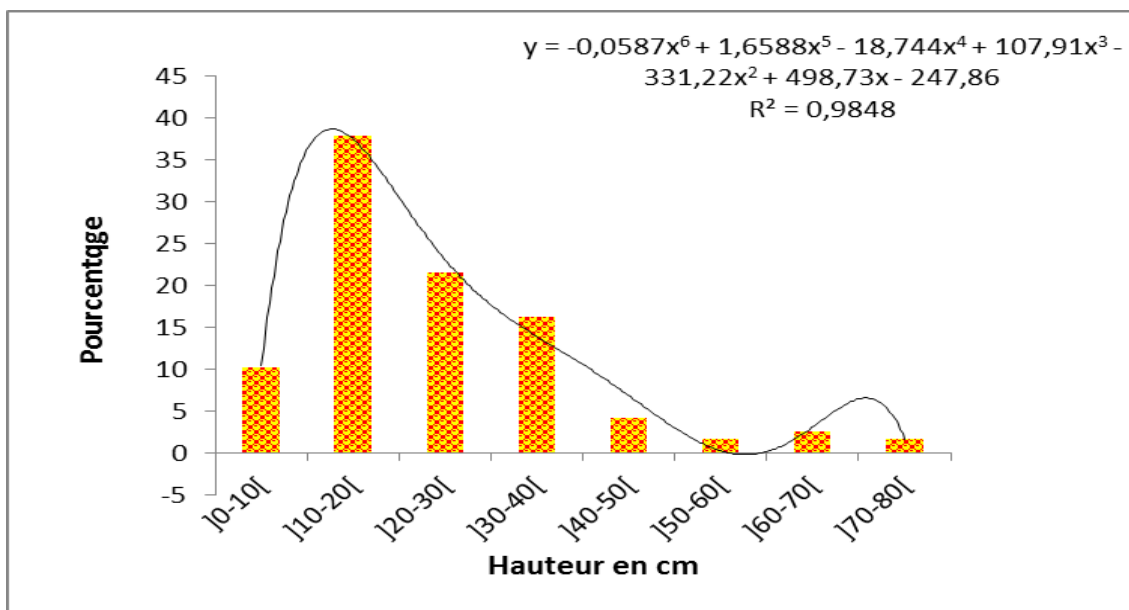
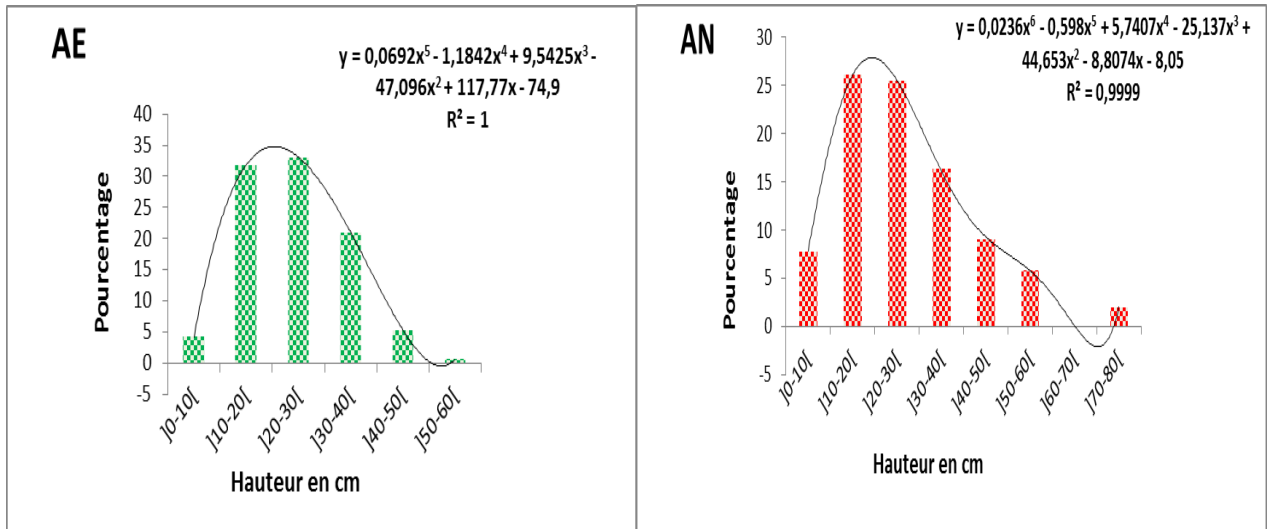


