

BURKINA FASO
Unité-progrès-Justice
MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE ET SUPERIEUR

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

Présenté en vue de l'obtention du

**DIPLOME DE MASTER EN GESTION ET AMENAGEMENT DES ECOSYSTEMES
FORESTIERS**

THEME

**CONTRIBUTION A LA DOMESTICATION DE *STERCULIA SETIGERA*
DEL. AU BURKINA FASO : DETERMINATION DES CONDITIONS DE
GERMINATION DES GRAINES ET EVALUATION DE PARAMETRES
DE CROISSANCE DES PLANTULES.**

par Zossin Hyacinthe Rodrigue SANOU

Directeur de mémoire : Dr Sobère A. TRAORE
Maître de stage: Mme Edith Marie Sylvie DABOUE

N° :00.....2014/GAEF

Mai 2014

DEDICACE

A

Mon père Anselme SANOÛ

Ma mère Jeanne SANOÛ

*Merci pour tout ce que vous avez fait
pour moi.*

REMERCIEMENTS

Au terme de ce stage, c'est pour moi un agréable devoir de formuler mes vifs remerciements à toutes les personnes physiques et morales qui m'ont aidé, encadré et soutenu.

Je remercie à cet effet :

Dr. Sibidou SINA, Directeur général du Centre National de Semences Forestière pour son accueil dans cette structure et pour l'intérêt accordé à mon étude ;

Dr. Sobèrè A. TRAORE, en tant que Directeur de mémoire, il m'a suivi et m'a constamment guidé dans mon travail, il m'a aidé à trouver des solutions pour avancer ; puissent ces quelques lignes lui exprimer toute ma gratitude ;

Mme. Edith DABOUE, chef de Programme Technologie des Semences/Division recherche appliquée/CNSF mon maître de stage pour son partage d'expérience, ses conseils, sa disponibilité, son encadrement guidant mes premiers pas dans la recherche plus précisément dans l'univers des semences; il m'est impossible de vous remercier suffisamment.

M. Djingdia LOMPO, ingénieur des Eaux et Forêts, pour ses remarques, ses conseils et pour son intérêt accordé à mes travaux ;

M. Moussa OUEDRAOGO, Chercheur au CNSF, pour ses encouragements et son appui lors du traitement statistique des données;

Dr. Lassina SANOU, pour avoir apporté ses corrections à mon document;

Dr. Bassirou BELEM, chef du Programme Sylviculture Ecologie et Taxonomie, pour avoir apporté ses précisions lors de l'analyse des résultats ;

Mme. YAMEOGO née GAMENE Sylvie, chef de division recherche appliquée pour ses encouragements et ses corrections qu'elle a bien voulu apporter à mon document ;

Mme. OUEDRAOGO née SARY Haoua, Directrice technique du CNSF, pour ses conseils, ses encouragements et son désir de voir le travail bien accompli ;

M. Adama DIALLO ; M. Adama TRAORE ; M. Cléophas ZERBO et M. Richard PASGO ; Dr. Sié KAMBOU pour leur disponibilité, leurs conseils, leurs paroles et gestes qui m'ont encouragé;

M. Mamadou SIDIBE technicien et responsable du laboratoire du CNSF, **M. Sabati DJANE** Laborantin, **M. Bassirou SOUGUE** ingénieur Eaux et Forêts, **M. David MILLOGO**, **M. Hippolyte OUATTARA** et Mademoiselle **Louise ZONGO** stagiaires, tous au laboratoire du CNSF, pour leur collaboration, pour l'esprit de famille développé durant ce stage ;

Tout le personnel du CNSF, pour ce climat serein de travail qu'ils ont développé, pour leur participation au bon déroulement de ce stage. Je leur exprime mes remerciements cordiaux ;

Au corps enseignant de l'Institut de Développement Rural (IDR), pour les efforts déployés pour assurer notre formation ;

Les frères **Jean Claude, Stéphane et Théodore Ouaro** pour m'avoir hébergé et soutenu durant ce stage. Merci pour tout ;

Mes oncles, **SANOU Augustin** et **SANOU Moussa**, qui m'ont fourni une partie de la documentation sur *Sterculia setigera* et **SANOU Doti Bruno** pour ses corrections ;

Tous mes amis et camarades pour l'appui, le soutien, et pour les corrections apportées à mon document, également pour les moments de solidarité vécus ensemble ;

Pour finir, mes parents, fidèles piliers, mes chers frères et sœurs, pour leur amour, leur patience et leur soutien tout au long de mon cheminement scolaire.

SIGLES ET ABREVIATIONS

ANOVA	Analyse de Variance (ANalysis Of VAriance)
APG III	Angiosperm Phylogeny Group, troisième édition
CIRAD	Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CNSF	Centre National de Semences Forestières
DVL	Durée de Vie Latente
ECP	Essai Comparatif de Prétraitements
IDR	Institut du Développement Rural
INSD	Institut National des Statistiques et de la Démographie
ISRN	International Scholarly Research Network
ISTA	International Seed Testing Association (Association Internationale d'Essais de Semences)
MEDD	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
PFNL	Produits Forestiers Non Ligneux
PNKT	Parc National Kaboré Tambi
RBG/ Kew	Royal Botanic Gardens / Kew
SP/CONAGESE	Secrétariat Permanent du Conseil National pour la Gestion de l'Environnement
SP/CONEDD	Secrétariat Permanent du Conseil National pour l'Environnement et le Développement Durable
TE	Teneur en Eau
TG	Taux de Germination
TMG	Temps Moyen de Germination
UPB	Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso
USAID	United States Agency for International Development

RESUME

Sterculia setigera est une espèce à haute potentialités socio-économiques, pourvoyeuse de PFNL et donc source de revenus notamment par la vente de sa gomme. Malheureusement, au Burkina Faso, sous l'effet combiné de facteurs climatiques aléatoires et de l'action anthropique, l'espèce connaît une dégradation compromettant sa survie. Quasi-absente des savanes en zone soudanienne du pays, l'espèce demeure jusqu'à ce jour très peu ou pas utilisée dans les programmes de reforestation. La présente étude a été entreprise afin de contribuer à promouvoir sa domestication par (i) la détermination des conditions de germination des semences ; (ii) l'évaluation de quelques caractéristiques de croissance des plantules en pépinière. Ainsi, un essai comparatif de huit (8) prétraitements a été effectué au laboratoire et en pépinière. En pépinière, le diamètre au collet, la hauteur totale des plantules et le nombre de feuilles ont été évalués régulièrement sur une durée de 14 semaines. En outre, cinq types de substrats et cinq différentes températures de germination ont été testés sur les semences. Les résultats ont révélé un effet significatif du prétraitement sur la germination au laboratoire ($F = 8,88$; $p = 0,000 < 0,001$) ainsi qu'en pépinière ($F = 68,37$; $P = 0,000 < 0,001$). Une amélioration de la germination a été enregistrée au niveau des graines trempées dans l'acide sulfurique à 97 % pendant 3 mn au laboratoire et 30 mn en pépinière dont les pourcentages de germination sont passés respectivement de 51,81 % à 73,47 % et de 43 % à 70 %. Ces résultats montrent que les semences de *S. setigera* possèdent une dormance tégumentaire qui peut être levée par le trempage dans l'acide avant le semis. L'essai type de substrat a montré que le meilleur substrat de germination des graines de *S. setigera* est le mélange de terre, de sable et de fumier dans les proportions 3 volumes de terre pour 1 volume de sable et 1 volume de fumier (TG = 100 %). Les faibles taux de germination obtenus au niveau du test de température de germination n'ont pas permis de conclure quant à la température optimale de germination (TG < 50 %). Un effet marqué du trempage préalable des graines dans l'acide sur la croissance en diamètre ($F = 4,57$; $p = 0,003 < 0,005$) ainsi qu'en nombre de feuilles ($F = 4,03$; $P = 0,007 < 0,005$) a été constaté. En outre, il existe une bonne corrélation entre la hauteur et le diamètre des plantules de 45 jours de séjour en pépinière. Les résultats de la présente étude suggèrent des pistes d'approfondissement en vue d'une gestion durable de l'espèce.

Mots clés : *Sterculia setigera*, dormance tégumentaire, prétraitement, germination, croissance.

ABSTRACT

Sterculia setigera is a species with high socio-economic potential, therefore a source of income through its gum commercialization. Unfortunately, in Burkina Faso, the species is under pressure and in a degradation status jeopardizing its survival. Rare and/or absent from the Sudanese savannah of the country, the species remains today very little or not used in reforestation programs. The current study was undertaken to contribute to promote its domestication through (i) seed germination conditions determination; (ii) the evaluation of some growth characteristics of seedlings. Thus, a comparative pre-sowing treatment was carried out in laboratory and nursery. In the nursery, root collar diameter, total seedling height and number of leaves were assessed regularly over a period of 14 weeks. In addition, five types of media and five different germination temperatures were tested. The results revealed a significant effect of pre-sowing treatment on seed germination in the laboratory ($F = 8.88$; $p = 0.000 < 0.001$) as well as in nursery conditions ($F = 68.37$; $P = 0.000 < 0.001$). Improved germination was recorded when seeds were soaked in sulfuric acid 97 % for 3 mn in the laboratory and 30 mn in nursery whose germination percentages rose respectively 51.81 % to 73.47 % and 43 % to 70 %. Such results show that seeds of *S. setigera* possess a seed coat dormancy which may be broken by soaking in sulfuric acid prior to sowing. The results of the media test showed that the best medium for germination is the mixture of soil, sand and manure in the proportions 3 measures of soil, with 1 measure of sand and 1 measure of manure (TG = 100 %). The weak rates of germination obtained on the level of the test of temperature of germination did not make it possible to conclude as for the optimal temperature of germination (TG < 50 %). A marked effect of the preliminary steeping of seeds in the acid on the diameter growth ($F = 4.57$; $p = 0.003 < 0.005$) like in a number of sheets ($F = 4.03$; $P = 0.007 < 0.005$) was noted. Moreover, there is a good correlation between the height and the diameter of the 45 day old seedlings in nursery.

The results of this study suggest tracks of deepening for a durable management of the species.

Key words: *Sterculia setigera*, tegumentary dormancy, pretreatment, germination, growth.

TABLE DES MATIÈRES

DEDICACE	I
REMERCIEMENTS	II
SIGLES ET ABBREVIATIONS	IV
RESUME.....	V
ABSTRACT	VI
TABLE DES MATIÈRES.....	VII
LISTE DES FIGURES.....	X
LISTE DES TABLEAUX.....	XI
LISTE DES PHOTOS.....	XII
LISTE DES ANNEXES	XIII
INTRODUCTION GENERALE	1
CONTEXTE ET JUSTIFICATION.....	3
OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	4
CHAPITRE I-GENERALITES	5
1 GENERALITES SUR LA TECHNOLOGIE DES SEMENCES	6
1.1 Définition de « semence ».....	6
1.2 Germination des semences.....	6
1.3 La dormance des semences.....	7
2 GENERALITES SUR <i>STERCULIA SETIGERA</i>	7
2.1 Taxonomie et description botanique	7
2.2 Distribution, écologie et sylviculture	10

2.3	Importance socio-économique	10
CHAPITRE II-DETERMINATION DES CONDITIONS DE GERMINATION DES SEMENCES DE <i>STERCULIA SETIGERA</i>.....		
	12	
	INTRODUCTION.....	13
	OBJECTIFS	13
	HYPOTHESES DE RECHERCHE.....	13
	MATERIELS ET METHODES	14
3	MATERIEL VEGETAL.....	14
4	DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU DES GRAINES.....	14
5	ESSAI COMPARATIF DE PRETRAITEMENT	15
5.1	Prétraitement des graines	15
5.2	Mise en germination des graines.....	16
5.2.1	Matériels	16
5.2.2	Méthodes	17
6	ESSAI COMPARATIF DE SUBSTRATS.....	17
7	ESSAI TEMPERATURE DE GERMINATION	18
8	TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES.....	19
9	RESULTATS	19
9.1	Effet du prétraitement sur la germination	19
9.1.1	Au laboratoire	19
9.1.2	En pépinière.....	21
9.2	Effet du substrat sur la germination	22
9.3	Effet de la température sur la germination.....	24
10	ANALYSE ET DISCUSSIONS.....	26
11	CONCLUSIONS PARTIELLE.....	29

CHAPITRE III : EVALUATION DES PARAMETRES DE CROISSANCE DES PLANTULES	30
INTRODUCTION.....	31
OBJECTIFS	31
MATERIELS ET METHODES	32
12 TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES	32
13 RESULTATS.....	33
13.1 Croissance en hauteur des plantules.....	33
13.2 Croissance en diamètre des plantules	34
13.3 Nombre moyen de feuilles par plantule.....	35
13.4 Corrélation entre hauteurs et diamètres après 45 jours du semis	37
14 ANALYSE ET DISCUSSIONS.....	39
15 CONCLUSION PARTIELLE.....	41
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	43
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	45
ANNEXES.....	A

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Courbe cumulative de germination de semences de <i>S. setigera</i> mises à germer au laboratoire après application de différents types de prétraitements avant le semis.	20
Figure 2: Courbe cumulative de germination de semences de <i>S. setigera</i> mises à germer en pépinière après application de différents types de prétraitements avant le semis.....	22
Figure 3: Courbe cumulative de germination de semences de <i>S. setigera</i> mises à germer au laboratoire sur différents types de substrats.....	24
Figure 4: Courbe cumulative de germination de semences de <i>S. setigera</i> mises à germer au laboratoire à différentes températures.....	25
Figure 5: Courbe montrant l'évolution de la hauteur de plantules de <i>S. setigera</i> issues de semences mises à germer en pépinière après application de différents types de prétraitements avant le semis.....	33
Figure 6: Courbe montrant l'évolution du diamètre de plantule de <i>S. setigera</i> issues de semences mises à germer en pépinière après application de différents types de prétraitements avant le semis.....	35
Figure 7: Courbe montrant l'évolution du nombre moyen de feuilles de plantules de <i>S. setigera</i> issues de semences mises à germer en pépinière après application de différents types de prétraitements avant le semis.	36
Figure 8: Corrélation entre Diamètres moyens et Hauteurs moyennes des plantules de <i>Sterculia setigera</i> issues de graines ayant subi différents prétraitements.....	38

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Liste des prétraitements à appliqués aux semences avant le semis.	16
Tableau II : Analyse de variance des pourcentages de germination de semences de <i>Sterculia setigera</i> semées sur différents substrats.	23
Tableau III : Résultats du test de Tukey et effet du substrat sur le pourcentage de germination	23
Tableau IV : Temps moyen de germination (TMG) et durée de vie latente (DVL) des semences de <i>Sterculia setigera</i>	23
Tableau V : Analyse de variance des pourcentages de germination de semences de <i>Sterculia setigera</i> mises à germer à différentes températures.	25
Tableau VI : Résultats du test de Tukey, Comparaison des taux moyens de germination des différentes modalités de températures testées sur les semences de <i>Sterculia setigera</i>	25
Tableau VII : Valeurs du coefficient de corrélation(r) par prétraitement.	39

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Pied adulte de <i>S. setigera</i> (Photo Daboué E.M.S)	9
Photo 2 : Fleur de <i>S. setigera</i> (source : www.westafricanplants.senckenberg.de/)	9
Photo 3 : Fruits de <i>S. setigera</i> (Photo Daboué E.M.S).....	9
Photo 4 : Graines de <i>S. setigera</i> (Photo Daboué E.M.S).....	9
Photo 5 : Pesée d'une coupelle contenant des semences sur la balance électronique.....	15
Photo 6 : Séchage des échantillons à l'étuve.....	15
Photo 7 : Refroidissement des échantillons séchés au dessiccateur.....	15

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de détermination de la teneur en eau des semences	a
Annexe 2 : Fiche de suivi de la germination au laboratoire	b
Annexe 3 : Fiche de suivi de la germination et de la croissance en pépinière	c
Annexe 4 : Dispositif de semis en pépinière.....	d
Annexe 5 : Essai comparatif de prétraitements au laboratoire.....	e
Annexe 6 : Essai comparatif de prétraitement en pépinière	e
Annexe 7 : Analyse de variance de la variable hauteur en fonction des prétraitements	f
Annexe 8 : Etudes statistiques sur la variable diamètre.....	f
Annexe 9 : Etudes statistiques sur la variable nombre de feuilles.....	g

INTRODUCTION GENERALE

Pays soudano-sahélien, le Burkina Faso a une forte croissance démographique annuelle (3,1%) avec une population estimée en 2006 à 14 017 262 habitants (INSD, 2008). Tout comme les autres pays de l'Afrique de l'Ouest, le pays connaît une dégradation continue de ses écosystèmes naturels depuis quelques décennies. En effet, de 1980 à 1992, les superficies des formations forestières ont régressé de 1,26 millions d'hectares, passant de 15,42 millions d'hectares en 1980 à 15,18 millions d'hectares en 1983, puis à 14,16 millions d'hectares en 1992. De 1992 à 2002, l'ensemble des formations forestières a subi une diminution moyenne annuelle de 107 626 ha, soit 0,83 % en moyenne par an (MEDD, 2012). Malgré leur caractère approximatif, ces données reflètent très bien l'importance de la régression générale des superficies forestières. De nos jours, l'état de dégradation des forêts s'est largement amplifié au Burkina Faso par le développement des activités agricoles et d'élevage (Nikiema *et al.*, 2001). Les principales causes de ces dégradations sont davantage d'ordre anthropique que naturel (MEDD, 2010) et les conséquences qui en découlent sont l'érosion des habitats et de la biodiversité, l'accentuation de l'insécurité alimentaire, etc. En effet, en 1999, environ 15 espèces de la flore ligneuse du Burkina Faso étaient considérées comme menacées et/ou vulnérables sur le plan national (SP/CONAGESE, 1999), contre environ 37 espèces en 2010 (Thiombiano et Kampmann, 2010).

