

# UNIVERSITE DE KISANGANI

FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

B.P. 2012

DEPARTEMENT DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES

## ESSAI DE SCARIFICATION PAR LA METHODE THERMIQUE POUR AMELIORER LA GERMINATION DES GRAINES DE CYPRES (*CUPRESSUS LUSITANICA*) A KISANGANI

Par

Christian TANDEMA ORIPALE

TRAVAIL DE FIN D'ETUDE

Présenté et défendu pour  
L'obtention du grade  
d'Ingénieur forestier

Section : Agronomie générale  
Option : EAUX et FORETS  
Promoteur : CT. Médard SONGBO  
Directeur : Prof. Dr.Ir LOKOMBE.D

ANNEE ACADEMIQUE: 2007 - 2008



Le Seigneur est mon berger,  
Je ne manquerai de rien  
Il me met au repos dans de près d'herbe fraîche,  
Il me conduit au calme près de l'eau.  
Il ranime mes forces,  
Il me guide sur la bonne voie,  
parce qu'il est le berger d'Israël.  
Même si je passe par la vallée obscure,  
Je ne redoute aucun mal,  
Seigneur, car tu m'accompagnes.  
Tu me conduis, tu me défends,  
Voilà ce qui me rassure.

Face à ceux qui me veulent du mal  
tu prépares un banquet pour moi.  
Tu m'accueilles en versant sur ma tête  
Un peu d'huile parfumée.  
Tu remplis ma coupe jusqu'au bord.  
Oui, tous les jours de ma vie  
Ta bonté, ta générosité  
Me suivront pas à pas.  
Seigneur, je reviendrai dans ta maison  
Aussi longtemps que je vivrais.

**Psaume 23**

# TABLE DES MATIERES

DEDICACE  
AVANT PROPOS  
RESUME

0. INTRODUCTION.....	1
0.1. Problématique .....	1
0.2. Hypothèse .....	2
0.3. But du travail.....	2
0.4. Intérêt du travail .....	2
0.5. Subdivision du travail.....	3
CHAPITRE PREMIER : GENERALITES .....	4
1.1. Milieu d'étude .....	4
1.1.1. Situation géographique .....	4
1.1.2. Climat.....	4
1.1.3. Végétation .....	4
1.1.4. Sols.....	5
1.1.5. Population .....	5
1.1.6. Etat de connaissance.....	6
I. 2. MONOGRAPHIE DE CYPRES.....	6
1.2.1. Position Systématique.....	6
1.2.2. Distribution géographique .....	6
1.2.3. Ecologie .....	7
1.2.4. Sylviculture .....	7
1.2.5. Usage .....	7
I.3. DORMANCES DES GRAINES.....	8
1.3.1. Dormance embryonnaire.....	8
1.3.2. Inhibition de germination.....	10
I.4. GERMINATION DES GRAINES.....	11
I.4. Diverses phases de germination.....	12
1.4.2 Facteurs généraux de la germination .....	13
1.4.3. Mode d'expression de la germination .....	14

CHAPITRE DEUXIEME : MATERIELS ET METHODES.....	16
II.1. MATERIELS.....	16
II.1.1. Matériels biologiques .....	16
II.2. METHODES .....	16
II.2.1. Source de variation ou température de scarification .....	16
II.2.2. Répartition des placeaux d'expérimentation .....	17
II.2.3. Fréquence d'observation .....	18
II.3. SOINS ET ENTRETIEN .....	19
CHAPITRE TROISIEME : RESULTATS .....	20
III.1. COURBE DE GERMINATION .....	20
III.2. TAUX DE GERMINATION .....	22
III.3. ENERGIE GERMINATIVE.....	24
CHAPITRE QUATRIEME : DISCUSSION .....	25
IV.1. TAUX DE GERMINATION .....	25
IV.2. VITESSE DE GERMINATION .....	26
CONCLUSION ET QUELQUES SUGGESTION.....	27
REFERENCE.....	28

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau I : Température pour scarifier les graines et mode de traitement pour chacun des lots

Tableau II : effet de la température de scarification sur le taux de germination

Tableau III : Tableau synthétique de la comparaison de ces moyennes par le test de student du taux de germination

Tableau IV : Effet de la température de scarification et de la durée de trempage sur la vitesse de germination . . . . .