Figure 21 : Répartition du peuplement par classe de hauteur

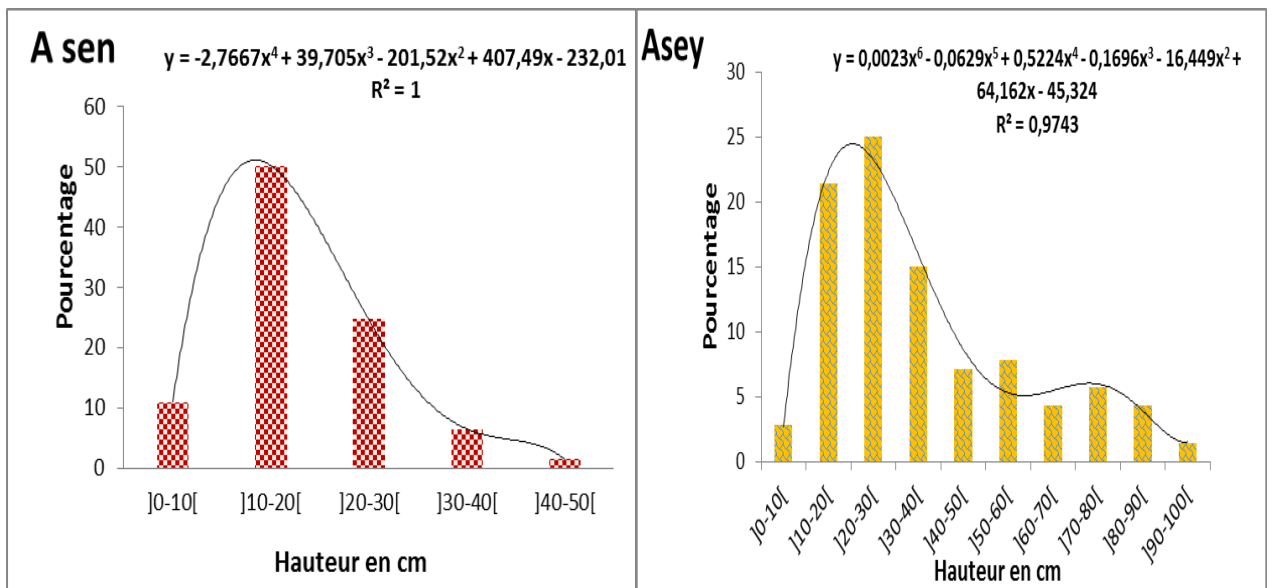
La taille moyenne de la population d'*A erhenbergiana* est de 26.42 cm. La distribution des classes de hauteur est unimodale (mode= 10-30 cm) Figure 22 (AE). Il montre que les individus moins de 40 cm de haut prédominent (64.94%). Cela indique la plupart des individus sont petits. Ces valeurs sont assez comparables aux du peuplement. La courbe de tendance qui s'exprime mieux la distribution de la population d'*A erhenbergiana* est une fonction polynomiale du degré 5.

La taille moyenne de la population d'*A nilotica* est de 28.54 cm. La distribution des classes de hauteur est unimodale (mode = 10-30 cm) Figure 22(AN). La ligne de tendance qui exprime le mieux la distribution de la population d'*A niltica* est une fonction polynomiale du degré 6.



La taille moyenne de la population d'*A senegal* est 20.28 cm. La distribution des classes de hauteur est illustrée par la Figure 22(A sen) qui présente une allure à cloche, centrée sur la classe (10 - 20 cm). La distribution de cette population est unimodale (mode = 10 - 20 cm) avec une courbe de tendance en fonction polynomiale (polygonale) du degré 4.

La distribution par classe de hauteur de la population d'*A seyal* est représentée par la Figure 22(A sey) avec la taille moyenne de 37.84 cm. La distribution est unimodale (mode = 20 – 30 cm) et la courbe de tendance s'exprime à une fonction polynomiale (polygonale) du degré 6.