Pourtant, les formations forestières ont, de tout temps, procuré aux populations rurales riveraines des aliments, des médicaments, des fibres ainsi que des revenus assez consistants provenant de leur exploitation. Si depuis quelques années, il a été constaté un regain d'intérêt pour ces produits, le temps n'est plus à l'exploitation incontrôlée de ces richesses naturelles, car il y va de la survie et de la prospérité de ceux qui en dépendent aujourd'hui et de l'avenir des générations futures. Au Burkina Faso, parmi les actions entreprises en vue de reconstituer le couvert végétal et les formations forestières naturelles dégradées, il y a les plantations à grande échelle, aujourd'hui institutionnalisées sous la forme de campagnes annuelles de reforestations. Ainsi, de 2008 à 2012, 11 178 184 plants de diverses espèces ont été plantés ce qui représente une superficie reboisée d'environ 65 376 ha. Cependant, les résultats de ces campagnes restent mitigés car les taux de réussite sont faibles et sont compris entre 40 % et 50 % (MEDD, 2012).

Plusieurs facteurs concourent à la réussite d'une campagne de plantation, parmi lesquels il y a l'espèce utilisée.

Au Burkina Faso, les dernières décennies ont connu de fortes campagnes de sensibilisation et de plantation d'espèces exotiques aux dépens des espèces locales pour des raisons évidentes liées à la non maîtrise des techniques de reproduction et de sylviculture (Thiombiano, 2005). Cependant, à partir des années 80, la politique de promotion des espèces forestières locales a pris une importance particulière avec la création du Centre National de Semences Forestières (CNSF) en 1983 (Nacoulma, 2012) et de l'Agence de promotion des Produits Forestiers Non Ligneux (APFNL) en 2009. Aujourd'hui, les populations sont de plus en plus convaincues que la réussite des projets et programmes de reboisement passe nécessairement par l'utilisation des espèces locales, qui elles, sont mieux adaptées à nos conditions aussi bien climatiques que pédologiques. Malheureusement, peu de données quantitatives et qualitatives sont disponibles pour mieux appréhender le problème de régénération de la majeure partie des espèces et de leur écosystème (Thiombiano, 2005). La présente étude a donc été initiée sur *Sterculia setigera* en vue de contribuer à combler cette insuffisance.

CONTEXTE ET JUSTIFICATION

Sterculia setigera est une espèce dont les utilisations sont variées et possède de ce fait d'énormes potentialités socio-économiques. Au Burkina, dans certaines communautés locales comme chez les Gourmantché, *S. setigera* fait partie des cinq plantes totémiques les plus connues et redoutées. Il est alors proscrit d'abattre, de collecter des fruits, feuilles ou racines de la plante. Dans les croyances locales, le non-respect des normes sacrificielles et des totems relatifs aux plantes sacrées, expose les contrevenants ou leur descendance à des maladies ou à la mort. Ainsi, selon l'imaginaire local, l'utilisation de *Sterculia setigera* comme bois de chauffe provoque la manifestation d'esprits ou de fantômes malveillants (Thiombiano et Kampmann, 2010).

C'est une espèce pourvoyeuse de Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL), donc source de revenus. A ce titre, elle peut jouer un rôle important dans la lutte contre la pauvreté et l'insécurité alimentaire. Au Sénégal par exemple, la gomme de *S. setigera* connaît actuellement un regain d'intérêt économique en raison de la hausse de la demande sur le marché mondial (N'Diaye *et al.*, 2007). Une étude menée par Mbow *et al.*, (2013) a montré que l'utilisation des feuilles sénescents comme fourrage pourrait permettre une meilleure conservation de l'espèce puisqu'il ne nécessite pas d'émondage ni d'élague.

Mais malheureusement, au Burkina Faso, sous l'effet combiné de facteurs climatiques aléatoires et de l'action anthropique, *Sterculia setigera* connaît une dégradation compromettant sa survie. Malgré son statut d'arbre sacré chez certaines ethnies, l'espèce est sur la liste des espèces ligneuses menacées de la zone nord-soudanienne (SP/CONDD, 2008 ; Thiombiano et Kampmann, 2010). Une étude menée par Traoré *et al.*, (2011) chez les Sénoufos dans le Sud-Ouest a montré que *S. setigera* était une espèce très vulnérable intensément écorcée par les populations et devenue rare. En outre, c'est une espèce quasi-absente ou à très faible densité dans les savanes des zones nord et sud soudanienne du Burkina Faso (Ouédraogo et Thiombiano, 2012). Jusqu'à ce jour, l'espèce demeure très peu ou pas utilisée dans les programmes de reforestation. Pourtant des essais de micro greffage *in vitro* effectués par Niang *et al.*(2010) au Sénégal ont montré un taux de réussite de 100 % et un taux de survie de 80 % après transplantation des plantules greffées dans des pots plastiques. En outre, les travaux de Ouédraogo et Thiombiano (2012) au Burkina ont montré un taux de survie et de croissance post-transplantation élevé et ont donc révélé que *S. setigera* avait un potentiel d'utilisation en sylviculture.

La domestication des espèces locales est une des voies, non seulement de promotion et de valorisation mais aussi de protection et de conservation de ces espèces. Malheureusement, elle est confrontée à des contraintes socioculturelles et à l'insuffisance des connaissances scientifiques relatives à l'écologie de la régénération de celle-ci (Bationo, 2002). De plus, une bonne connaissance de la biologie des semences, de leur physiologie, des contraintes à leur germination et à leur conservation est un préalable indispensable à une utilisation rationnelle, durable et à une meilleure valorisation de nos essences locales (Neya, 1999). C'est ce qui justifie la présente étude qui vise à contribuer à la domestication de *Sterculia setigera* à travers la détermination des meilleures conditions de germination de ses graines.

OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif global de l'étude est de contribuer à la promotion de l'utilisation de *Sterculia setigera* dans les programmes de reforestation par la maîtrise des conditions de production de l'espèce en pépinière. De façon spécifique, elle vise à :

- déterminer les meilleures conditions de germination des graines de *S. setigera*;
- évaluer les paramètres de croissance des plantules de *S. setigera* en pépinière.

Le présent mémoire, issu de cette étude, s'articule autour de trois principaux chapitres. Le 1^{er} chapitre traite des généralités sur *S. setigera*. Le second chapitre traite de la détermination des caractéristiques de germination des graines de l'espèce. Enfin, le troisième et dernier chapitre concerne la détermination de quelques caractéristiques de croissance des plantules de l'espèce en pépinière.

CHAPITRE I-GENERALITES

1 GENERALITES SUR LA TECHNOLOGIE DES SEMENCES

1.1 Définition de « semence »

Le terme semence est assez large pour qu'on puisse lui donner une définition botanique précise (Somé, 1991). Il peut désigner les graines, les spores, les parties de fruits, les fruits entiers, les fragments de tige, les rameaux, les bourgeons etc., qui restent à l'état de vie ralentie pendant des durées variables puis germent pour donner de nouvelles plantes (Binet et Brunel, 1968 ; cités par Somé, 1991). L'Association International de Test de Semences (ISTA, 2009) définit la semence comme un produit biologique vivant dont le comportement ne peut pas être prédit avec la certitude qui caractérise les essais de matériel inerte ou non biologique. Selon l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE, 2011), les semences sont des cônes, fruits et graines destinés à la production de plants.

Dans le cas de la présente étude, le terme semence désigne la graine dépourvue des enveloppes protectrices des fruits.

1.2 Germination des semences

Pour le cultivateur ou le pépiniériste observant le comportement des graines placées au sol, les graines ont germé si les jeunes plants apparaissent à la surface de ce sol. Pour les physiologistes, la germination est une série de réaction et d'évènements métaboliques dans la graine imbibée et qui culminent à l'émergence de la plantule (Gaméné, 1987). Selon ISTA (2009), dans un laboratoire, on entend par germination d'une semence, l'apparition d'une plantule, puis son développement jusqu'à un stade où l'aspect de ses organes essentiels indique si elle aurait été capable ou non de donner ultérieurement une plante satisfaisante dans des conditions favorables de pleine terre. Dans le cas de la présente étude, nous retiendrons le pourcentage de germination qui est le pourcentage réel de graines d'un lot, germées à la fin du test.

Les semences sont capables de germer lorsqu'un minimum de conditions et/ou facteurs sont réunis. On distingue en général deux grands groupes de facteurs :

Les facteurs intrinsèques ou liés aux semences : Parmi ceux-ci on peut citer : la maturité et la composition chimique de la semence, le tégument de la graine, la qualité initiale et l'âge de la semence et enfin la dormance.

Les facteurs externes aux semences ou facteurs environnementaux : ce sont des facteurs qui, de façon associée déclenchent les réactions métaboliques, point de départ de la germination. Il s'agit de l'eau, l'air (oxygène), la lumière et la température.

1.3 La dormance des semences

Une semence dormante selon Baskin et Baskin (2004), est une semence viable qui ne peut germer même si toutes les conditions favorables à la germination sont réunies. On distingue trois principaux types de dormances : Les dormances exogènes ou tégumentaires, les dormances endogènes ou embryonnaires et les dormances combinées qui résultent à la fois de dormances embryonnaires et de dormances tégumentaires.

Les graines dormantes ont besoin d'un prétraitement pour germer. Le prétraitement est fonction du type de dormance. Les dormances liées au tégument peuvent être levées en appliquant aux semences les traitements suivants avant le semis : le trempage dans l'eau, la scarification manuelle, l'ébouillantage, la cuisson, le trempage dans l'acide sulfurique etc.

2 GENERALITES SUR *STERCULIA SETIGERA*

2.1 Taxonomie et description botanique

Sterculia setigera Del. est une espèce appartenant à la famille des Sterculiacées. Cette famille qui compte de nombreuses espèces à grands arbres dans la forêt dense humide, du type décidu est pauvrement représentée sous les climats à longue saison sèche (Aubreville, 1950). Selon la classification APG (2009), *Sterculia setigera* occupe la place systématique suivante :

Règne : Végétal

Embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Malvales

Famille : Sterculiaceae

Genre : *Sterculia*

Espèce : *setigera*

Nom commun(en Français) : « gommier mbep » ou « platane du Sénégal »

Noms vernaculaires

- Dioula : « *Kongosira* » ou « *Tolonfii* »
- Mooré : « *Ponsemporgo* »
- Bobo : « *Tcheguelé piin* »
- Peul : « *Bobéri* »
- Gourounsi(Lyéélé) : « *Namboro* »

Sterculia setigera est un arbre de 10-12 m voire 18 m de haut, à fût cylindrique de 2-4 m de haut, empatté à la base ; à cime étalée et ouverte, à grosses branches tortueuses (Photo 1). Son écorce, de teinte grise violacée se détache en larges plaques irrégulières minces, sous lesquelles l'écorce apparaît lisse, brillante, jaune clair.

Les feuilles sont alternes, ovales, digitées à 3-5 lobes triangulaires et à sommet acuminés, de 6-20 cm x 6-20 cm, à base cordée, densément pubescente, à poils étoilés sur les deux faces.

Sterculia setigera est une espèce monoïque. La fleur (Photo 2) mâle est apétale, pédicellée, avec un calice en cône à 5 lobes, pubescent extérieurement, vert ou jaunâtre strié ou teinté de rouge intérieurement, d'environ 12 mm de diamètre. Les fleurs terminales sont en grappes sur les rameaux. Le calice est formé de cinq sépales lancéolés, de couleur vert clair, striés de rouge (Arbonnier, 2002).

Les fruits sont des follicules veloutés gris ou brunâtres en forme de carène de bateau (Photo 3). Ils forment un regroupement en étoile de 3 à 5 follicules, mesurent environ 7 à 10 cm de long et 4 à 5 cm de large. Ils sont verdâtres ou bruns à maturité et s'ouvrent sur la face ventrale en laissant apparaître 5-12 graines rouges ou noires (Photo 4) dont la base est entourée d'un arille jaune (Arbonnier, 2002).



Photo 1 : Pied adulte de *S. setigera*(Photo Daboué E.M.S)



Photo 2 : Fleur de *S. setigera* (source : www.westafrikanplants.senckenhera.de/)



Photo 3 : Fruits de *S. setigera*(Photo Daboué E.M.S)

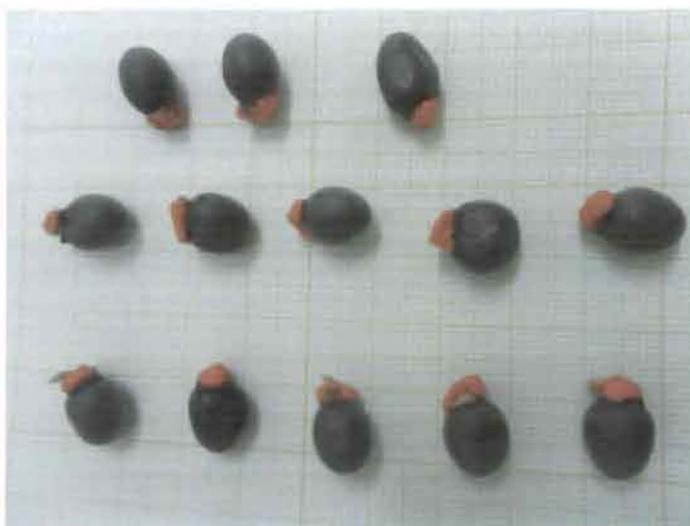


Photo 4 : Graines de *S. setigera*(Photo Daboué E.M.S)

2.2 Distribution, écologie et sylviculture

La famille des Sterculiacées se retrouve surtout dans les régions tropicales de l'hémisphère sud. Répandue dans les zones soudano-sahélienne et soudano-guinéenne de l'Afrique, elle comprend 700 espèces réparties en 68 genres (Mugnier, 2011) dont le genre *Sterculia* qui compte environ 200 à 300 espèces d'arbres tropicaux (APG III, 2009).

L'espèce *Sterculia setigera* se retrouve en Afrique Tropicale et plus particulièrement dans la zone Sahélo-soudanienne à guinéenne (Thiombiano et Kampmann, 2010). Elle est ainsi distribuée du Sénégal au Cameroun, jusqu'en Erythrée, Angola et en Afrique orientale. Elle se développe sur divers sols, notamment sur les sols gravillonnaires peu profonds (Lebrun *et al.*, 1991 ; Arbonnier, 2002).

Au Burkina Faso, la famille des Sterculiacées est représentée par le genre *Sterculia* et par deux espèces, *Sterculia tragacantha* Lindl et *Sterculia setigera* Delile (Thiombiano *et al.*, 2012). L'espèce *Sterculia setigera* se retrouve presque dans tous les secteurs phytogéographiques à l'exception du secteur sahélien strict. Toutefois sa zone de concentration est le secteur soudanien (Thiombiano et Kampmann, 2010).