Tableau V : Tableau comparatif du taux de germination de cyprès avec celui des autres essences forestières

Tableau VI : Tableau comparatif de la vitesse de germination de cyprès avec celui des autres essences forestières

## **LISTE DES FIGURES**

Fig 1 : Schéma du protocole d'expérimentation

Fig 2 : figure des courbes de germination

## **LISTE DES ANNEXES**

Annexe I : Température de l'air ainsi que les jours de pluies pendant la période d'observation

Annexe II : Echelonnement de la levée pour les 9 lots de l'échantillon des graines qui ont été suivi du 29 octobre au 30 novembre

Annexe III : Calcul ayant servi pour la comparaison des moyennes par le test de student du taux de germination

## DEDICACE

*A mon père ORIPALE ABIBA Valentin*

*A ma mère LIBUNA MAYIDU Joséphine*

*Pour votre destination à nous élever et pour tant d'amour,*

*Dès notre jeunesse vous nous avez appris discipline, respect de l'autre et le savoir vivre.*

*Que ce mode de vie que vous avez toujours fait à notre cheminement à travers lequel nos pensées sont en marche pour un aboutissement digne de votre dévouement.*

*A ma défunte sœur Espérance ORIPALE,*

*Ton œuvre est si grand et prospère que ta disparition n'est ni une fin, ni un désastre car la famille dans laquelle tu as toujours appartenu fera resplendir ton visage à tous ceux qui ne t'ont par connue.*

*A vous mes frères et sœurs : J.P ORIPALE, Laurent ORIPALE, Pascaline ORIPALE, Julien ORIPALE, Patient ORIPALE, Serge ORIPALE et Gracia ORIPALE.*

*A mon Amour Ursule NGONGO fruit d'une longue patience pour son attention et sa tendresse particulière.*

*A mes neveux et nièces : Espérance, Bénie, Myriam, Stéphane, et Pascie.*

*Je dédie ce travail*

## AVANT PROPOS

Au terme de ce travail marquant la fin de nos études Universitaires à la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kisangani (FSA/UNIKIS) nous remercions tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à notre formation scientifique.

Nous exprimons également notre sentiment de reconnaissance au corps professoral de l'Université de Kisangani au travers de sa faculté des Sciences Agronomiques.

Nous pensons en priorité au Professeur LOKOMBE. D du fait d'avoir disposé son temps et consenti beaucoup de sacrifices bien qu'étant malade pour assurer la direction de ce travail.

Nous adressons profondément notre reconnaissance au chef de travaux Médard SONGBO pour son meilleur encadrement, par sa correction, sa ponctualité, son attachement et ses remarques.

Que Madame le Professeur Honorine NTAHOBAVUKA trouve ici notre reconnaissance pour ses conseils pertinents.

Nous adressons nos sincères remerciements aux familles DRASO, MADRANDELE, BAKONZI, NGONGO, KIBAWA, IRUMU, IBWALA, KOMBA, SUMBULA et ILUNGA, pour leur affection qui reste gravée dans notre cœur.

Nous ne saurions terminer ce sentiments sans remercier nos bien-aimés frères, amis et connaissances : Olivier MWENZE, Albert KAYUMBA, Adraman BEMBIDE, Guy BONDO, Innocent MUTSHUVA, Rams RAMAZANI, Roger AZIBHO, Lucie KATUSI, Mathy TSHEKO, Bilady NYOTA, Regine MALIRO, Philomène NGONGO, Trésor MUNSIENE, Agnès ANIFA et ma cousine Maguy TANDEKO pour leur soutien moral, leur encouragement et leur franche collaboration.

Que tous les « Bio-Ir » compagnons de lutte et combattants : Papy ATIBASSAY, Papy MBANDANO, Urbain MOPANGA, Denis LUKENZI, Guy TEVO, Richard NGONE, Peter LUMINGU, Jean LOTIKA, Ben-Israël BOHOLA, Pierre

YUMA, Georges MOMBENGA, Dieudonné ZAWADI et Marion LIKELE trouvent ici  
notre reconnaissance pour leur tolérance et patience car, la lutte que nous menons  
est dure mais noble et notre assiduité nous donnera une victoire certaine.