La taille moyenne de la population d'*A. tortilis* est de 24.95 cm. La distribution des classes de hauteur est unimodale (mode = 10 – 30 cm) Figure 22(AT). La ligne de tendance qui exprime le mieux la distribution de la population d'*A. tortilis* est une fonction polynomiale de degré 4.

La distribution par classe de hauteur de la population de *B. aegyptiaca* est illustrée par la Figure 22(Ba) avec la taille moyenne de 20.16 cm. La distribution de cette population est unimodale et montre un pic dans la classe 10 – 20 cm. La courbe de tendance qui s'exprime cette population est la fonction polynomiale du degré 4.

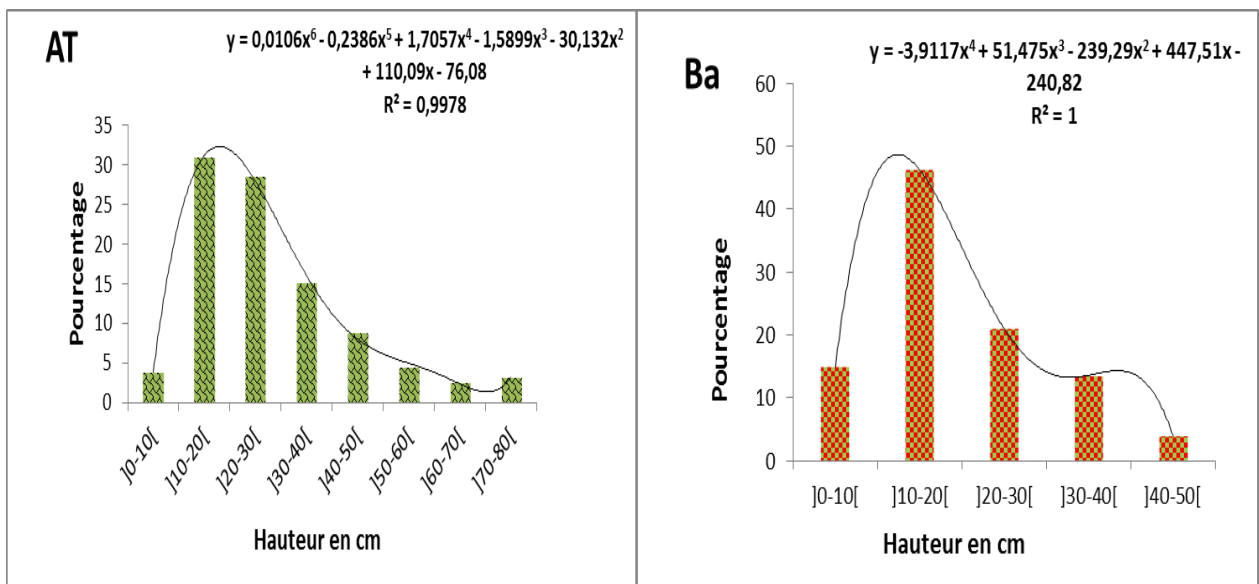


Figure 22 : Répartition par classe de hauteur et selon les espèces

3.2. Discussions

Les résultats obtenus montrent que les endocarpes à graines nécessitent un prétraitement pour germer. Le pourcentage final de la germination des endocarpes à graines des taxons étudiés après 30 jours de germination est très différent selon les prétraitements des semences. Ces résultats mettent en évidence l'effet de traitement qui a un rôle très important sur la germination des graines.

L'effet de la durée de trempage sur la germination varie selon les espèces. La durée de trempage dans l'acide sulfurique donnant les taux de germination les plus élevés varie selon les espèces de 2 h pour *Acacia tortilis*, 3 h chez *B. aegyptiaca* et 1 h pour l'*A. seyal*.

L'immersion des semences dans l'acide sulfurique concentré permet d'obtenir le plus fort taux de germination et une diminution du temps moyen de germination. L'efficacité de l'acide sulfurique pour lever l'inhibition tégumentaire avait été démontrée par plusieurs auteurs JAOUADI et al., 2004, in BENBADA S., (2013). En effet, l'acide sulfurique permet le ramollissement de l'endocarpe des différentes espèces ce qui facilite la germination dans un temps plus court que le témoin et augmente le taux de germination. Toutefois, une immersion prolongée dans l'acide peut endommager l'embryon et réduire les performances germinatives Wahbi et al., 2010, in Soulé A.,(2012) A. La durée optimale de trempage paraît être en rapport avec la dureté des téguments Neffati, 1994 in Soulé A., (2012).