La floraison se produit à la 2ème moitié de la saison sèche et la fructification entre Août et Avril. Peu d'informations existent sur la biologie et la physiologie de la régénération de l'espèce. Toutefois, l'espèce se multiplie par les graines (Nacoulma/Ouédraogo, 1996) ; la scarification manuelle et le traitement à l'acide permettent d'obtenir des taux élevés de germination (> 80%) de celles-ci (Touré *et al.*, 2009).

2.3 Importance socio-économique

Sterculia setigera est une espèce de haute importance socio-économique.

En médecine, toutes les parties de la plante sembleraient être importantes. En effet, les feuilles seraient utilisées pour soigner le paludisme, l'écorce pour la syphilis, la coqueluche, la lèpre, la toux, la bronchite, l'anorexie, le rachitisme, les maladies mentales et les morsures de serpents (Arbonnier, 2002). Les feuilles joueraient également un rôle purgatif dans les cas de ballonnements chez les animaux (Belem *et al.*, 2007). L'arbre exsude une gomme qui est utilisée pour soigner les gastro-entérites et la constipation (Nacoulma/Ouédraogo, 1996 ; Arbonnier 2002).

Dans l'alimentation, les différentes composantes de la plante sont utilisées. Ainsi, les feuilles sont utilisées pour couvrir les gâteaux de haricots (*faro* en dioula ou *gaonré* en mooré) (Taïta *et al.*, 2004). Elles sont aussi utilisées comme fourrage en saison sèche pour le bétail.

La gomme est utilisée pour aciduler et gélifier les plats cuisinés ; les graines quant à elles, sont consommées comme condiment gras. La gomme est également utilisée comme gélifiant en industrie alimentaire, dans la cosmétique et comme apprêt pour la teinture des tissus (Arbonnier, 2002). Au Sénégal, la gomme de *Sterculia setigera* est particulièrement recherchée en accompagnement du couscous de mil chandelle, mais sert surtout de base pour la nourriture du soir et celle du petit matin dans les communautés rurales (Sarr *et al.*, 2013). Elle est utilisée comme liant dans la préparation du couscous de mil et des sauces tant en milieu rural qu'urbain.

Dans l'artisanat, le bois de *Sterculia setigera* est localement utilisé brûlé et mélangé avec du sable pour faire office de ciment pour le crépissage des murs des cases (Sarr *et al.*, 2013). Les fibres servent à la confection des nattes, des toitures des cases, des palissades des maisons et des cordages. Le liber séché, brûlé et, réduit en cendres est utilisé dans la teinture (Sene, 1994).

Sur le plan économique, la gomme de *S. setigera* a de nombreuses applications industrielles comme gel fixateur pour coiffure en cosmétique, comme dentifrice dans l'industrie pharmaceutique, comme liant en papeterie, comme boue de forage dans l'industrie pétrolière. Dans l'industrie alimentaire, elle entre dans la fabrication des sorbets, des crèmes, des glaces, des pains, de saucissons, des viandes hachées. Enfin, dans l'industrie pharmaceutique, elle entre dans la fabrication de laxatifs, de réplétifs digestifs, de colostomies rectales et d'adhésifs dentaires (USAID, 2005). Cette panoplie d'usages offre de réels débouchés d'exportation à la gomme de *Sterculia setigera* (*alum mbep*).

En plus de ces utilisations, *Sterculia setigera* est reconnue pour ses vertus magico-mystiques (Atakpama *et al.*, 2012). Ainsi, ses fibres joueraient un rôle important lors des rituels chez les Bobo.

**CHAPITRE II-DETERMINATION DES
CONDITIONS DE GERMINATION DES
SEMENCES DE *STERCULIA SETIGERA***

INTRODUCTION

D'une manière générale, une graine ne germe que lorsqu'un certain nombre de conditions sont réunies. Les unes sont intrinsèques c'est-à-dire liées à la semence elle-même, les autres sont extrinsèques c'est-à-dire en rapport avec le milieu environnant (Guyot, 1978). Cependant toute graine a besoin d'eau, d'oxygène et de chaleur pour bien germer. L'optimum de la germination varie considérablement d'une espèce à une autre et des interactions existent fréquemment entre ces différents facteurs régissant la germination (Neya, 1999).

Le présent chapitre vise à déterminer quelques conditions minimales nécessaires pour améliorer la germination des graines de *Sterculia setigera*.

OBJECTIFS

L'objectif global visé dans ce chapitre est de déterminer des conditions favorables à une germination maximale, rapide et homogène des graines de *Sterculia setigera*. De façon spécifique les objectifs visés sont les suivants :

- Déterminer le prétraitement qui favorise une germination élevée, rapide et homogène des semences de *Sterculia setigera*;
- Déterminer le substrat qui permet une germination élevée, rapide et homogène des semences de *Sterculia setigera*;
- Déterminer la température optimale de germination des semences de *Sterculia setigera*.

HYPOTHESES DE RECHERCHE

Les principales hypothèses qui ont été soumises à vérification dans cette étude sont les suivantes :

- Il existe un prétraitement avant semis qui permet une germination optimale des semences de *Sterculia setigera* ;
- Il existe un substrat de culture qui permet une germination optimale des semences de *Sterculia setigera* ;
- Il existe une température qui permet une germination optimale des semences de *Sterculia setigera*.

MATERIELS ET METHODES

3 MATERIEL VEGETAL

Les graines utilisées sont toutes issues de fruits mûrs collectés dans le Parc National Kaboré Tambi (PNKT) situé entre les latitudes 11°10' et 11°50' Nord et les longitudes 0°50' et 1°50' Ouest (Pô, Burkina Faso). Pour l'essai comparatif de prétraitements au laboratoire, l'essai type de substrats, et l'essai de température de germination, les fruits ont été récoltés le 07/04/2013.

4 DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU DES GRAINES

La teneur en eau est le facteur qui influe le plus sur la viabilité et la longévité des graines durant le stockage (Côme, 1993). Elle est à son tour influencée par l'humidité relative du milieu ambiant. Aussi, pour tous les essais réalisés dans la présente étude, des tests de teneur en eau ont été effectués sur les différents lots de semences. Ces tests qui précèdent les tests de germination, visent à situer le niveau d'humidité de chaque lot au moment où l'essai a été initié.

Les matériels suivants ont été utilisés :

- une balance électronique pour les différentes pesées;
- des coupelles pour contenir les échantillons de graines à peser;
- une étuve pour sécher les graines;
- un dessiccateur pour refroidir les échantillons de graines séchés préalablement à l'étuve;
- une fiche de détermination de la teneur en eau des graines (Annexe 1).

Il convient de signaler que les tests de teneur en eau ont été effectués conformément aux règles de l'ISTA en la matière (ISTA, 2009). Cinq (5) répétitions de cinq (5) graines ont été utilisées pour tous les tests.

Les coupelles sont d'abord pesées à vides (P') puis avec les graines fraîches (P'') (Photo 5). L'ensemble est ensuite placé dans une étuve réglée à 103°C pendant dix-sept heures (17h) (photo 6). Au terme des dix-sept heures (17h), les coupelles et leur contenu sont retirés de l'étuve et placés dans un dessiccateur contenant du gel de silice (photo 7). Cette dernière opération a pour but d'éviter que les graines absorbent l'humidité atmosphérique tout en refroidissant.

Quarante-cinq (45 mn) minutes plus tard, les coupelles contenant les graines sèches sont retirées du dessiccateur et pesées à nouveau (Pf). La teneur en eau des graines est enfin obtenue en appliquant la formule suivante :

$$\text{Teneur en eau (en \%)} : TE = [(P0m - P1m) / P0m] \times 100$$

Avec :

- P0m = poids frais moyen des graines
- P1m = poids sec moyen des graines



Photo 5 : Pesée d'une coupelle contenant des semences sur la balance électronique



Photo 6 : Séchage des échantillons à l'étuve



Photo 7 : Refroidissement des échantillons séchés au dessiccateur

5 ESSAI COMPARATIF DE PRETRAITEMENT

5.1 Prétraitement des graines

L'absorption et la rétention de l'eau par une graine, dépendent de l'épaisseur, de la structure et de la composition chimique de son tégument. Le prétraitement est par définition le (ou les) traitement (s) réalisé (s) avant, pendant ou après la conservation, qui permet (tent) l'élimination de la dormance des graines (Bellefontaine, 1993; Bellefontaine et Gaméné, 1998). La graine de *S. setigera* est entourée d'une enveloppe légère de couleur noire qui se détache facilement une fois la graine bien sèche. Cependant, le tégument est assez dur ce qui laisse présager qu'il s'imbibera difficilement, du moins lentement.

Pour cet essai, huit (08) prétraitements différents ont été appliqués aux semences avant le semis. Le tableau I donne le détail de chaque prétraitement.

Tableau I : Liste des prétraitements à appliqués aux semences avant le semis.

Prétraitements	Signification
T0	Aucun prétraitement
T1	Trempage à l'Acide 1mn+Trempage à l'eau pendant 24H
T2	Trempage à l'Acide 3mn+ Trempage à l'eau pendant 24H
T3	Trempage à l'Acide 25mn+ Trempage à l'eau pendant 24H
T4	Trempage à l'Acide 30mn+ Trempage à l'eau pendant 24H
T5	Trempage à l'Acide 35mn+ Trempage à l'eau pendant 24H
T6	Scarification
T7	Trempage dans l'alcool à 70°C

Le prétraitement par trempage à l'acide a consisté à tremper les semences dans de l'acide sulfurique à 97 % pendant un temps variable puis à rincer progressivement à l'eau du robinet. Les graines ainsi rincées ont été trempées dans l'eau durant 24 heures, avant leur semis.

La scarification a consisté à faire une entaille (blessure légère) dans les téguments sur le côté de la graine à l'aide d'un scalpel. Ce traitement facilite la pénétration de l'eau et permet aux téguments de se ramollir.

Le trempage dans l'alcool a consisté à tremper les semences dans de l'alcool à 70 % pendant 30 minutes puis à les laisser sécher sur du papier buvard. Toute l'opération de désinfection a été effectuée dans un milieu aseptique sous une hotte.

Les graines ainsi prétraitées ont été semées au laboratoire dans des conditions contrôlées et en pépinière dans des conditions proches des conditions naturelles.

5.2 Mise en germination des graines

5.2.1 Matériels

Pour cette étude, au laboratoire, les semis ont été effectués dans des boîtes de germination en plastique dur et transparent, triangulaire de 17,5 cm de long, 11,5 cm de large et 5,5 cm de hauteur. Le substrat utilisé est du sable de rivière tamisé avec un tamis de 3,75 mm de mailles et stérilisé à 150°C pendant 1 heure dans une étuve.

En pépinière, les graines ont été semées dans des pots plastiques noirs de dimension 25 cm x 7 cm. Le substrat utilisé est un mélange de terre, de sable et de fumier en raison de 3 volumes de terre pour 1 volume de sable et 1 volume de fumier. Pour le laboratoire ainsi que la pépinière des fiches de suivi ont été élaborées (Annexes 2 et 3).

5.2.2 Méthodes

Au laboratoire

Pour chaque prétraitement, quatre répétitions de 25 graines ont été utilisées. Après les semis, les différentes boîtes ont été disposées sur une table de germination dans les conditions ambiantes du laboratoire où la température varie entre 25 et 30°C. L'arrosage a été fait avec de l'eau distillée dans chaque boîte. Les relevés de germination ont été effectués tous les deux jours. La durée moyenne de l'essai a été de 36 jours.

En pépinière

Le dispositif de semis utilisé est un bloc complet aléatoire ou bloc de Fisher, dans lequel on distingue 4 blocs (répétitions) contenant chacun 8 plots (parcelle unitaire), chaque plot étant constitué de 25 pots (Annexe 4).

Le facteur étudié est le prétraitement comprenant 8 modalités. L'attribution des traitements aux plots à l'intérieur de chaque bloc est faite de façon indépendante et aléatoire à l'aide de la fonction *Generate Standard Design* du logiciel Genstat version 4 discovery.

Les semis ont été arrosés deux fois par jour (matin et soir). L'évaluation du taux de germination a été faite tous les 2 jours pendant 38 jours à partir du 28/07/2013.

6 ESSAI COMPARATIF DE SUBSTRATS

Pour une espèce donnée, la capacité germinative de la graine dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels le substrat sur lequel la graine est mise à germer. L'ISTA (International Seed Testing Association) recommande l'utilisation du sable propre ou de papier filtre comme substrat convenable pour tester la viabilité des semences lors des essais de germination. Le projet Millenium Seed Bank/RBG/Kew a toujours utilisé avec succès l'agar à 1 % comme substrat de test de germination.

Dans le cas de la présente étude, les substrats suivants ont été testés :

- Agar : - Concentration = 1% - Epaisseur dans la boîte = 1 cm environ.
- Sable : -Type = sable propre et homogène stérilisé à 100°C dans une étuve pendant 5 heures - Epaisseur de la couche = 2 cm dans les boîtes plastiques - Humidification = 10 ml d'eau distillée pour 50 g de sable.
- Papier filtre : Type = papier pure cellulose végétale, poreux et capable de retenir suffisamment d'eau pour les besoins du test.

- Coton : type = Hydrophile stérile; Epaisseur de la couche = 1 cm dans la boîte de Pétri.
- Substrat utilisé en pépinière : -Epaisseur de la couche = 2 cm dans les boîtes plastiques.

Pour tous les substrats à tester, quatre (04) répétitions de 25 graines ont été utilisées pour les tests de germination.

Pour le semis, les graines ont été placées à la surface du substrat puis rangées de sorte à ce qu'elles ne se touchent pas. Chaque test a été ensuite placé dans un sachet plastique fermé afin d'éviter l'évaporation et les contaminations. Toutes les boîtes ont été ensuite placées dans un incubateur réglé à 35°C, température proche de la température ambiante. Le sachet plastique est ouvert uniquement pour les relevés qui ont été effectués tous les deux jours. Le suivi de la germination a été effectué à l'aide de la fiche de suivi en Annexe 2. La durée totale de suivi de la germination a été de 32 jours.

7 ESSAI TEMPERATURE DE GERMINATION

Chaque espèce se caractérise par une température minimale, optimale et maximale de germination (Guyot, 1978). La température optimale est celle qui donne le plus grand pourcentage de germination pendant la plus courte durée de temps possible (Copeland, 1976).

Cet essai a visé à identifier la température qui permet une germination optimale des graines de *Sterculia setigera*. Pour ce faire les graines ont été mises à germer dans des incubateurs réglés à cinq différentes températures : 15°C, 20°C, 25°C, 30°C et 35°C. Les semis ont été effectués sur du sable de rivière tamisé et stérilisé en raison de quatre répétitions de 25 graines pour toutes les températures de germination testées. La durée totale de suivi de la germination a été de 38 jours.

Il est à signaler qu'au laboratoire, pour toutes les études, à la fin de chaque test de germination, toutes les graines n'ayant pas germé ont été systématiquement disséquées afin de déterminer le nombre de :

- graines pourries /moisies ;
- graines dures et/ou imbibées ;
- graines vides ;
- graines infestées.

Une graine dure à la fin de l'essai est considérée comme une graine viable. Elle n'a pas germé parce que la durée du test ne le lui a pas permis. Une graine pourrie est également une graine potentiellement viable mais qui a pourri parce que peut-être qu'on l'a trop arrosé. Enfin, une graine vide et une graine infestées, sont des graines qui ne germeraient jamais quelles que soient les conditions dans lesquelles elles seront mises. Il faut donc soustraire ces dernières du nombre total de graines semées avant le calcul du pourcentage final de germination de l'échantillon testé. La formule de calcul est donc la suivante :

$$G (\%) = \text{nb germé} / [(\text{nb total semé}) - (\text{nb vide} + \text{nb infesté})].$$

8 TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES

Pour chaque essai, les données collectées ont été saisies sur un tableur Excel. Une analyse statistique a été réalisée avec le logiciel Minitab version 14, en appliquant le modèle général linéaire (GLM) de l'analyse des variances (ANOVA). Les pourcentages de germinations des différents essais organisés en fonction des facteurs « traitements » et « répétitions » ont subi des transformations dans le but de respecter les conditions de l'analyse de variance (ANOVA). Ainsi, pour l'essai comparatif de prétraitements au laboratoire et l'essai température de germination, les pourcentages de germination ont subi une double transformation à la fonction *racine carrée* puis à celle de *Arcsinus*. Par contre, les variables au niveau de l'ECP en pépinière et de l'essai type de substrats ont subi des transformations en *racine carrée*. Le logiciel XL-STAT 2013 version 5.07 a permis ensuite de comparer l'ensemble des prétraitements appliqués entre eux en appliquant le test de Tukey au seuil de probabilité significatif de 5 %.