Enfin, à tous ceux qui nous sont chers, il est difficile d'avoir une liste  
exhaustive, nous disons merci à notre Amour.

**Christian TANDEMA ORIPALE**



## RESUME

Un essai de scarification des graines de cyprès (*Cupressus lusitanica* Mill) a été mené à Kisangani.

Les traitements comprennent 3 types de températures (température ambiante, température de 50°C, et température de 100°C) avec trois durées de température (1', 3' et 5').

Les résultats obtenus révèlent un taux de germination de 50% pour les graines traitées à la température de 50°C pendant 3 minutes.

Ce taux est qualifié de faible selon DE LA MENSBRUGE (1966).

La vitesse de germination est également faible soit 2%.

## SUMMARY

A test of scarification of seeds of cypress (*Cupressus lusitanica* Millet) was led to Kisangani.

The treatments include/understand 3 types of temperatures (ambient temperature, temperature of 50°C, and temperature of 100°C) with three durations of temperature (1', 3' and 5').

The results obtained reveal a rate of germination of 50% for seeds treated with the temperature of 50°C during 3 minutes.

This rate is described as weak according to DE LA MENSBRUGE (1966).

The speed of germination is also low is 2%.



## 0. INTRODUCTION

### 0.1. Problématique

La République Démocratique du Congo est un pays à vocation forestière. Elle dispose d'immenses étendues des forêts, une riche diversité biologique avec plus de 11.000 espèces végétales dont le 1/3 serait endémique (IUCN, 1989) et elle dispose également d'un réseau important d'aires protégées (journal Officiel, 2002)

La forêt en république Démocratique du Congo couvre une superficie d'environ 1.280.000 Km<sup>2</sup> représentant 52% de l'étendue nationale (SPIAF, 2002) et de ce fait, elle contribue à la lutte contre les érosions, elle joue le rôle de brise-vent, elle fertilise le sol par l'apport des grandes quantités de matière organiques.

Au cours de ces dernières décennies, le phénomène de déboisement dans les zones tropicales a atteint un taux alarmant et rien ne permet de croire que cet inquiétant processus s'arrêtera ou même ralentira dans le proche avenir (REITSMA, 1988)

L'homme à la recherche du bois de chauffe ou d'industrie, des nouveaux pâturages et des terres pour la culture agricole, etc.... est identifié en être la cause principale. (NTIBATEGERA, 1989).

Les espaces dépourvus d'arbres sont exposés à l'érosion éolienne et pluviale, à l'ensoleillement élevée, à la désertification, à la chaleur...

De tout ce qui précède, il s'est avéré impérieux de procéder à un reboisement avec des essences à usages multiples pour pouvoir protéger la terre et de ce fait l'environnement de tous les effets néfastes auxquels un sol nu est exposé. Le cyprès étant une de ces essences exotiques à usage multiple, le reboisement avec celui-ci doit commencer par des essais en champs sur l'amélioration de la germination en vue de pouvoir faciliter les travaux ultérieurs d'introduction de cyprès dans notre environnement étant donné que certaines graines ne germent

pas spontanément, même si elles sont encore viables et semées dans les conditions favorables. C'est ainsi qu'on procède souvent à des traitements pour chercher à faire germer et à augmenter la germination des graines difficiles à germer spontanément.

Plusieurs méthodes de traitement ont été mises au point à cet effet, celles-ci peuvent être mécaniques, chimiques, biologiques ou thermiques par échaudage ou trempage. Dans quelques cas particuliers, une combinaison de deux ou plusieurs techniques peuvent être requises.

Ainsi nous allons tenter d'immerger les graines de Cupressus lusitanica dans l'eau chaude à différentes températures en vue d'identifier le traitement qui permettra une meilleure germination.

## **0.2. Hypothèse**

Notre travail part de l'hypothèse selon laquelle, la scarification des graines de cyprès par la méthode thermique à l'eau chaude entraîne une germination maximale de celle-ci.

## **0.3. But du travail**

Le but de ce travail est de déterminer la température de scarification et la durée d'imbibition optimum pour assurer un meilleur taux de germination et dans un bref délai.