Le traitement à l'acide est efficace pour de nombreuses espèces, et peut être effectué avec un équipement simple et à un coût peu élevé en matières, l'acide pouvant être réutilisé.

Les graines traitées sont sèches et non gonflées, et se prêtent au semis mécanique ou à un entreposage de courte durée.

Les prescriptions d'emploi doivent être soigneusement définies, et il est souhaitable de faire un essai préalable. La température de l'acide pendant le traitement doit être soigneusement contrôlée. Le principal inconvénient est le danger pour le personnel dans l'emploi de l'acide, et la nécessité d'imposer des précautions de sécurité rigoureuses. JAOUADI, et al. 2004 in MOULAY (2012).

L'ébullition favorise généralement la germination jusqu'à un point critique au-delà duquel il y a diminution du pourcentage final de germination. Un trempage dans de l'eau entre 60 et 90°C est souvent aussi efficace que le trempage à 100°C, mais il y a moins de risques de dommages aux températures moins élevées. Pour plusieurs Acacias australiens le trempage à 80°C pendant 1 à 10 minutes est efficace (WAHBI et al. 2010, BENBADA S., 2013).

Pour les traitements thermiques, on observe l'effet positifs des traitements sur le taux de germination et sur le temps de latence qui varie selon les espèces; taux optimal de 85% pour une durée de 10 mn et le délai de germination de 2 jours pour *A. seyal* suivi d'*A. erenbergiana* et *A. senegal* qui ont données un effet moyennement faible sur le taux de germination et un pourcentage de 35 et 25% respectivement, donc il n'y a pas une grande différence avec le

témoin mais le taux e germination est différent à cause peut être à l'état générale des graines (âge) et celui du milieu du travail (contamination).

Donc entre les différents traitements chimiques pendant 1 h, 2 h et 3 h et thermiques pendant 10 mn, 15 mn et 20 mn les meilleurs procédés sont les traitements thermique à 10 mn avec un taux de germination de 85% et un délai de germination de 2 à 3 jours suivi par le traitement chimique pendant 2 h a donné un taux de germination de 60% et un délai de germination de 2 jours.

Donc on peut dire qu'il y a une différence entre la germination des graines avec traitement et sans traitement. En effet, la germination avec traitement est mieux que sans traitements, et la même remarque pour le délai de germination sans traitements et avec traitements varient généralement entre 2 à 5 jours pour les acacias et 5 à 8 jours pour *B. aegyptiaca* jours.

Sur l'ensemble des relevés qui ont été effectués, 8 espèces ont été inventoriées répartie en 4 genres relevant 3 familles (tableau 1). Les peuplements ligneux dans ces différentes plantations sont caractérisés par une densité et une surface terrière qui varie selon les espèces (Tableau 3).

La distance entre les individus a été dictée lors de la plantation qui varie entre 4 et 5 m dans toutes les parcelles. La présence d'individus épars et disséminés montres que ces populations se développent dans des conditions climatiques difficiles, aggravées par une action anthropique intense (Cornet & Poupon, 1978 ; Diallo et al., 2011b), in Diallo et al., 2012.

Nos résultats montrent que le taux de survie des peuplements étudiés est inférieur à 50% (Fig 17) qui varie selon les espèces. Le taux de survie le plus élevé est enregistré dans la placette d'*A. erhenbergiana* (42.85%) et le faible de taux de survie a été constaté chez *A. senegal* (fig 17). Cette faible taux de survie des espèces peut s'expliquer d'une part par le déficit hydrique du sol. En effet, dans les environnements arides, le facteur clé pour assurer l'établissement d'une nouvelle plante plantée est un bon arrosage, car après la plantation, l'eau disponible dans la rhizosphère s'épuise rapidement. Les plantes nouvellement plantées nécessitent plus d'entretien que les plantes établies[5, elles doivent être arrosées fréquemment et protégées des animaux pour favoriser leur croissance pendant les premiers stades de développement. D'autre part, lorsque les espèces sont plantées de façons superficielles, elles peuvent être attaquées par des bios

ravageurs tels que les termites et les rongeurs ainsi que l'entretien et l'abandon de surveillance. Ces facteurs réunis, pourraient expliquer la grande mortalité des plants au niveau du parc.