En outre pour soutenir les analyses statistiques, des graphiques d'illustration ont été construits à partir du logiciel Sigma Plot version 11.0.

9 RESULTATS

9.1 Effet du prétraitement sur la germination

9.1.1 Au laboratoire

L'analyse statistique (annexe 5a) montre, qu'en terme de pourcentage de germination, il y a une différence hautement significative entre les différents prétraitements appliqués aux semences avant le semis ($F= 8,88$; $p=0,000$). Le test de Tukey (annexe 5b) qui compare tous les pourcentages de germination obtenus, donne une distribution des prétraitements en trois groupes. En effet, il montre que T7 (groupe B) est statistiquement différent des autres traitements avec la plus faible moyenne ($m = 0,11$).

Les traitements T1, T3, T4 et T6 (groupe AB) sont statistiquement identiques avec une moyenne comprise entre 0,44 et 0,55. Enfin T0, T2 et T5 s'illustrent comme le meilleur groupe (A) en termes de pourcentage de germination avec une moyenne comprise entre 0,62 et 0,75.

Ces résultats sont confirmés par les courbes cumulatives de germination (Figure 1). Pour tous les prétraitements, le début de la germination n'est pas homogène. En effet, les graines trempées dans l'acide (T1, T2, T3, T4, et T5) ont commencé à germer entre le 4^{ème} et le 6^{ème} jour après le semis et ont atteint le maximum de leur germination entre le 12^{ème} et le 20^{ème} jour avec des pourcentages respectifs de 42,42 % ; 73,47 % ; 56,25 % ; 45,61 % et 70,45 %. Les graines scarifiées (T6) et celles semées sans prétraitement (T0) ont commencé à germer environ 10 jours après le semis mais leur germination a été progressive et lente de sorte qu'elles ont atteint leur maximum au 36^{ème} jour avec des taux moyens respectifs de 63,75 % et 51,81 %. Enfin, les graines trempées dans l'alcool (T7) ont germé très tardivement (22 jours après le semis) avec le pourcentage de germination le plus bas (11,36 %).

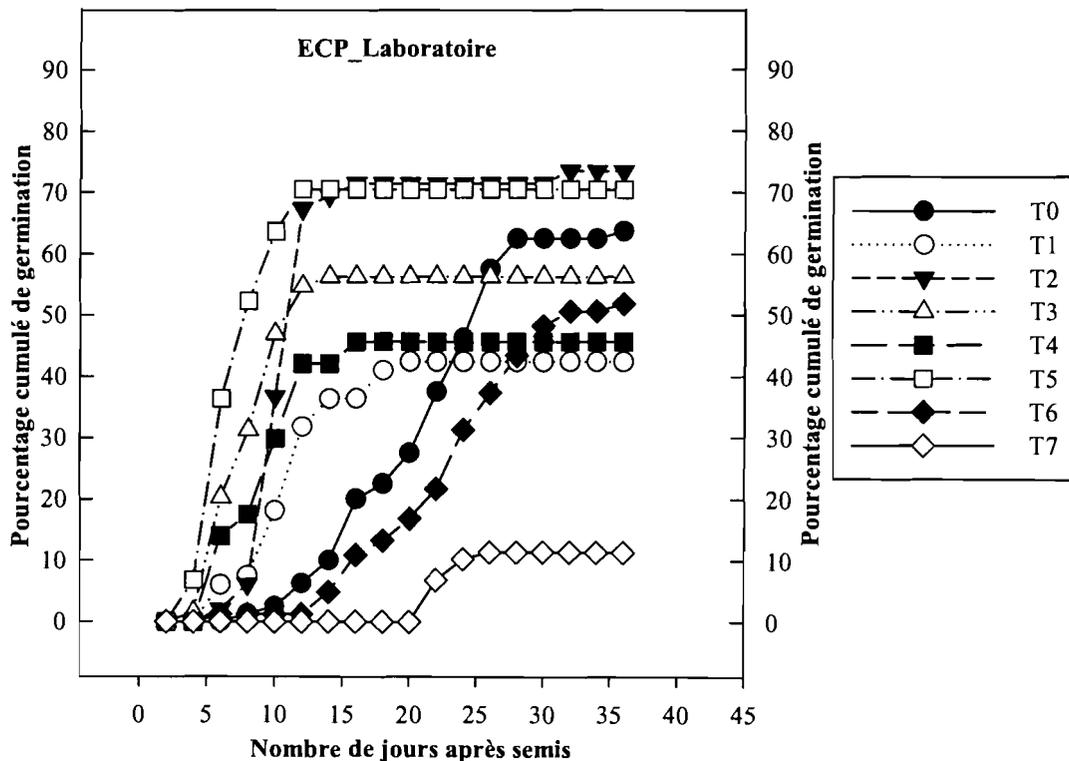


Figure 1: Courbe cumulative de germination de semences de *S. setigera* mises à germer au laboratoire après application de différents types de prétraitements avant le semis.

9.1.2 En pépinière

En pépinière les mêmes tendances s'observent. L'ANOVA (Annexe 6a) montre, comme au laboratoire, qu'il y a une différence hautement significative entre les différents prétraitements appliqués, en terme de pourcentage de germination ($F = 68,37$; $p = 0,000$). Le test de Tukey (Annexe 6b), confirme les résultats de l'ANOVA en montrant une répartition des 8 prétraitements en 4 groupes différents sur la base des moyennes des pourcentages de germination.

En observant les courbes cumulatives de germination illustrées par la figure 2 on distingue très nettement trois groupes sur la base du démarrage et de l'évolution de la germination. D'une manière générale, pour tous les prétraitements qui ont été testés en pépinière, le démarrage de la germination est plus tardif (12 à 20 jours après le semis) comparativement au test du laboratoire mais l'évolution de la germination varie d'un prétraitement à l'autre. En effet, le début de la germination est homogène pour les graines traitées à l'acide pendant 1, 3, 25 et 30 mn (T1, T2, T3, T4) dont la germination a commencé 12 jours après le semis et le maximum est atteint environ 20 jours plus tard avec des pourcentages respectifs de 64, 58, 52 et 70 %.

Les graines traitées à l'acide 35 mn (T5) et celles trempées dans l'alcool (T7) ont elles aussi commencé à germer 12 jours après le semis ; cependant leur pourcentage final de germination est resté très faible (respectivement 9 et 11 %). Enfin, les graines semées sans prétraitement (T0) et celles qui ont été scarifiées (T6) ont eu un début de germination assez tardif (20 jours après le semis) ; mais, comme au laboratoire, leur germination a été lente et progressive de sorte qu'elles ont atteint le maximum environ 36 jours plus tard avec des pourcentages moyens respectifs de 43 et 46 %.

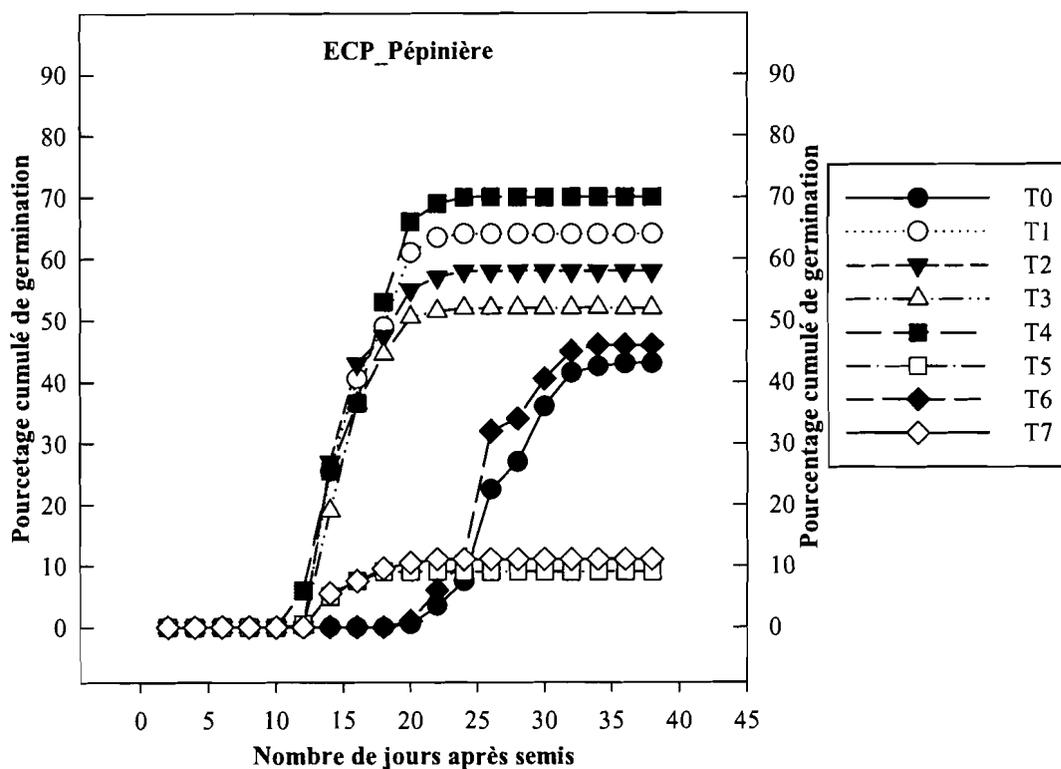


Figure 2: Courbe cumulative de germination de semences de *S. setigera* mises à germer en pépinière après application de différents types de prétraitements avant le semis.

9.2 Effet du substrat sur la germination

Pour cet essai, la teneur en eau initiale des semences utilisées était de 5,94 % avec un pourcentage initial de germination de 35 %. Les graines ont été semées sans traitement préalable et la durée totale du test est de 32 jours.

L'analyse de variance (tableau II) montre qu'il y a une différence très significative entre les différents substrats utilisés en considérant les pourcentages de germination obtenus ($F = 10,28$; $p = 0,001$). Ce résultat est confirmé par le test de Tukey (Tableau III) et également par le temps moyen de germination et la durée de vie latente des semences (Tableau IV). En effet, la durée de vie latente (DVL), c'est-à-dire le temps au bout duquel la 1^{ère} graine germe (Benmahioul *et al.*, 2010) est de 7 jours pour les graines mises à germer sur le sable et le coton. Cette durée est de 9 jours pour celles mises à germer sur l'agar, 11 jours pour le substrat utilisé en pépinière et enfin 14 jours (soit deux semaines) pour le papier filtre.

Le test de Tukey révèle entre autre que le temps moyen de germination (TMG) c'est-à-dire le temps au bout duquel la moitié des graines a germé (Côme, 1970), varie entre 21 et 25 jours pour tous les substrats qui ont été testés.

La figure 3 quant à elle, montre les courbes cumulatives de la germination des semences selon le substrat utilisé. Les résultats illustrés par cette figure confirment ceux de l'analyse de variance et ceux du test de Tukey. En effet, les graines semées sur le papier filtre et le mélange de la pépinière sont celles qui ont le plus tardé à germer. Toutefois, l'évolution de la germination des semences semées sur l'agar, le sable, le coton et le papier filtre est à peu près similaire comme le témoigne le rapprochement des courbes cumulatives. En outre, pour ces quatre substrats, le pourcentage de germination est strictement inférieur à 50 % (28 à 46 %). En revanche, au-delà du 15^{ème} jour après semis, la germination des graines semées sur le mélange de la pépinière semble être boostée et atteint 100 % au 25^{ème} jour avec cependant une TMG de 24 jours et une DVL de 11 jours.

Tableau II : Analyse de variance des pourcentages de germination de semences de *Sterculia setigera* semées sur différents substrats.

Source de variation	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	P
Substrats	4	0,64118	0,16030	10,28	0,001**
Répétitions	3	0,12735	0,04245	2,72	0,091
Erreur	12	0,18706	0,01559		
Total	19	0,95559			

**Différence très significative au seuil de 1%

Tableau III : Résultats du test de Tukey et effet du substrat sur le pourcentage de germination

	SUBSTRATS				
	Agar	Sable	Papier filtre	Coton	Mélange pépinière
%G	36 ^b	38 ^b	28 ^b	32 ^b	100 ^a

Les taux de germination suivi de lettre(s) différente(s) sont significativement différents au seuil de 5%

Tableau IV : Temps moyen de germination (TMG) et durée de vie latente (DVL) des semences de *Sterculia setigera*

TMG(en jours)	23,3	23,8	25,2	21,6	24,6
DVL(en jours)	9	7	14	7	11

$TMG = \frac{N1T1 + N2T2 + \dots + NiTi}{N1 + N2 + \dots + Ni}$ avec Ni le nombre de graines germées au temps Ti et $N2$ le nombre de graines ayant germé entre le temps $T1$ et $T2$, le TMG est le temps au bout duquel on atteint 50% de graines germées (Côme, 1970). DVL=Durée de Vie Latente, c'est le temps au bout duquel a lieu la première germination du lot.

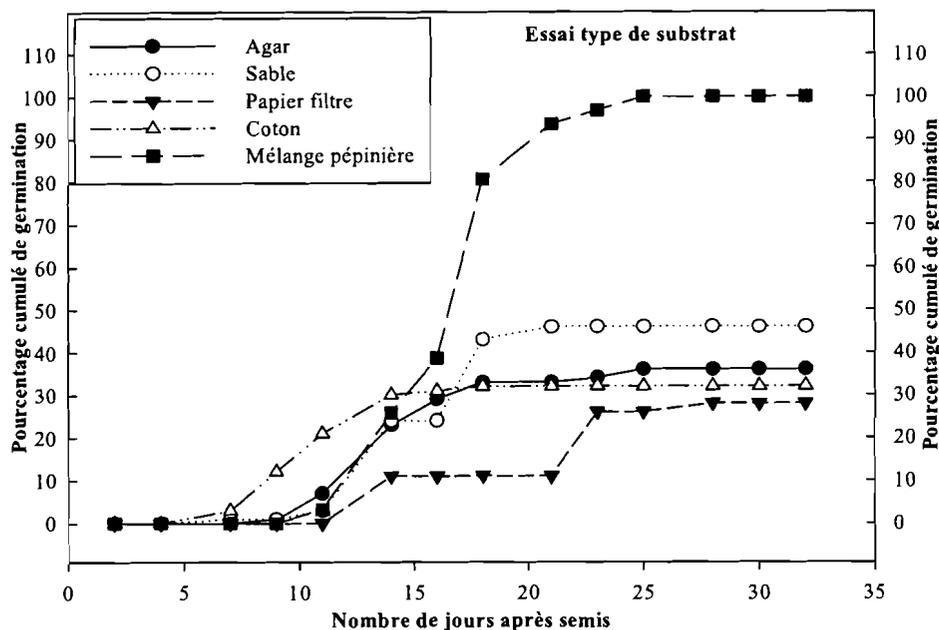


Figure 3: Courbe cumulative de germination de semences de *S. setigera* mises à germer au laboratoire sur différents types de substrats.

9.3 Effet de la température sur la germination

Pour cette étude le lot de semences utilisé est le même que celui utilisé pour l'essai type de substrat. Les graines ont été aussi semées sans traitement préalable et la durée totale du test est de 38 jours.

L'analyse de la variance (Tableau V) montre qu'il y a une différence significative entre les températures testées en termes de pourcentage de germination. En effet, $F = 5,20$ et $p = 0,012 < 0,05$ au seuil de signification de 5 %. Ce résultat est confirmé par le test de Tuckey (Tableau VI) qui montre trois (03) principaux groupes (a, b et ab), le pourcentage moyen de germination est très faible pour toutes les températures testées (0 à 7,75 %). En effet, les modalités 20°C et 30°C (groupe ab) sont statistiquement identiques avec une moyenne comprise entre 2,25 et 5,25 ; la modalité 15°C (groupe b) s'isole des autres avec moyenne nulle. Enfin 25°C et 35°C s'illustrent comme le meilleur groupe (a) en termes de pourcentage de germination avec une moyenne comprise entre 7,25 % et 7,75 %. Ces résultats sont aussi confirmés par les courbes cumulatives de germination illustrées par la figure 4.