## **0.4. Intérêt du travail**

Cette étude trouve son intérêt auprès de ses utilisateurs qui sont les exploitants forestiers, les industriels, les sylviculteurs et physiologistes en mettant à leur disposition une technique d'expérimentation simple et exploitable dans les meilleures conditions.

### ***0.5. Subdivision du travail***

Notre travail comprend 4 chapitres à savoir :

- Le premier porte sur les généralités
- Le deuxième axé sur la méthodologie du travail
- Le troisième présente les résultats
- Le quatrième discute les résultats.

Une conclusion et quelques recommandations clôturent ce travail

## **CHAPITRE PREMIER : GENERALITES**

### **1.1. MILIEU D'ETUDE**

#### **1.1.1. Situation géographique**

Troisième ville du pays et Chef-lieu de la Province Orientale, Kisangani est située dans la cuvette centrale Congolaise à 0° 31' Nord et 25° 11' Est. Son altitude moyenne est de 395m (NYAKABWA, 1982).

Administrativement, la ville est divisée en 6 communes suivantes :

- Lubunga (sur la Rive gauche du Fleuve Congo)
- Tshopo
- Kisangani
- Mangobo
- Makiso dans laquelle nos investigations ont été menées sur l'Avenue Mpolo n°6.

#### **1.1.2. Climat**

D'après le service météo-ville, la moyenne de précipitations est élevée pendant toute l'année soit 1.728,4mm (minimale= 1.417,5mm et maximale = 2.039,3mm) deux minima au mois de Décembre : Janvier-Février et juin-juillet-Août, correspondant à 2 petites saisons de faible pluviosité, l'humidité relative moyenne est également élevée, soit 82 % (minimale 81% et maximale 83% et les températures moyennes mensuelles oscillent entre 23,7° et 26,2°).(MANGAMBU, 2002 In EBUYI, 2006).

#### **1.1.3. Végétation**

D'après BOLA (2002) cité par KAHINDO (2007) la végétation originelle de Kisangani est la forêt ombrophile, profondément modifiée par l'action anthropique. Elle a laissé place à beaucoup de groupements rudéraux herbacés, adventices, post-cultureaux et de nombreux arbres tant relictuels qu'introduits.

Les groupements rudéraux à travers toute la ville présentent une forte concentration dans la Commune Makiso. A la périphérie de la ville, on trouve des formations forestières secondaires, rarement quelques lambeaux des forêts primaires, et de groupements sur sol hydro morphes.

#### **1.1.4. Sols**

Selon BERCE (1964) cité par BOLA (2002) on peut trouver à Kisangani les trois formes morphologiques suivantes : Le dôme inter fluviaux ou les plateaux, les basses terrasses et alluvions récentes ainsi que les zones des replats caractérisées comme suit :

- Les plateaux sont constitués des sables de recouvrement de teinte jaune ocre, chargé des gros grains quartzeux et siliceux : le plateau arabisé du Sud-est, le plateau médical à l'Ouest et le plateau Boyoma au Nord-est
- Les basses terrasses et les alluvions récentes sont taillées par des rivières. Ce sont donc des terrasses fluviales.
- Les zones de replats se localisent sur les axes routiers Kisangani-Buta, Kisangani-Ituri et les rails qui relient Kisangani-Ubundu.

Selon la nature du matériau parental et le niveau de drainage du sol, les sols de Kisangani peuvent être classés globalement en deux principaux groupes ; les sols issus du substrat rocheux et ceux dérivés se développant sur les alluvions. Ces sols sont en général de nature ferralitique, sablo-argileuse et acide. Ils sont profonds et fortement lessivés par les eaux pluviales.

#### **1.1.5. Population**

La ville de Kisangani compte environ 682.599 hab. en 2004 avec une densité d'environ 357, 38 hab. /km<sup>2</sup> (Wikipedia, 2007).

Pour MATE (2001) la ville de Kisangani a comme principales ethnies les Lokelé, les Mbolé, les Turumbu, les Wagenia, les Kumu, les Topoke, les Bamanga et les Lengola. Les Lokelé et les Topoke sont des riverains et essentiellement des petits

commerçants ambulants ou pêcheurs. Ces différentes populations exploitent diversement la forêt pour leur survie : fabrication des pirogues et des charbons de

bois, extraction du bois de chauffe et produits forestiers variés. Ces diverses activités aboutissent progressivement à une certaine modification du milieu naturel qui se traduit actuellement par la formation d'une forêt secondaire dans un rayon estimé à 50 km autour de la ville de Kisangani.