Nos résultats montrent aussi les valeurs élevées du taux de survie et de la croissance de l'*A. tortilis* parmi les acacias étudiés. Ils sont en accord avec ceux de (GAYE *et al.* 1998, in MANZO *et al.*, 2009), qui rapportent que *A. raddiana* présente, par rapport à *A. seyal* et *A. senegal*, le meilleur taux de survie après la reprise, et la meilleure croissance dans des plantations réalisées au Sénégal.

Par contre *Balanites aegyptiaca* présente les résultats les moins performants en termes de vigueur et de croissance en hauteur.

Malgré le taux de survie élevé pour l'*Acacia erenbergiana*, *Acacia tortilis* et *Acacia nilotica* par rapport aux autres espèces les performances de ces plantes restent faible. En effet les performances des plantes est le résultat de la confrontation des qualités des plantes et les conditions de l'environnement au moment et après la plantation.

Les structures de population d'*A. erenbergiana*, *A. nilotica*, *A. senegal*, *A. seyal*, *A. tortilis* et *B. aegyptiaca* présentent la répartition des espèces en fonction de leur taille dans un peuplement. Ces outils sont indispensables à l'étude de la dynamique de croissance des espèces et à la prise de décision en aménagement forestier. Dans un peuplement équilibré, la structure de population présente des individus qui se répartissent sensiblement suivant la loi de Gauss, pour donner la représentation graphique d'une courbe en cloche, dont le sommet représente l'arbre moyen. Ceci n'est pas le cas pour de nombreuses parcelles dans le site du Parc National d'Awleigatt qui présentent des courbes asymétriques. La forte disparité de la taille des tiges est certainement liée au caractère spécifique de chaque parcelle, mais également à la mortalité (naturelle sur pied). Les structures asymétriques sont révélatrices d'une absence de suivi et d'éclaircie des peuplements, ces interventions auraient dû contribuer à réduire la compétition et améliorer le taux de survie et la croissance des plants.

Les classes de circonférence montre que la circonférence moyenne du peuplement est de 4.19 mm et que plus de la moitié du peuplement 68.09% se regroupe dans les deux premières classes (0 à 3 et 3 à 6) tandis que les individus supérieurs à 10 mm sont rares. Cette rareté traduit l'incapacité des espèces à croître normalement en épaisseur suite aux déficits hydriques cumulés.

La structure du peuplement selon la hauteur montre que la hauteur est généralement basse (24.84 cm en moyenne) avec un peu de sujets dépassant 1 m. Donc les plantations sont essentiellement constituées de petites tailles, maintenues sous les aléas climatiques défavorables. La hauteur des arbres peut être un indicateur de la fertilité du sol (Guinko, 1984, in Diallo et al., 2011).

L'analyse de la structure de ces populations et les observations de terrain permettent d'indiquer que la distribution est unimodale dans la majeure partie des peuplements de cette zone. Cette distribution unimodale est caractéristique des peuplements équiennes. Selon les circonstances (arrosage, suivi), cette distribution est devenue dissymétrique et à la suite des actions de restauration (reboisements, remplacement des pieds morts par de jeunes plants), elle peut devenir bimodale (Rondeux, 1993, in Diallo et al., 2011).

Les conditions environnementales (climat, sols) de site d'awleigatt diffèrent parfois largement de celles de l'aire écologique de certaines espèces. Ceci a abouti à une croissance médiocre de certaines espèces comme *A senegal* (L.) Willd.

En dehors des paramètres environnementaux (climat, altitude, géomorphologie locale) et l'adaptabilité d'une espèce à un site, certaines contraintes telles que l'action des ravageurs et des maladies peuvent avoir un impact notable sur la survie de l'espèce.