En effet, à 15°C, aucune graine n'a germé. A 20°C la germination a été très tardive (20 jours après le semis) et le taux final est inférieur à 10 (9 % précisément).

A 25 ; 30 et 35°C, les graines ont commencé à germer 10-14 jours après le semis mais pour l'ensemble, le pourcentage final de germination varie entre 20 et 30 %. Ainsi, pour l'ensemble des températures de germination qui ont été testées, le pourcentage de germination est strictement inférieur à 50 %, (seuil de viabilité acceptable au CNSF).

Tableau V : Analyse de variance des pourcentages de germination de semences de *Sterculia setigera* mises à germer à différentes températures.

Source de variation	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	P
Températures	4	0,0176542	0,0044136	5,20	0,012*
Répétitions	3	0,0003819	0,0001273	0,15	0,928
Erreur	12	0,0101797	0,0008483		
Total	19	0,0282158			

*Différence significative

Tableau VI : Résultats du test de Tukey, Comparaison des taux moyens de germination des différentes modalités de températures testées sur les semences de *Sterculia setigera*.

T°	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
Mtg(%)	0,00 ^b	2,25 ^{ab}	7,75 ^a	5,25 ^{ab}	7,25 ^a

Température(T°), taux moyen de germination (Mtg), pourcentage(%). Les taux moyens de germination qui n'ont pas de lettres communes sont statistiquement différents au seuil de 5%.

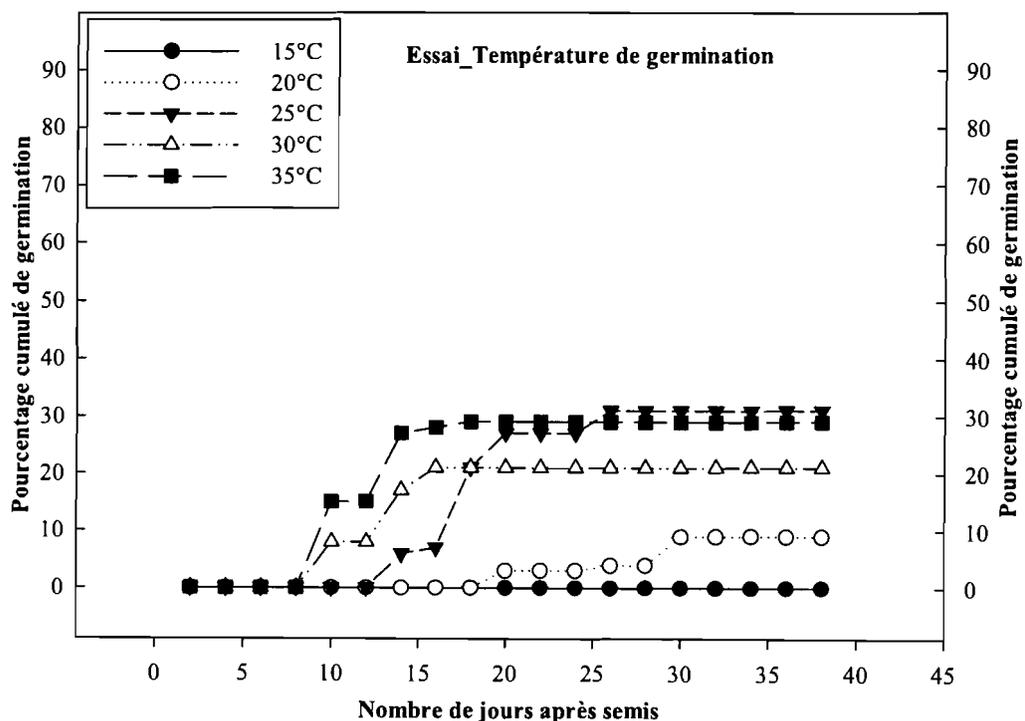


Figure 4: Courbe cumulative de germination de semences de *S. setigera* mises à germer au laboratoire à différentes températures.

10 ANALYSE ET DISCUSSIONS

Les résultats de l'essai comparatif de prétraitement montrent que dans les conditions du laboratoire, le prétraitement appliqué affecte de façon significative le pourcentage de germination des semences. Ainsi, dans les conditions du laboratoire du CNSF, lorsque les graines de *S. setigera* sont prétraitées à l'acide sulfurique concentré à 97 %, la levée est rapide et très vite le maximum de la germination est atteint. En revanche lorsque les graines sont scarifiées ou lorsqu'elles sont semées sans prétraitement la germination est lente. Si l'on considère l'ensemble des prétraitements testés, et les résultats du test de Tukey, en termes de pourcentage de germination, **les meilleurs prétraitements, dans les conditions du laboratoire sont T2 (TA3mn) et T5 (TA35mn)**. Le trempage dans l'alcool semble être le prétraitement qui convient le moins aux semences de *S. setigera*.

En pépinière, lorsque les graines de *S. setigera* sont prétraitées à l'acide sulfurique concentré à 97 % pendant 1, 3, 25 et 30 mn, les graines prennent un temps relativement long pour germer mais la germination s'accélère une fois la levée entamée et le pourcentage final de germination se situe entre 50 et 70 %. En revanche lorsque les graines sont scarifiées (T6) ou lorsqu'elles sont semées sans prétraitement (T0), la levée est très tardive et la germination lente mais progressive avec un pourcentage final strictement inférieur à 50 %. Pour ce milieu, si l'on considère l'ensemble des prétraitements, et les résultats du test de Tukey, en termes de pourcentage de germination, **le meilleur prétraitement en pépinière est T4 (TA30mn)**. Le trempage dans l'alcool (T7) et le trempage dans l'acide 35 mn (T5) semblent être les prétraitements qui conviennent le moins aux semences de *S. setigera* en conditions de pépinière.

Ainsi, d'une manière générale, les résultats de l'essai comparatif de prétraitement au laboratoire comme en pépinière, montrent que le prétraitement appliqué aux graines avant le semis a une influence sur la germination des graines. Ce résultat montre que les semences de *Sterculia setigera* ont une dormance physique, liée probablement à la dureté des téguments. A ce titre, nos résultats corroborent ceux de Sacandé et Sanon (2007), qui avaient signalé aussi une dormance physique des graines de *Sterculia setigera*. En effet, la graine de *S. setigera* bénéficie d'une double protection constituée d'une enveloppe légère noire sous laquelle se trouve un tégument assez dur de couleur grisâtre.

Le traitement à l'acide améliore aussi bien la vitesse que le pourcentage de germination, en témoigne la raideur de la pente des courbes cumulatives de germination.

Les meilleurs prétraitements au laboratoire sont TA3 mn et 35 mn tandis qu'en pépinière c'est le trempage dans l'acide 30 mn. Ce résultat montre que le traitement à l'acide est celui qui permet de booster et d'optimiser la germination des graines de *S. setigera*. A ce niveau, nos résultats diffèrent de ceux de Sacandé et Sanon (2007) qui préconisent une scarification mécanique pour lever l'inhibition tégumentaire des graines de *Sterculia setigera*, mais sont similaires à ceux de Touré *et al.*, (2009) qui ont montré que le traitement à l'acide permet d'obtenir des taux élevés de germination (> 80 %) des graines. En effet, selon Vogt et Palma (1991), l'application d'acide sulfurique sur la graine et le rinçage de cet acide à l'eau sont des événements fortement exothermiques. Dans les deux cas il se produit une brusque et importante variation de température au niveau du tégument. Ce choc thermique ajouté à l'action de l'acide minéral facilite vraisemblablement les modifications physiques nécessaires à l'initiation de l'imbibition.

Pour les autres prétraitements testés, les résultats obtenus sont passables (TG < 50 %, au seuil de viabilité acceptable au CNSF) à satisfaisant (TG = 50-60 %).

Le trempage dans l'alcool semble être le traitement qui convient le moins pour booster la germination des graines de *S. setigera*. Ce traitement pourrait avoir provoqué un endommagement ou une détérioration de la graine, préjudiciable à sa germination. En effet, des travaux effectués par Sacandé *et al.*, (1998) puis par Neya (2006) sur les semences sèches de neem ont montré que celles-ci étaient sensibles aux basses températures d'imbibition (l'alcool est « glacé ») et que cette sensibilité était associée à une destruction partielle des membranes cellulaires des semences. Aussi, l'alcool étant un soluté, donc pas un liquide neutre, le trempage des graines pourrait avoir provoqué la libération de substances inhibitrices de la germination. En effet, selon Sacandé (1986) la stérilisation des semences, souhaitable dans certaines expériences, peut modifier leur capacité de germination.

L'essai type de substrat effectué au laboratoire montre que **le meilleur substrat pour avoir un pourcentage élevé de germination est le mélange utilisé en pépinière**. Toutefois, la germination est lente les premiers jours (TMG = 24 jours). Pour les autres substrats testés, les pourcentages de germination obtenus sont tous inférieurs au seuil de viabilité acceptable au CNSF (28 à 46 %).

Pour tous les prétraitements testés, la levée est lente en pépinière (environ 10 jours après semis) où les graines ont été semées sur un mélange de terre, de sable et de fumier en raison de 3 volumes de terre pour 1 volume de sable et 1 volume de fumier. La même lenteur s'observe au laboratoire avec les graines mises à germer sur le substrat de la pépinière.

On peut donc déduire que **la levée est lente lorsque les semences de *S. setigera* sont semées sur le substrat utilisé en pépinière**. Ce résultat pourrait s'expliquer par une imbibition tardive des graines ou un blocage temporaire de la germination liée à la composition physique et chimique du substrat, car, selon Conditamdé (1989), les propriétés physiques et chimiques du substrat sont des éléments dont la maîtrise contribue de beaucoup à garantir la réussite d'une bonne production en pépinière. Cependant, l'essai comparatif de substrat effectué au laboratoire, a montré que le meilleur substrat pour obtenir une germination optimale des graines de *S. setigera* est le mélange de la pépinière avec néanmoins une DVL de 11 jours et un TMG de 24 jours. Au début, la germination est donc lente mais s'accélère par la suite. Un tel résultat vient conforter ceux de Sawadogo (1985) qui a montré que la germination est toujours plus rapide et plus élevée au laboratoire qu'en pépinière. Toutefois le léger paradoxe observé pourrait se comprendre par la différence dans les conditions des milieux, qui sont plus ou moins contrôlées au laboratoire qu'en pépinière.

La comparaison des résultats des essais comparatifs de prétraitements au laboratoire et en pépinière révèle un petit paradoxe. En effet, pour les graines trempées dans l'acide 35 mn (T5), au laboratoire, le pourcentage final de germination est de 70,45 % tandis qu'en pépinière il est de 9 %. Ce résultat peut être lié au substrat utilisé car au labo les graines ont été semées sur le sable tandis qu'en pépinière elles ont été semées sur le mélange de terre, de sable et de fumier. L'essai comparatif de prétraitement a montré que les semences de *Sterculia setigera* ont une dormance physique, liée sans doute à la dureté des téguments. En trempant les graines pendant 35 mn dans l'acide, les téguments ont été suffisamment rongés. Or, l'essai type de substrat a montré que la levée était lente sur le substrat de la pépinière. Une bonne partie des graines pourraient donc avoir pourri durant ce laps de temps, ce qui a donc contribué à baisser énormément le pourcentage de germination en pépinière.

Les résultats de l'essai température de germination ne permettent pas de conclure quant à la meilleure température de germination des graines de *S. setigera*. Les faibles pourcentages de germination obtenus pourraient s'expliquer par l'utilisation du sable, substrat dont les performances ont été éprouvées par l'essai type de substrat. C'est donc un résultat qui confirme deux choses.

D'une part, il montre que le sable n'est sans doute pas le substrat qui convient le mieux à la germination des graines de *Sterculia setigera*, et d'autre part, les graines ayant été semées sans prétraitement, ce résultat confirme qu'elles ont besoin d'un traitement avant semis et qu'elles possèdent bien une dormance physique.

Néanmoins, nos résultats laissent présager que la germination des graines de *S. setigera* pourraient s'améliorer dans les tranches de températures comprises entre 25 et 35°C voir supérieur à 35°C. A ce titre nos résultats seraient en concordance avec ceux de Sacandé et Sanon (2007) qui ont montré que les graines de *Sterculia setigera* germent de façon optimale à des températures comprises entre 20-30°C. Jaouadi *et al.* (2010) avaient aussi trouvé des résultats similaires avec les semences de *Acacia tortilis*.

11 CONCLUSIONS PARTIELLE

Au terme de ce chapitre nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

- Les semences de *S. setigera* possèdent une dormance physique liée probablement à la dureté des téguments puisque le prétraitement avant semis a une influence sur leur germination ;
- Le trempage dans l'acide pendant 3 ; 30 et 35 mn permet de lever cette dormance et améliore donc aussi bien la vitesse que le pourcentage de germination. Ces prétraitements pourraient donc être conseillés aux producteurs ;
- Le trempage dans l'alcool semble être le traitement qui convient le moins pour booster la germination des semences de *S. setigera* ;
- Les graines de *S. setigera* germent lentement (au début surtout) mais très bien lorsqu'elles sont semées sur le substrat utilisée en pépinière. Le meilleur substrat pour avoir une germination optimale des graines de *S. setigera* est donc le mélange de terre de sable et de fumier dans les proportions de 3 volumes de terre pour un volume de sable et un volume de fumier ;
- Les résultats de l'essai température de germination ne permettent pas de conclure quant à la meilleure température de germination des graines de *S. setigera*. Nous préconisons donc d'approfondir les investigations dans ce domaine.

CHAPITRE III : EVALUATION DES PARAMETRES DE CROISSANCE DES PLANTULES

INTRODUCTION

La croissance d'une plante entière fait intervenir deux (2) phénomènes à savoir la croissance en dimension de chacun des organes après leur initiation et la multiplication du nombre de ces organes (Bambara, 2007). Les grandeurs auxquelles on se réfère pour évaluer cette croissance sont variées. Certaines de ces grandeurs d'évaluation présentent l'inconvénient d'exiger le sacrifice de l'individu, ce qui ne permet pas de le suivre sur une longue période. Toutefois, la mesure des dimensions linéaires telles que la hauteur (tige), le diamètre (tronc), la surface (feuille), le volume (fruit), la masse fraîche ou sèche et les constituants cytoplasmiques comme les protéines semble s'adapter car elle permet le suivi sur une longue période. L'évaluation de la croissance passe également par l'étude de l'intensité de la liaison qui pourrait exister entre ces variables, en effet, l'étude de la corrélation sert à quantifier la liaison mathématique entre ces deux variables (Bouchier, 2006).

Le présent chapitre vise donc à évaluer la croissance des plantules de *Sterculia setigera* élevées en pépinière à travers le suivi des trois paramètres suivants : la hauteur, le diamètre et le nombre de feuille.

OBJECTIFS

L'objectif global de cette étude est de contribuer à améliorer les connaissances sur la production des plants de *Sterculia setigera* en pépinière. De façon spécifique elle a visé à :

- déterminer l'influence du prétraitement avant semis sur la croissance en hauteur, en diamètre et le nombre de feuilles des plantules de *Sterculia setigera* en pépinière ;
- apprécier la corrélation entre la hauteur et le diamètre des plantules de 45 jours de séjours en pépinière.

Les principales hypothèses qui ont été soumises à vérification dans cette étude sont les suivantes :

- le prétraitement avant semis a une influence sur la croissance des plants de *Sterculia setigera* en pépinière ;
- il existe une bonne corrélation entre la hauteur et le diamètre des plantules de *Sterculia setigera* en pépinière.

MATERIELS ET METHODES

Pour cette étude, les graines utilisées ont été récoltées le 07/11/2011 dans le Parc National Kaboré Tambi (PNKT). La teneur en eau initiale était de 5,93 % avec un pourcentage initial de germination de 39 % au laboratoire et 30 % en pépinière. Le test s'est déroulé dans la pépinière expérimentale du CNSF du 26/07/2013 au 13/11/2013.