### **I.1.6. Etat de connaissance**

Il y a peu des travaux axés sur la germination. On peut signaler cependant les travaux de KATAMBIDI (2000) sur l'essai de scarification des graines de Terminalia superba Engels et Diels par la méthode thermique à l'eau chaude à Bengamisa ; AKUKI et BIIBI (1990) qui ont travaillé sur la scarification des graines d'Acacia auriculiformis A.CUNN ex Benth par la méthode thermique à l'eau chaude.

## **I. 2. MONOGRAPHIE DE CYPRES**

### **I.2.1. Position Systématique**

Le cyprès (Cupressus lusitanica) appartient à :

- Embranchement des Pinophyta
- Classe de Pinopsida
- Ordre des Pinales
- Famille de Cupressaceae
- Genre Cupressus

(Wikipedia, 2007)

Le Cyprès est une gymnosperme qui compte 135 espèces réparties en 30 genres.

### **I.2.2. Distribution géographique**

Cupressus lusitanica est natif du Mexique, à une altitude de 1.200 à 1.300m. Il est douteux que cette espèce soit originaire d'El Salvador (STYLE et HUGHES, 1983).

Il a été introduit dans les différentes parties du monde, dans les régions arides et subtropicales et dans plusieurs parties de l'Asie du sud. (RZEDOWSKI, 1983).

### **I.2.3. Ecologie**

Essence de montagne à pluviosité moyenne de 1.200 à 1.800mm, le cyprès ne supporte pas la sécheresse. (GUIGONIS et All, 1976).

Cet arbre est cultivé dans de nombreux pays dans le jardin d'ornement et en foresterie commerciale dans les plantations à travers le monde tropical et tempéré, y compris en Australie.

HNATIUK (1990) l'a répertorié comme étant la plante naturalisée dans le Queensland ; CARR et col (1992) ont enregistré la plante comme ayant établi des populations de cupressus localisée dans la végétation riveraine de Victoria. (SURGHES et EDWARDS, 1998).

### **I.2.4. Sylviculture**

On ne connaît qu'une seule méthode de multiplication de cyprès qui est le semis de graines. (Wikipedia, 2007)

N'utiliser que des graines de bonne origine : taux de germination moyen mais durable. Semer en ligne sur couche ombragée, repiquer 3 à 4 semaines au moment de l'éclosion du premier bourgeon terminal dans des sachets ou en caissettes à 5 cm x 5cm.

Mettez en place à 2,5m x 2,5m lorsque les plantes ont 25 cm de hauteur, soit 5-6 mois au début des pluies. (GUIGONIS et all, 1976)

### **I.2.5. Usage**

Employé à grande échelle en Afrique Orientale et Australe, il donne un bois tendre, des charpentes, de menuiserie intérieure et d'Ebénisterie, c'est aussi une essence papetière. (GUIGONIS et all, 1976)

Le cyprès est cultivé comme plante d'ornement dans les parcs et jardins, il est également utilisé pour constituer des haies coupe-vent. (MACKEE, 1994)



### **1.3. DORMANCES DES GRAINES**

Lorsque les conditions favorables à la germination sont réunies, la plupart des graines germent immédiatement après avoir été semées, d'autres au contraire, ne germeront que beaucoup plus tard après des semaines, des mois, voire des années. On dit qu'elles sont en « Dormance ».

Ce retard à l'éveil peut résulter des causes diverses, d'inhibition de nature variable ; il peut s'agir seulement d'une dormance apparente et seule une analyse approfondie permettra d'affirmer qu'on est en présence d'un cas de dormance vraie. (DEYSSON, 1967).

Le terme dormance ne préjuge en rien des mécanismes physiologiques qui sont mis en jeu.

Ce terme risque alors d'être ambigu ; c'est pourquoi il est préférable de parler d'incapacité à la germination. (MAZLIAK, 1982).