Conclusion

En guise de conclusion, on peut dire que l'étude de germination de l'*Acacia erhenbergiana*, *Acacia nilotica*, *Acacia senegal*, *Acacia seyal*, *Acacia tortilis* et *Balanites aegyptiaca*, ont permis d'obtenir ces résultats suivants :

Toutes les semences de ces espèces sont caractérisées par une inhibition tégumentaire qui a été levée par le trempage de l'acide sulfurique pendant 1h, 2h et 3h et par le trempage dans l'eau bouillante pendant 10mn, 15mn et 20mn. Le trempage dans l'acide sulfurique améliore significativement le taux de germination et le délai de germination. Le résultat est positif chez *A seyal*, *Atorilis* et *B aegyptiaca* tandis que pour les autres espèces peut envisager la diminution le temps de trempage.

Pour le traitement thermique, nos résultats ont montrés un taux de germinations significatives et une diminution de délai de germination pendant 10mn. Par contre pour l'*Acacia nilotica* nos deux traitements n'ont pas germination ainsi que le témoin.

Ainsi, en conclusion, nous pouvons dire d'après notre étude, qu'à partir du moment où les graines sont libérées de leur dormance tégumentaire (que cela soit par traitement artificiel ou naturel), celles-ci sont capables de germer.

Le succès des plantations dépend de nombreux facteurs, dont certains sont liés à la physiologie des plantes et d'autres aux caractéristiques spécifiques de l'environnement physique (conditions climatiques, fréquence des arrosages, etc.). Les espèces ayant un taux de survie élevé et une faible proportion de mortalité sont celles qui sont mieux adaptées au site de plantation. Ainsi, les espèces qui semblent les mieux adaptées sont: *Acacia erhenbergiana*, *Acacia tortilis* et *Acacia nilotica* ont montré des performances supérieures à celles des autres espèces testées pour la survie et la croissance (taille et diamètre) après un an de plantation. Parmi les critères étudiés, le principe de survie est choisi comme critère principal de tolérance des espèces aux conditions environnementales. Avec un taux de survie supérieur à 50% après un an de plantation, le succès de la plantation au Parc est assuré. Quant à la croissance, elle est satisfaisante malgré les contraintes climatiques. Ces résultats utiles pour l'étude de la dynamique montrent la nécessité de mettre en place un système de suivi simple pour évaluer la dynamique du peuplement. Dans un environnement aride comme le site d'Awleigatt où les conditions climatiques sont rigoureuses, le choix des espèces est déterminant. Ainsi, dans le contexte actuel, nous recommandons *Acacia tortilis* comme espèce principale à laquelle nous pouvons associer

d'autres espèces indigènes sur lesquelles l'étude des conditions de propagation est en cours. Ce sont: *Acacia seyal*, *Balanitesaegyptiaca* et *Ziziphusmauritiana* qui seraient bien adaptés à l'environnement et pourraient fournir divers services écosystémiques.

Références bibliographiques

1. ADDAR A., KHEDACHE Z., RIGHI H. & DAHMANI-MEGREROUCHE M. (2016) Suivi de la régénération naturelle du Cèdre du l'Atlas dans les premiers stades de développement dans quelques stations du massif forestier de CHREA (ATLAS BLIDÉEN, ALGÉRIE). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, Vol. 71 (4), 2016 : 367-384
2. AKOSSOU A.Y. J., HOUMENOU W. et ZINSOU V. (2016) Caractérisation agromorphologique des graines de teck (*Tectona grandis* L. f.) au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 10(2): 559-572, April 2016.
3. Arnaud Z. W. (2009) Etude de la régénération de *Balanitesaegyptiaca*(L.) Del., *Sclerocaryabirrea*(A. Rich.) Hochst., et de *Diospyrosmespiliformis*Hochst. ex A. Rich. dans la zone nord soudanienne du Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle, présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur du développement rural. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB). 101 p.
4. BENBADA S. (2013) Amélioration du taux de germination des graines d'*Acacia raddiana* pour lever leur inhibition tégumentaire. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agronomie saharienne. UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA- (U KM). 50 p.
5. BOUBACAR H. (2010) Caractérisation biophysique des ressources ligneuses dans les zones dégradées et reverdies au Sahel : cas du département de Mayahi. Mémoire de D.E.A, Université Abdou Moumouni-Faculté des Sciences et Techniques, Niamey – Niger 69 p.
6. DANtTHU P., ROUSSEL J., NEFFATI M. (2003) Un arbre au désert, *Acacia raddiana* Paris. IRD Éditions. 2003.
7. DEM S. S., (2015) « Savoir-faire locaux au niveau des observatoires de Nouakchott et de Boutilimit en Mauritanie »
8. Diallo A., Agbangba E. C., Thiaw A et Guisse A. (2012) Structure des populations de *Acacia senegal* (L.) Willd dans la zone de Tessékéré (Ferlo nord), Sénégal. *Journal of Applied Biosciences* 59: 4366– 4374