Le dispositif de semis utilisé est celui décrit dans l'Annexe 4 et le facteur étudié est également le prétraitement comprenant 8 modalités. Les prétraitements appliqués aux semences sont les mêmes que ceux de l'essai comparatif de prétraitement (voir chapitre II).

Dans le cas de notre étude, l'évaluation de la croissance des plantules de *S. setigera* a été faite tous les 7 jours pendant 3,5 mois et les paramètres suivants ont été mesurés :

- hauteur totale de la plantule,
- diamètre au collet,
- nombre de feuilles.

Le matériel suivant a été utilisé :

- un pied à coulisse pour mesurer le diamètre,
- une règle graduée pour mesurer la hauteur.

12 TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES

Les données collectées ont été saisies sur un tableur Excel, qui a servi au calcul de la moyenne de chaque variable par prétraitement et par bloc. Une analyse de variance de chaque paramètre a été ensuite faite grâce au logiciel Minitab version 14.0. On note cependant que cette analyse n'a concerné que les moyennes de la dernière date de mensuration.

Les valeurs moyennes de la hauteur, du diamètre et du nombre de feuilles pendant toute la période de l'essai ont servi à tracer la courbe d'évolution de chaque variable grâce au logiciel Sigma plot version 11.0.

La comparaison des moyennes a été effectuée suivant le test de Tukey au seuil de probabilité significatif de 5 %. Les données en rapport avec les moyennes des hauteurs et des diamètres par prétraitements ont servi à faire des analyses de corrélation et à tracer la courbe de corrélation entre hauteurs moyennes et diamètres moyens, ceci avec le logiciel Microsoft Excel 2007.

13 RESULTATS

13.1 Croissance en hauteur des plantules

Pour cette variable, l'analyse de variance (Annexe 7) a montré une différence non significative entre les prétraitements ($F = 1,36$; $P = 0,276 > 0,05$). En d'autres termes, cela signifie que le prétraitement n'a pas une influence significative sur la croissance en hauteur des plantules de *S. setigera*. Ces résultats sont confirmés par la figure 5, qui montre un regroupement des courbes d'évolution de la hauteur moyenne par plantule.

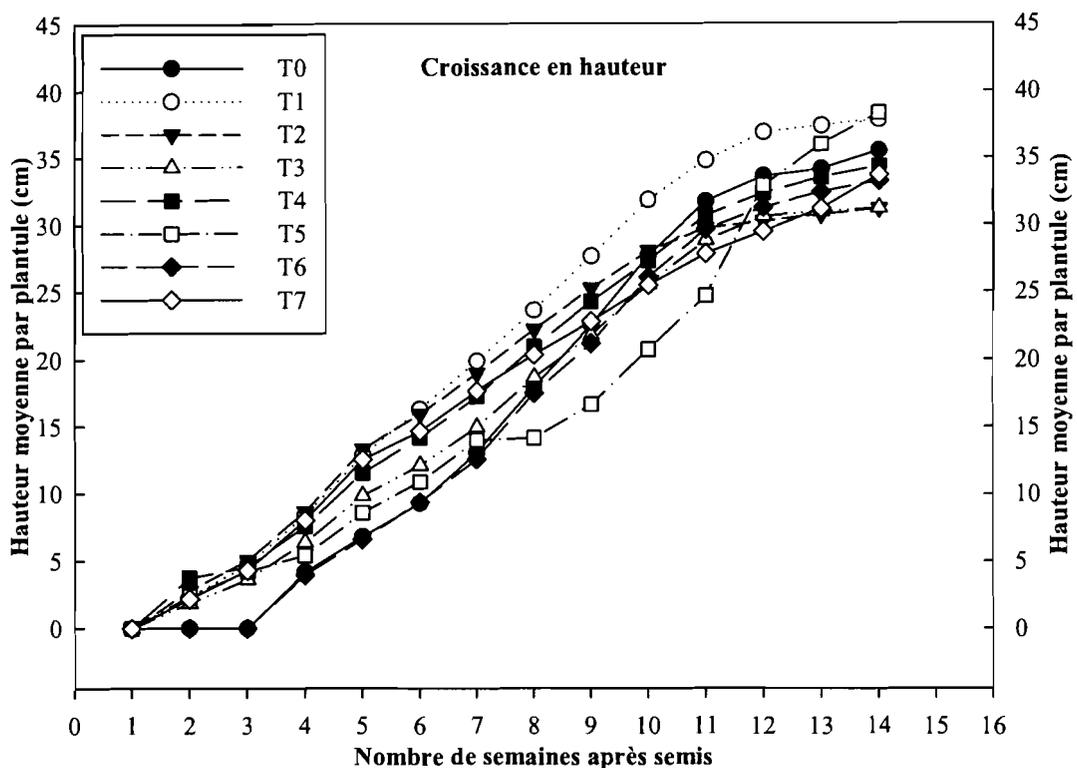


Figure 5: Courbe montrant l'évolution de la hauteur de plantules de *S. setigera* issues de semences mises à germer en pépinière après application de différents types de prétraitements avant le semis.

Pour tous les prétraitements qui ont été testés, l'allure des courbes des hauteurs moyenne par plantule est similaire avec une tendance évolutive exponentielle. On note néanmoins un démarrage tardif (4^{ème} semaine) de la croissance en hauteur des plantules issues des graines préalablement trempées dans l'alcool (T7). Ainsi, pour tous les prétraitements testés, 14 semaines après le semis, la hauteur moyenne des plantules est strictement supérieure à 30 cm et strictement inférieure à 39 cm.

Toutefois, la moyenne maximale a été mesurée sur les plantules issues des graines trempées dans l'acide 1 mn (T1) et 35 mn (T5) qui ont atteint respectivement 38,31 cm et 37,83 cm au terme de 14 semaines de suivi. En revanche la plus petite hauteur (31,16 cm) a été mesurée sur les plantules issues des graines trempées dans l'acide 3 mn. Bien qu'il n'y ait pas de différence significative entre les différents prétraitements, on peut dire que, tout comme l'essai comparatif de prétraitement (laboratoire et en pépinière, chapitre II), que le trempage dans l'acide semble améliorer de manière substantielle la croissance en hauteur des plantules qui en sont issues (courbes des T1 et T5 au-dessus des autres), voir figure 5.

13.2 Croissance en diamètre des plantules

L'analyse de la variance (Annexe 8a) montre qu'il y a une différence significative entre les prétraitements testés. En effet, $F = 4,57$; $p = 0,003 < 0,005$ au seuil de signification de 5 %. En d'autres termes cela signifie que le prétraitement appliqué aux semences avant semis a une légère influence sur la croissance en diamètre des plantules qui en sont issues. Ce résultat est confirmé par le test de Tukey (Annexe 8b). Ce test répartit les prétraitements en deux groupes avec T5 (groupe B) qui se distingue des autres prétraitements (groupe A). Ces prétraitements du groupe A semblent être les meilleurs en termes de croissance en diamètre des plantules. Les résultats des analyses statistiques sont confirmés par la figure 6 qui montre l'évolution de la croissance en diamètre des plantules suivant le prétraitement appliqué aux graines avant le semis.

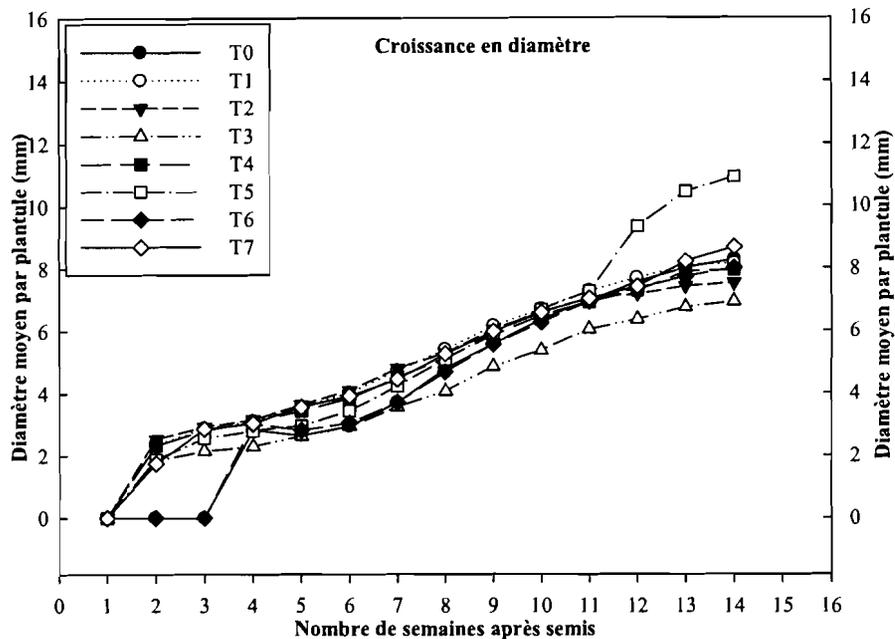


Figure 6: Courbe montrant l'évolution du diamètre de plantule de *S. setigera* issues de semences mises à germer en pépinière après application de différents types de prétraitements avant le semis.

Pour tous les prétraitements qui ont été testés, les courbes de croissance en diamètre sont regroupées avec toutefois un démarrage tardif (4^{ème} semaine) de la croissance en diamètre des plantules issues des graines trempées dans l'alcool (T7). Mais à partir de la 11^{ème} semaine, la courbe montrant l'évolution de la croissance en diamètre des plantules issues des graines trempées dans l'acide 35 mn (T5) est nettement au-dessus des autres. Ainsi, le diamètre moyen le plus élevé (10,92 mm) a été mesuré sur les plantules issues des graines trempées 35 mn dans l'acide tandis que pour les autres prétraitements, le diamètre moyen varie entre 6,92 mm et 8,66 mm.

13.3 Nombre moyen de feuilles par plantule

En ce qui concerne le nombre moyen de feuilles par plantule, l'analyse de variance (Annexe 9a) montre qu'il y a une différence significative au seuil de signification de 5 % entre les prétraitements testés ($F = 4,03$ et $p = 0,007 < 0,05$). Le test de Tukey (Annexe 9b) confirme les résultats de l'ANOVA en montrant une répartition des huit (8) prétraitements en trois groupes différents. En effet, T5 et T3 respectivement isolés dans les groupes A et B, se distinguent des autres prétraitements qui forment le 3^{ème} groupe (AB). Ces résultats sont aussi confirmés par les courbes montrant l'évolution dans le temps du nombre de feuilles par plantules illustrés par la figure 7.

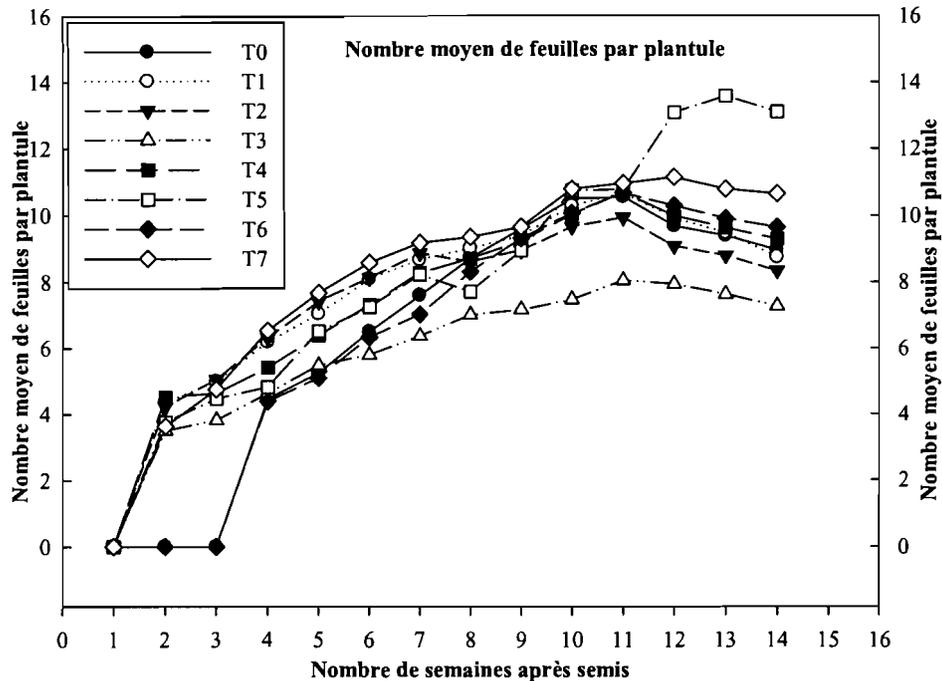


Figure 7: Courbe montrant l'évolution du nombre moyen de feuilles de plantules de *S. setigera* issues de semences mises à germer en pépinière après application de différents types de prétraitements avant le semis.

Pour tous les prétraitements qui ont été testés, on observe une tendance au regroupement des courbes, ce qui est le signe qu'il y a une similarité dans l'évolution du nombre moyen de feuilles par plantule. Toutefois, il faut noter que pour les plantules issues des graines trempées dans l'alcool, les 1^{ères} feuilles ne sont apparues qu'à la 4^{ème} semaine. La figure 7 révèle néanmoins quelques légères différences entre les prétraitements. En effet, à partir de la 6^{ème} semaine, la courbe montrant l'évolution du nombre moyen de feuilles pour les plantules issues des graines trempées dans l'acide 25 mn (T3) est légèrement en-dessous des autres. En revanche, pour les plantules issues des graines trempées dans l'acide 35 mn (T5), la courbe montrant l'évolution du nombre moyen de feuilles se retrouve au-dessus des autres, et ce, à partir de la 11^{ème} semaine tandis qu'à la même période, le nombre moyen de feuilles tend à baisser pour les plantules ayant subi les traitements T0, T1, T2, T4, T6 et T7. Cette baisse pourrait s'expliquer par une chute des 1^{ères} feuilles formées. Ainsi, au terme de 14 semaines de suivi, le nombre moyen de feuilles était de 7 pour les plantules issues des graines trempées dans l'acide 25 mn (T3) et 13 pour celles issues des graines trempées dans l'acide 35 mn (T5). Pour les autres prétraitements le nombre moyen maximum de feuilles était de 10 après 11 semaines de suivi.

13.4 Corrélation entre hauteurs et diamètres après 45 jours du semis

L'ajustement affine des points autour de la droite de corrélation de chaque prétraitement, traduit une distribution normale. Les coefficients de détermination (R^2) ont enregistré des taux élevés pour tous les prétraitements ($R^2(T0) = 96,7 \%$; $R^2(T1) = 96,2 \%$; $R^2(T2) = 95,4 \%$; $R^2(T3) = 96,7 \%$; $R^2(T4) = 96,5 \%$; $R^2(T5) = 98,2 \%$; $R^2(T6) = 95,9 \%$; $R^2(T7) = 96,9 \%$) ; ainsi, on observe des coefficients de corrélation (r) très proches de 1. Ces résultats sont illustrés par la figure 8 et le tableau VII.