Il existe deux grandes catégories d'incapacité à la germination à savoir :

- Dormance embryonnaire dans le cas où l'embryon lui-même peut-être incapable de germer, même s'il est débarrassé des diverses structures qui l'entourent.
- D'une inhibition à la germination dans le cas où l'embryon dénudé peut germer parfaitement mais la semence intacte ne germe pas car les structures dans lesquelles l'embryon est fermé (enveloppe et albumen) s'opposent à la germination.

#### **1.3.1. Dormance embryonnaire**

Ces incapacités à la germination qui résident dans l'embryon constituent les véritables dormances.

Pour être sûr que l'absence de germination d'une semence provient d'une dormance embryonnaire, il faut pouvoir isoler l'embryon. Mais très souvent, il suffit de scarifier plus ou moins les enveloppes pour que l'embryon se comporte comme s'il était totalement dénudé.

Cette méthode est utilisée lorsque la très petite taille des semences rend pratiquement impossible la suppression des enveloppes. (CHAUSSAT et DEUNFF, 1975).

### **1° Dormance liée à l'éclairement**

Chez diverses espèces, la graine ne germe qu'à la lumière. A l'obscurité elle reste à l'état de dormance qui lève à la lumière (Dormance « Photo labile »). Suivant les cas, les exigences en lumière ou en obscurité peuvent être supprimées par la conservation au sec, par la décortication ou à la scarification des téguments, par l'exposition à une température appropriée (en général plus froide pour les graines scotolabiles, plus chaude pour les graines photo labiles).

L'influence particulière de l'éclairement sur certaines graines explique pourquoi longtemps dormantes dans le sol, elles germent lorsqu'elles se trouvent ramenées en surface. (DEYSSON, 1967).

### **2° dormance suspendue par le froid**

On connaît un autre type de dormance lié au froid où les graines affectées ne germent normalement qu'après un séjour plus ou moins prolongé à une température relativement froide à l'état humide (Dormance « Psychrolabile »). Il ne s'agit pas là, en générale d'une dormance absolue, mais les graines non stratifiées se caractérisent par un long retard à la croissance de la radicule et une allure lente et anormale de la croissance de l'epicotyle. (DEYSSON, 1967).

### **3° Dormance secondaire ou induite**

Les mêmes traitements qui permettent de lever certaines inhibitions peuvent au contraire en provoquer dans d'autres cas chez des graines aptes à germer. (DEYSSON, 1967)

### **I.3.2. Inhibition de germination**

Les inhibitions sont toutes, des phénomènes qui empêchent la germination d'un embryon non dormant placé dans des conditions apparemment convenables. (BARTON, 1961)

Les enveloppes séminales en sont les plus souvent responsables ; il s'agit alors d'inhibition tégumentaire.

Les inhibitions tégumentaires se caractérisent par le fait que la suppression ou la scarification des enveloppes exercent souvent une action inhibitrice en privant l'embryon de l'oxygène. Elles peuvent aussi être imperméables à l'eau ; on connaît également des exemples des semences dont les enveloppes sont trop résistantes pour que l'embryon puisse les rompre. On distingue :

#### **1° Inhibition tégumentaire**

Certaines graines de légumineuses sont incapables de germer si on les sème immédiatement après la récolte, mais elles germent généralement si, avant de les semer, on les agite vigoureusement dans un flacon pendant quelques minutes.

Il s'agit là d'un simple effet mécanique : les téguments de ces graines sont très difficilement perméables à l'eau et l'agitation a pour résultat de produire des petites fentes qui permettent l'imbibition. On peut arriver au même résultat en donnant aux graines un coup de canif ou de lime ou encore en les trempant quelques instants dans l'eau bouillante, l'eau oxygénée, l'acide sulfurique, éther, etc....

Ce n'est pas seulement leur imperméabilité à l'eau que les téguments peuvent retarder leur germination. Ce peut-être aussi parce qu'ils sont insuffisamment perméables à l'oxygène.