9. Diallo A., Faye M. N., & Guisse A., (2011) Structure des peuplements ligneux dans les plantations d'*Acacia senegal*(L.) Willd dans la zone de Dahra (Ferlo, Sénégal). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. 66, 2011.
10. Gerkens M., & Kasall L (1988) Productivité des peuplements d'*Acacia auriculiformis* sur le plateau des Bateke au Zaïre*. *Tropicultura*, 1988, 6,4, pp. 171-175
11. HOAREAU D. (2012) Ecologie de la germination des espèces indigènes de La Réunion. Master 2, Université de La Réunion – Faculté des Sciences et Technologies, 64 p.
12. KAGAMBEGA F. W., TRAORE S., THIOMBIANO A., et BOUSSIM J. I., (2011) Impact de trois techniques de restauration des sols sur la survie et la croissance de trois espèces ligneuses sur les « zipellés » au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5(3): 901-914, June 2011
13. KONE K.H.C., BORAUD N. K. M., ISSALI A. E., KAMANZI A. K. (2010) Influence du mode de plantation sur la survie et la dynamique de croissance des stumps de Teck utilisés dans les reboisements industriels en zone de forêt dense semi décidue de Côte d'ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 32: 1956 – 1963
14. LAMHAMEDI M. S., FORTIN J. A., BERNIER P. Y., (1991) La génétique de *Pisolithus* sp.: une approche de biotechnologie forestière pour une meilleure survie des plantes en condition de sécheresse. *Sécheresse* n° 4, vol. 2, décembre 1991.
15. NGUEGUIM J. R., ZAPFACK L., NOIHA N. V., ONANA D., BETTI J. L. et RIERA B. (2015) Expériences sylvicoles au Cameroun : Croissance, mortalité et adaptabilité des espèces de bois d'oeuvre dans la station forestière de Mangombé (1964 - 2010). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(6): 2789-2807, Décembre 2015.
16. MANZO O. L., CAMPANELLA B. & PAUL R. (2009) Sélection d'espèces ligneuses adaptées à la fixation biologique de dunes au Niger. *Geo-Eco-Trop.*, 2009, 33, n.s: 99 – 106
17. MINKO MI OBAME J. M., (2009) THEME : ETUDE PRELIMINAIRE POUR LA MISE EN PLACE DE PEPINIERS FORESTIERS AU GABON. Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme d'ingénieur du développement rural. Université Polytechnique de Bobo Dioulasso (UPB). 68 p.
18. MOULAY S., (2012) Essais des procédés d'amélioration des performances germinatives des graines de *Acacia raddiana* (*Fabaceae*). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agronomie saharienne. UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA- (U KM). 56 p.

19. ONGAGNA A., N'ZALA D. & LOUMETO J. J. (2009) Croissance et productivité des peuplements d'Eucalyptus sur le plateau de Mbé dans le département de Brazzaville au Congo. *Annales de l'Université Marien NGOUABI*, 2009 ; 10 (4) : 13-19
20. Soulé A. (2012) Des caractéristiques écologiques de *Zizipus mauritiana* Lam dans le sud mauritanien. Thèse de Doctorat, UCAD- FST, Dakar, 106 p.
21. SOULE A., Abidine M. M., Bégat P., et Mills A. (2018) Survival, structure and dryland planting : case of Benichab (Mauritania). (article en cours).
22. VEILLEUX J. M., et LEVESQUE Y., (1996) Plantation des grands plans : taux de survie et croissance en hauteur et en diamètre après 10 ans. Note de recherche forestière n° 74, 14 p.
23. Yusufu E. K., (2014) Carbone stocké dans un essai de provenances d'*Acacia mangium* à Ibi Village sur le plateau des Batéké en République Démocratique du Congo. Maîtrise en Agroforesterie. Université Laval, Québec, Canada. 111 p.