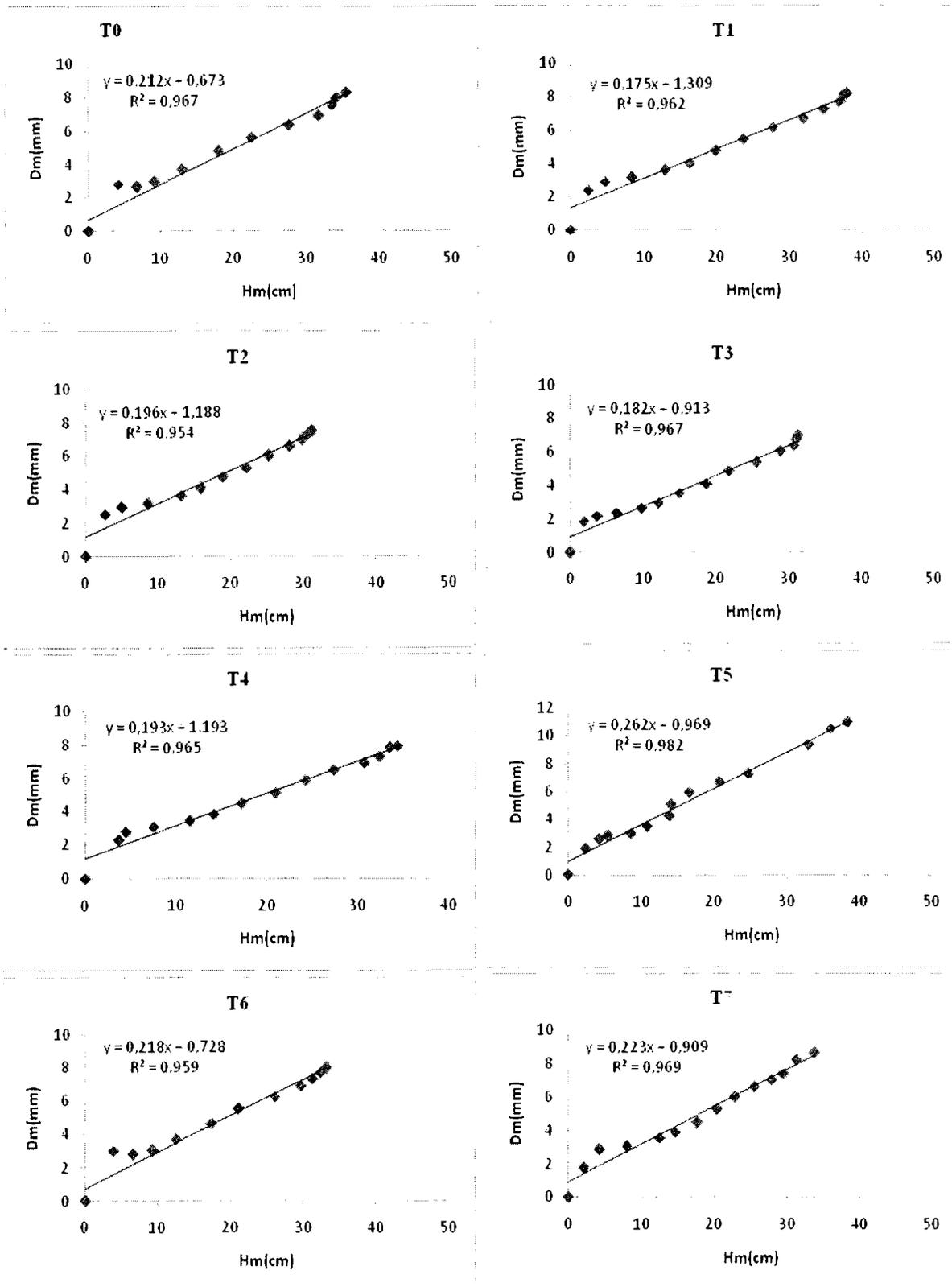


Figure 8: Corrélation entre Diamètres moyens et Hauteurs moyennes des plantules de *Sterculia setigera* issues de graines ayant subi différents prétraitements.

Tableau VII : Valeurs du coefficient de corrélation(r) par prétraitement.

Prétraitements	Valeurs de r (coefficient de corrélation)
T0	0,98336158
T1	0,98081599
T2	0,97672924
T3	0,98336158
T4	0,98234414
T5	0,99095913
T6	0,97928545
T7	0,98437798

14 ANALYSE ET DISCUSSIONS

Les résultats de cette étude montrent que le prétraitement appliqué aux graines avant le semis influence la croissance des plantules en diamètre et en nombre de feuilles. En couplant les résultats de l'essai comparatif de prétraitements (chapitre II) à ceux du chapitre III, on remarque que le trempage préalable des graines dans l'acide améliore de façon substantielle les deux paramètres de croissance à savoir le diamètre et le nombre de feuilles. En effet, l'essai comparatif de prétraitement (au laboratoire et en pépinière) a montré que les meilleurs prétraitements sont par ordre d'importance, TA3 mn (T2), TA35 mn (T5) et TA30 mn (T4). La hauteur la plus élevée a été mesurée sur les plantules issues des graines trempées dans l'acide 1 mn (T1) et 35 mn (T5) ; elles ont mesuré respectivement 37,83 mm et 38,31 mm. Le diamètre moyen le plus élevé (10,92 mm) et le nombre moyen de feuilles le plus élevé (13) ont été mesurés sur les plantules issues des graines trempées pendant 35 mn dans l'acide. En ce qui concerne les plantules issues des graines trempées dans l'acide pendant 3 mn (T2) et 30 mn (T4), leurs performances sont respectivement de 31,16 mm et 34,33 mm pour la hauteur moyenne, 7,52 cm et 7,93 cm pour le diamètre moyen, enfin 8 et 9 pour le nombre moyen de feuilles et ce, à la fin de l'essai.

Ainsi, les résultats obtenus montrent que les meilleures performances, en termes de croissance en hauteur, en diamètre et en nombre de feuilles sont observées sur les plantules issues des graines trempées dans l'acide. Ce sont néanmoins des résultats qui pourraient bien se comprendre car si le traitement à l'acide sulfurique accélère la germination (résultats chapitre II), il est normal, que pour une même durée de séjour, les plantules qui en sont issues soient à un stade de développement avancé comparativement aux autres. Cela est confirmé par Du et Huang (2008) qui ont prouvé que le prétraitement à l'acide sulfurique pourrait influencer sur le développement des plantules en raccourcissant le temps d'émergence de celles-ci par élimination des possibles obstacles mécaniques à leur développement.

L'amélioration de la croissance des plantules pourrait également s'expliquer par le fait que ces graines traitées à l'acide sulfurique, ont eu leur tégument fragilisé. Ce qui pourrait permettre à la future plantule d'utiliser moins de réserves pour percer le tégument. Autrement dit, ces effets possibles du prétraitement à l'acide sulfurique sur le développement des plantules pourraient influencer sur l'utilisation des réserves de la graine par les plantules. Ce qui favorise une croissance plus rapide et une vigueur plus grande de la plantule. En effet, selon (Khan *et al.*, (1999); Baraloto *et al.*, 2005; Bladé et Vallejo, 2008; Du et Huang, 2008), les semences les plus grosses ou lourdes par exemple génèrent généralement des plantules plus vigoureuses qui croissent et résistent mieux aux aléas du milieu.

On peut donc dire que le traitement à l'acide facilite l'entrée d'eau dans la graine, accélère donc la germination, et favorise du même coup l'activation des processus respiratoires et mitotiques nécessaires à la formation et à la croissance des différents organes de la plantule.

En ce qui concerne la corrélation entre la hauteur et le diamètre des plantules de 45 jours de séjour en pépinière, les résultats ont montré qu'il existe une bonne corrélation entre ces variables. En effet, pour tous les prétraitements, le coefficient de détermination (R^2) est supérieur à 50 % et le coefficient de corrélation $0,97 < r < 0,995$ donc proche de 1, cela implique par conséquent qu'il existe une relation positive entre ces deux variables (Bouchier, 2006).

Les valeurs de R^2 renseignent sur une relation normale entre les diamètres moyens et les hauteurs moyennes. Ce qui implique que le diamètre de la plantule *Sterculia setigera* de 45 jours de séjour en pépinière, évolue proportionnellement avec sa hauteur, autrement dit que lorsque le diamètre de la plantule augmente, sa hauteur augmente également.

15 CONCLUSION PARTIELLE

En conclusion à ce chapitre, on peut dire que le trempage des graines dans l'acide sulfurique pendant 35 minutes avant le semis, semble améliorer indirectement la croissance en diamètre et en nombre de feuilles des plantules qui en sont issues, cela par l'amélioration de la germination en facilitant la pénétration de l'eau et en activant les processus métaboliques.

De plus, la hauteur et le diamètre des plantules croissent de façon proportionnelle en fonction du temps pour tous les prétraitements testés dans la présente étude.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Cette étude menée au laboratoire et à la pépinière expérimentale du CNSF a visé à contribuer à la domestication de *Sterculia setigera* Del., une espèce locale à usages multiples mais menacée de disparition. Elle nous a permis, d'une part, de mener des investigations en vue d'améliorer la germination des graines de l'espèce. A ce titre, trois conditions de germination ont été investiguées, à savoir : le meilleur prétraitement à appliquer aux graines avant le semis, le meilleur substrat et la meilleure température de germination. Ce premier volet de l'étude a révélé et/ou confirmé que les graines de *Sterculia setigera* ont une dormance tégumentaire qui peut être levée par le trempage de celles-ci dans l'acide sulfurique concentré à 97 % pendant 3 ; 30 et 35 mn. La germination est aussi améliorée lorsque ces graines sont semées sur le substrat constitué d'un mélange de terre, de sable et de fumier dans les proportions de trois volumes de terre pour un volume de sable et un volume de fumier. En ce qui concerne la température optimale de germination des graines, les résultats auxquels notre étude a abouti ne permettent pas de trancher quant à la meilleure température de germination, au regard des faibles pourcentages de germination.

D'autre part, l'étude nous a permis, dans un second volet, de mener des investigations en vue d'évaluer quelques paramètres de croissance des plantules de *S. setigera* en pépinière. Les résultats de ce volet de l'étude ont montré que la croissance en diamètre et en nombre de feuilles des plantules élevées en pépinière est substantiellement améliorée lorsque les graines ont subi un trempage préalable dans l'acide sulfurique avant le semis. En outre, cette étude a montré qu'il existe une corrélation positive entre la hauteur et le diamètre des plantules pendant leur élevage en pépinière à 45 jours après semis.

Ce travail comporte certes des insuffisances, néanmoins il contribue à générer des résultats qui pourraient être d'une certaine utilité pour tous ceux qui s'intéressent aux espèces locales, en particulier les pépiniéristes et les autres producteurs de plants d'espèces forestières.

Au regard des résultats obtenus, et aussi des insuffisances, nous proposons les actions suivantes dans les court, moyen et long termes, d'une part, pour renforcer la présente étude et d'autre part, pour une gestion durable de *S. setigera* au Burkina Faso. Il s'agira de :

- faire l'état des populations de *S. setigera* sur l'ensemble du territoire national et identifier les conditions écologiques spécifiques dans lesquelles l'espèce se développe le mieux ;

- approfondir les investigations pour la détermination de la température optimale de germination des graines ;
- entreprendre l'étude de la biologie de la reproduction de l'espèce, notamment les conditions de sa régénération naturelle;
- approfondir les investigations en vue de mieux déterminer les modalités de multiplication végétative de *S. setigera*, notamment par des tests de domestication;
- promouvoir la culture de *S. setigera* dans les jardins polyvalents et les parcs agro forestiers compte tenu de ses multiples utilisations pour des objectifs de conservation *ex-situ*, entreprendre l'étude des caractéristiques et des conditions de conservation des semences de *S. setigera*.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- APG III., (2009). An update of the Angiosperm phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical journal of the Linnean Society*, 161,105-121.
- Arbonnier M., (2002). Arbres, arbustes et lianes de zones sèches d'Afrique de l'Ouest. CIRAD.MNHN .IUCN, 573 p.
- Atakpama W., Batawila K., Dourma M., Pereki H., Wala K., Dimobe K., Akpagana K., and Gbeassor M., (2012). Ethnobotanical Knowledge of *Sterculia setigera* Del. In the Sudanian Zone of Togo (West Africa). *International Scholarly Research Network ISRN Botany Volume 2012*, Article ID 723157, 8 pages.
- Aubréville A., (1950). Flore forestière soudano-Guinéenne. A.O.F-Cameroun-AEF, 159 p-164 p.
- Bambara M., (2007). Essai d'adaptation de *Artemisia annua* L. (ASTERACEAE) au climat soudanien : Germination, suivi de la croissance et évaluation de la biomasse et de la concentration en Artémisinine. DEA pharmacologie appliquée. Univ Ouagadougou, 52 p+Annexes.
- Baraloto C., Forget P.M., Goldberg DE., (2005). Seed mass, seedling size and neotropical tree seedling establishment. *J. Ecol*, 93: 1156–1166.
- Baskin J.M., Baskin C.C., (2004). A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*, 14: 1–16.
- Bationo B.A., (2002). Régénération naturelle et fonctionnement des espèces ligneuses dans la forêt classée de Nazinon (Burkina Faso) : *Detarium microcarpum* Guill. et Perr. *Azelia africana* Sm. *Isobertia doka* Craib et Stapf. *Piliostigma thonningii* (Sch Miln Redh) et *Terminalia avicenioides* Guill et Perr. Thèse. Univ. Ouagadougou, 165 p.

- Bellefontaine R., (1993). Prétraitement des semences forestières. *In* les problèmes de semences forestières notamment en Afrique. Actes finaux du symposium du Groupe de Travail IUFRO P.2.04.00 « Problème de semences ». Ouagadougou, Burkina Faso 23-28 Novembre 1992. L.M. Somé et M. de Kam (Eds). Backhuys, Publishers, Leiden, the Netherlands, Pp.275-279.
- Bellefontaine R., et Gaméné C.S., (1998). Prétraitement de graines : Quand et comment. *In* Vers une approche régionale des ressources génétiques forestières en Afrique Sub-saharienne. Acte du premier atelier régional de formation sur la conservation et l'utilisation durable des ressources génétiques forestières en Afrique de l'Ouest, Afrique Centrale et Madagascar, 16-27 mai 1998, CNSF. Ouagadougou, Burkina Faso. A.S. Ouédraogo et J.M. Boffa (Eds). IPGRI Rome, Italie, pp162-169.
- Benmahioul B., Khelil B., Kaïd-harche M., Daguin F., (2010). Etude de la germination et de l'effet du substrat sur la croissance de jeunes semis de *Pistacia vera* L. *Acta Botanica Malacitana* 35 :107-114.
- Blade' C., Vallejo VR., (2008). Seed mass effects on performance of *Pinus halepensis* Mill. seedlings sown after fire. *For. Ecol. Manag*, 255: 2362–2372.
- Bouchier A., (2006). Relation entre 2 variables : corrélation, 47 p.
- Côme D., (1970). Les obstacles à la germination. Masson et cie. Paris, 160 p.
- Côme D., (1993). « Rôle des facteurs du milieu dans la germination et la survie des semences ». *In* « Les problèmes de semences forestières notamment en Afrique ». Actes finaux du symposium du Groupe de Travail IUFRO P.2.04.00 Problèmes des semences, Ouagadougou, Burkina-Faso, 23-28 novembre 1992, L. M. Somé et M. Kam (Eds). Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, pp.131-142.
- Conditamdé L.P., (1989). Contribution à l'amélioration des techniques de production des plants forestiers en pépinière. Mémoire de fin d'études. IDR/UO, 125 p.
- Copeland D., (1976). Principales of seed science and technology. Minneapolis, Minnesota-Burges Publishing Company, pp.55-148.
- Du Y., Huang Z., (2008). Effects of seed mass and emergence time on seedling performance *In* *Castanopsis chinensis*. *For. Ecol. Manag*, 255: 2495–2501.

- Gaméné C.S., (1987). Contribution à la maîtrise des méthodes simples de prétraitement et de conservation des semences de quelques espèces ligneuses récoltées au Burkina Faso. Mémoire de fin d'études. IDR/Université de Ouagadougou.94 p
- Guyot L., (1978). La biologie végétale. 4ème édition. Collection « Que sais-je », Presse universitaire de France, 127 p.
- INSD., (2008). Recensement général de la population et de l'habitation de 2006 du Burkina Faso. Résultats définitifs, 52 p.
- ISTA, International Seed testing Association., (2009). International rules for seeds testing. *Seed Sciences and Technology*. volume 27. supplement 1.
- Jaouadi W., Hamrouni L., Souayeh N., et Khouja M.L., (2010). Étude de la germination des graines d'*Acacia tortilis* sous différentes contraintes abiotiques. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 14(4), 643-652.
- Khan ML., Bhuyan P., Shankar U., Todaria NP., (1999). Seed germination and seedling fitness In *Mesua ferrea* L. In relation to fruit size and seed number per fruit. *Acta Oecologica*, 20(6): 599–606.
- Lebrun J. P., Toutain B., Gaston A. et Boudet G., (1991). Catalogue des plantes vasculaires du Burkina Faso. IEMVT, Maisons Alfort.
- Mbow M.A., Ngom S., Diouf M., Akpo L.E., (2013). Prédiction de la qualité fourragère des feuilles de *Sterculia setigera* par la méthode de la spectroscopie proche infrarouge (SPIR). *Journal of Applied Biosciences* 62:4628-4636.
- MEDD., (2010). L'annuaire statistique de l'environnement 2010, 321p.
- MEDD., (2012). Bilan de dix (10) années de campagnes nationales de reforestation au Burkina Faso. DIFOR, 9p.
- Mugnier J., (2011). La nouvelle flore illustrée du Sénégal et des régions voisines, EBOOKS.
- Nacoulma R.P., (2012). Evaluation de quatre provenances locales de *Prosopis africana* (Guill., Perrott. et Rich.) Taub. installées à Fada en zone nord soudanienne au Burkina Faso. Rapport de stage de fin de cycle. ENEF.
- Nacoulma/Ouédraogo O.G., (1996). Plantes médicinales et pratiques médicinales traditionnelles au Burkina Faso : Cas du plateau central, tome II. Thèse. UO, 285p.

- Ndiaye M., Diop T.A., Manga A.G.B., Leye El hadjim., Diaw D., Ndiaye F., et Sylla-gaye C., (2007). Réponse à l'inoculation mycorhizienne de deux espèces sylvicoles productrices de gomme : *Acacia senegal* et *Sterculia Setigera*.
- Neya O., (1999). Etude des stades de développement des fruits de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss). Mémoire de fin d'étude IDR, 66 p.
- Neya O., (2006). Conservation of tree seed from tropical dry-lands. PhD thesis. Wageningen University, 159 p.
- Niang D., Gassama Y., Ndiaye A., Sagan M., Samba S.A.N., Touré M.A., (2010). *In vitro* micrografting of *Sterculia setigera* Del. *African Journal of Biotechnology* Vol. 9(50), pp :8613-8618.
- Nikiéma A., Ouédraogo S.J. et Boussim I.J., (2001). Situation des Ressources Génétiques Forestière du Burkina Faso. Note Thématique sur les Ressources Génétiques Forestières. Département des forêts Document FGR/22F FAO. Rome. Italie.
- OCDE., (2011). Forest seed and plant scheme, 2011 rules and regulations.
- Ouédraogo A., et Thiombiano A., (2012). Regeneration pattern of four threatened tree species *In* Sudanian savannas of Burkina Faso. *Agroforestry System* DOI10.1007/s10457-012-9505-9.
- Sacandé M. et Sanon M., (2007). Seed leaflet, n°134 December 2007/Lars Schmidt
- Sacandé M., (1986). Influence de la température et de la lumière sur la germination des semences de dix (10) espèces ligneuses récoltées au Burkina-Faso. Détermination de leur viabilité par le test au tétrazolium chloride (T.T.C). Mémoire de fin d'études - IOR - Université de Ouagadougou.
- Sacande M., Hoekstra F.A., Van Pijlen G.J., and Groot S.P.C., (1998). A multifactorial study of conditions influencing the longevity of neem seeds. *Seed Science Research* 8,pp 473-482.
- Sarr O., Diatta S., Geye M., N'Diaye P.M., Guisse A. et Akpo L.E., (2013). Importance des ligneux fourragers dans un système agropastoral au Sénégal (Afrique de l'ouest). *Revue Méd. Vét*, 164, 1, 2-8.
- Sawadogo O., (1985). Etude comparative de la germination en laboratoire et en pépinière. Rapport de stage de fin de 3e année F.L.I.O.R Université de Ouagadougou.

- Sene A., (1994). Etude socio-économique des systèmes à parc dans le bassin arachidier ; cas de *Sterculia setigera* Del et de *Cordyla pinnata* (Lepr.ex A.Rich.). Mémoire de confirmation, 86 p.
- Somé N.A., (1991). Etude des phénomènes germinatifs et des plantules de quelques semences locales de Mimosaceae. Mémoire de fin d'études. IDR/UO. 106+Annexes
- SP/CONAGESE., (1999). Monographie Nationale sur la diversité biologique du Burkina Faso, 180 p.
- SP/CONEDD., (2008). Deuxième Rapport sur l'Etat de l'Environnement au Burkina Faso (REEB 2), 239 p.
- Taïta P., Bognounou O., et Guinko S., (2004). Plantes alimentaires forestières de la réserve de Biosphère de la Mare aux Hippopotames, Burkina Faso In « Homme, plantes et environnement du sahel occidental ». Actes de l'atelier de Fada N'gourma (Burkina Faso), 6-9 décembre 2004. SEREIN-Occasional Paper N°19, pp 53-67.
- Thiombiano A., (2005). Les Combrétacées du Burkina Faso : Taxonomie, écologie, dynamique et régénération des espèces. Thèse de doctorat d'Etat ès-Sciences Naturelles, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 296 p.
- Thiombiano A., et Kampmann D., (2010). Atlas de la Biodiversité de l'Afrique de l'Ouest. Tome II : Burkina Faso. Ouagadougou et Frankfurt /Main.
- Thiombiano A., Schmidt M., Dressler S., Ouédraogo A., Hahn K., et Zizka G., (2012). Catalogue des plantes vasculaires du Burkina Faso. Mémoire de botanique systématique. Conservatoire et jardins botaniques de la ville de Genève. *Boissiera*. 65 : 1-391.
- Touré M., Samba A.N., Dramé A., Wade M., Gaye A., Niang D., et Gassama Y.K., (2009). *Sterculia setigera* Del. : germination et propagation végétative. *Journal des sciences et technologies-ex journal de la faculté des sciences et techniques*. 8(1) : 35-44.
- Traore L., Ouédraogo I., Ouédraogo A., et Thiombiano A., (2011). Perceptions, usages et vulnérabilité des ressources végétales ligneuses dans le Sud-Ouest du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5(1): 258-278.
- USAID, (2005). Frame étude de cas sur les produits naturels : Le laalo mbepp au Sénégal, 54p.

Vogt G.F., et Palma B., (1991). Influence de quelques produits désinfectants sur le pouvoir d'imbibition des graines de *Acacia senegal* -Rôle des différentes parties du tégument
Phyton (Horn, Austria) Vol. 31, pp : 97-109.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de détermination de la teneur en eau des semences.

Espèce : Stade de maturité : date :

N° de la coupelle	P'	P''	$P_0 = P'' - P'$	P_f	$P_1 = P_f - P'$

$$\text{Teneur en eau (en \%)} = \frac{(P_{0m} - P_{1m})}{P_{0m}} \times 100 = \dots\dots\dots (\text{à } 1 \% \text{ près})$$

Légende:

- P' = Poids des coupelles sèches
- P'' = Poids des coupelles sèches + graine « humides »
- P₀ = Poids des graines « humides »
- P_{0m} = Poids moyen des graines « humides »
- P_f = Poids des coupelles sèches + graines sèches
- P₁ = Poids des graines sèches
- P_{1m} = Poids moyen des graines sèches

NB: Placer les coupelles lavées durant 2 minutes dans l'étuve avant toute mesure lorsque la température de l'étuve est stabilisée à 100°C.

Annexe 3 : Fiche de suivi de la germination et de la croissance en pépinière

Date de semis :

Date d'observation : ...

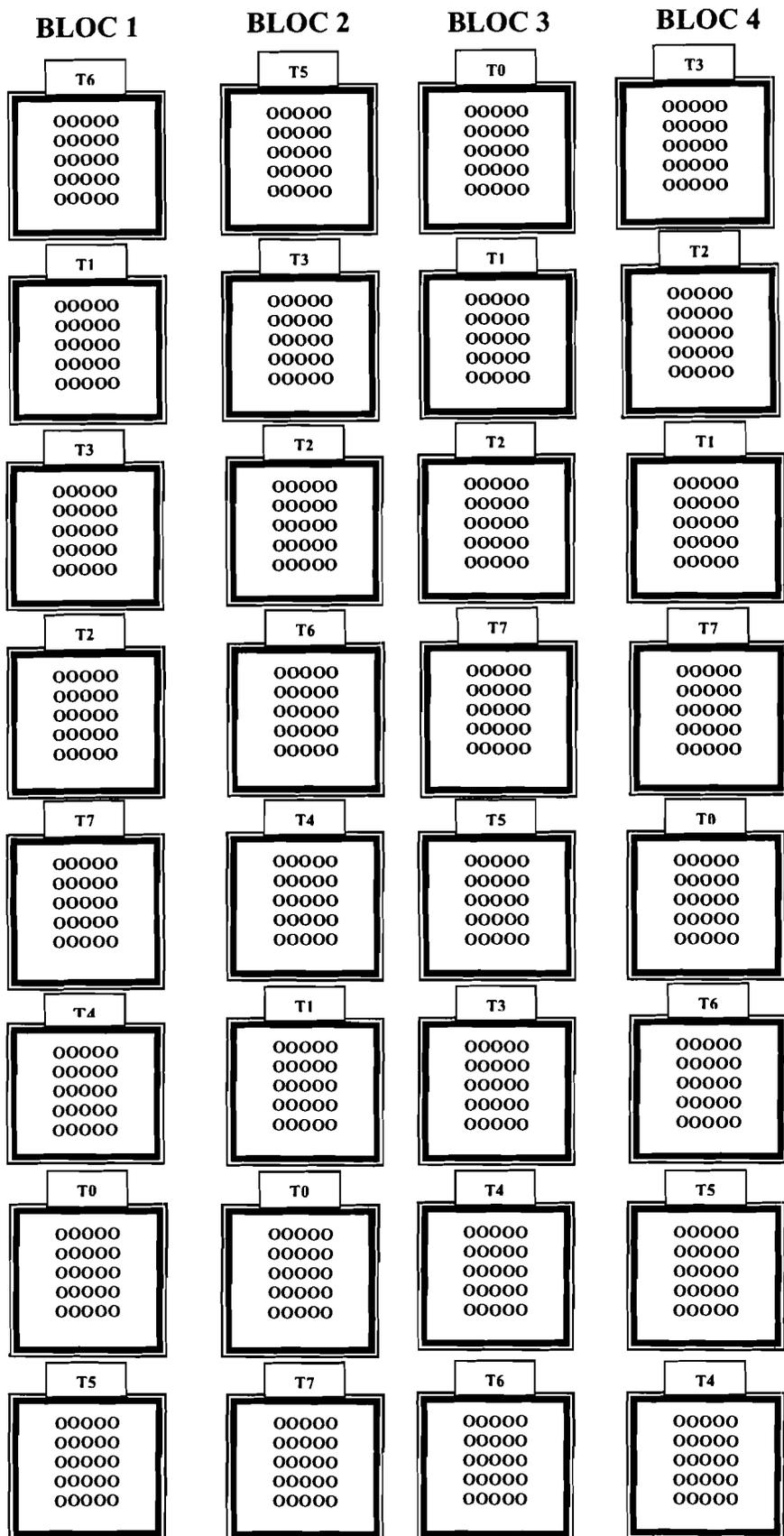
Observateur :

Observations : ...

Répétition :				
Individu 1	Individu 6	Individu 11	Individu 16	Individu 21
H :	H :	H :	H :	H :
D :	D :	D :	D :	D :
N :	N :	N :	N :	N :
Individu 2	Individu 7	Individu 12	Individu 17	Individu 22
H :	H :	H :	H :	H :
D :	D :	D :	D :	D :
N :	N :	N :	N :	N :
Individu 3	Individu 8	Individu 13	Individu 18	Individu 23
H :	H :	H :	H :	H :
D :	D :	D :	D :	D :
N :	N :	N :	N :	N :
Individu 4	Individu 9	Individu 14	Individu 19	Individu 24
H :	H :	H :	H :	H :
D :	D :	D :	D :	D :
N :	N :	N :	N :	N :
Individu 5	Individu 10	Individu 15	Individu 20	Individu 25
H :	H :	H :	H :	H :
D :	D :	D :	D :	D :
N :	N :	N :	N :	N :

Légende: *H* = hauteur en cm ; *D* = diamètre en mm ; *N* = nombre de feuilles

Annexe 4 : Dispositif de semis en pépinière



Annexe 5 : Essai comparatif de prétraitements au laboratoire

Annexe 5 a: Essai comparatif de prétraitements au laboratoire: Analyse de variance (ANOVA).

Source de variation	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	P
Prétraitements	7	2,15437	0,29900	8,88	0,000***
Répétitions	3	0,15905	0,05302	1,57	0,227
Erreur	20	0,67374	0,03369		
Total	30	2,98716			

***Différence hautement significative au seuil de 1%0

Annexe 5b: Essai comparatif de prétraitements au laboratoire: Résultats du test de Tukey comparant entre eux les pourcentages de germination.

Prétraitements	Moyennes(TG) ± Ecartypes	Catégories
T0	0,63 ± 0,145927	A
T2	0,75 ± 0,337500	A
T5	0,75 ± 0,181307	A
T3	0,55 ± 0,215236	AB
T4	0,44 ± 0,080486	AB
T6	0,52 ± 0,043281	AB
T1	0,46 ± 0,231686	AB
T7	0,11 ± 0,046011	B

TG=Taux de germination. Les moyennes suivies de la même lettre ou des mêmes lettres sont statistiquement identiques et celles suivies de lettres différentes sont différentes de façon significative

Annexe 6 : Essai comparatif de prétraitement en pépinière

Annexe 6a: Essai comparatif de prétraitements en pépinière: Résultat de l'Analyse de variance (ANOVA).

Source de variation	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	P
Prétraitements	7	1,30691	0,18648	68,37	0,000***
Blocs	3	0,01474	0,00491	1,80	0,179
Erreur	20	0,05455	0,00273		
Total	30	1,37621			

***Différence hautement significative au seuil de 1%0

Annexe 6b: Essai comparatif de prétraitements en pépinière: Résultats du test de Tukey comparant entre eux les pourcentages de germination obtenus.

Prétraitements	Moyennes(TG) ± Ecartypes	Categories
T0	0,43 ± 0,047610	AB
T1	0,64 ± 0,087939	A
T2	0,58 ± 0,067330	A
T3	0,52 ± 0,358887	A
T4	0,70 ± 0,081650	A
T5	0,09 ± 0,047610	C
T6	0,46 ± 0,000000	A
T7	0,11 ± 0,047610	BC

TG=Taux de germination. Les moyennes ayant des lettres communes ne sont pas différentes significativement et celles ayant des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

Annexe 7 : Analyse de variance de la variable hauteur en fonction des prétraitements

Source de variation	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	P
Prétraitements	7	279,30	41,39	1,36	0,276
Blocs	3	117,21	39,07	1,28	0,308
Erreur	20	609,83	30,49		
Total	30	1006,34			

Annexe 8 : Etudes statistiques sur la variable diamètre**Annexe 8a : Analyse de variance de la variable diamètre en fonction des prétraitements**

Source de variation	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	P
Prétraitements	7	32,025	4,691	4,57	0,003*
Blocs	3	3,763	1,254	1,22	0,328
Erreur	20	20,545	1,027		
Total	30	56,333			

*Différence significative au seuil de 5%

Annexe 8b: Comparaison de moyennes de la variable (Diamètre) suivant le test de Tukey

Prétraitements	Diamètres moyens (mm)	Groupes
T5	10,926	A
T7	8,665	B
T0	8,262	B
T1	8,140	B
T6	7,996	B
T4	7,931	B
T2	7,524	B
T3	6,929	B

mm : millimètre. Les moyennes ayant des lettres communes ne sont pas significativement différentes et celles ayant des lettres différentes sont différentes de façon significative au seuil de 5%.

Annexe 9 : Etudes statistiques sur la variable nombre de feuilles

Annexe 9a : Analyse de variance de la variable nombre de feuilles en fonction des prétraitements

Source de variation	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	P
Prétraitements	7	63,410	9,068	4,03	0,007*
Blocs	3	10,023	3,341	1,48	0,249
Erreur	20	45,039	2,252		
Total	30	118,472			

*Différence significative au seuil de 5%

Annexe 9b: Comparaison de moyennes de la variable (nombre de feuilles) en suivant le test de Tukey

Prétraitements	Nombre moyen de feuilles	Groupes
T5	13,100	A
T7	10,646	AB
T6	9,641	AB
T4	9,290	AB
T0	8,959	AB
T1	8,750	AB
T2	8,336	AB
T3	7,272	B

Les moyennes ayant des lettres communes ne sont pas significativement différentes et celles ayant des lettres différentes sont différentes de façon significative au seuil de 5%