#### **2° Inhibition multiple**

Plusieurs facteurs d'inhibition peuvent être associés dans une même graine par exemple une inhibition tégumentaire, avec une inhibition thermolabile, etc.... on

peut dire à cet égard que chaque cas est un cas d'espèce pour lequel une étude particulière s'impose. (COME, 1970)

#### ***1.4. GERMINATION DES GRAINES***

La germination est un ensemble de phénomènes par lesquels une graine développe son embryon et donne naissance à une nouvelle plante (MICRO ROBERT, 1980)

Elle est aussi définie comme étant une période de transition au cours de laquelle, la graine qui était à l'état de vie latente, manifeste une reprise des phénomènes de multiplication et d'allongement cellulaire qui sont la condition de croissance et de développement. (HELLER, 1960).

On considère souvent qu'une semence a germé quand elle a donné une plante autotrophe. Mais il s'agit d'une définition agronomique de la germination qui ne tient pas compte des processus physiologiques mis en jeu. (KOZLOWSKI, 1972)

Tout s'accorde à considérer que la germination est terminée quand la radicule perd les enveloppes ou s'il s'agit d'un embryon isolé, dès que la radicule commence à s'allonger.

En réalité, le début de l'allongement de la radicule qui constitue le critère de fin de germination fait déjà partie de ce phénomène de croissance.

Divers travaux récents démontrent que le processus de germination comprend en fait plusieurs phases physiologiques successives. La phase essentielle s'achève juste avant la croissance de la radicule ; elle a été appelée germination « *Sensu stricto* » par Evenari en 1957 pour bien la distinguer de la phase de croissance.

La germination « *Sensu stricto* » ne se manifeste par aucune évolution morphologique de la semence ; ce serait un processus préparatoire à la croissance.

### ***1.4.1. Diverses phases de germination***

Ce sont surtout des mesures d'inhibition et d'activité respiratoire des semences en cours de germination qui ont permis de détecter l'existence des phases successives.(OKUNGU, 2007)

#### **1° Inhibition**

Si l'on suit l'évolution de la quantité d'eau absorbée par des semences au cours de leur germination, les courbes obtenues présentent généralement trois phases :

- La première correspond à une prise rapide d'eau,
- Pendant la deuxième phase qui dure plus ou moins longtemps selon les espèces considérées, les semences ne s'imbibent plus, c'est la phase de germination sensu stricto
- La troisième qui est la croissance marquée par une nouvelle absorption d'eau due à l'allongement de la radicule.

#### **2° Activité respiratoire**

La respiration de la graine au repos est extrêmement faible, ce qui traduit la vie au ralenti de l'organe. A la germination, elle va s'élever brusquement. (DEYSSON, 1967)

Le processus global de la germination comprend également 3 phases successives :

- La première correspond à une augmentation de l'activité respiratoire entraînée par une prise d'eau rapide de l'imbibition
- La seconde phase correspond à une activité respiratoire constante induite par le processus de germination proprement dite (germination sensu stricto)
- La troisième phase correspond à une nouvelle, augmentation de l'intensité respiratoire due à l'augmentation de la radicule, donc, la croissance.



### **1.4.2 Facteurs généraux de la germination**

Pour qu'une graine puisse germer, il faut qu'un certain nombre des conditions soient réalisées. Tout d'abord la graine doit être physiologiquement mûre, elle doit avoir à sa disposition l'eau et l'oxygène en certaine quantité suffisante, la température ambiante doit être comprise entre certaines limites ; l'influence de l'éclairement est variable ; il y a des graines qui ne germent qu'à l'obscurité ou à la lumière ; d'autres qui sont indifférentes à ces facteurs (CASPARY, 1960)

Enfin, certaines graines ne germent pas même lorsque les différentes conditions précitées sont réunies ; elles se trouvent en 'Dormance » en raison d'inhibition de nature variable susceptible d'être levées plus ou moins rapidement dans la nature ou supprimées artificiellement. (KHAN, 1977)

Nous allons examiner successivement ces différentes conditions :

#### **1° la maturité Physiologique**

Une graine a atteint la maturité physiologique dès que l'édification de l'embryon est achevée. Souvent, elle est alors capable de germer dès ce moment. Cependant, dans d'autres cas, la maturité physiologique ne correspond pas à la maturité morphologique. Parfois des graines plus jeunes et chez lesquelles l'embryon n'est pas complètement organisé sont déjà capables de germer.

#### **2° influence des facteurs externes**

##### **\* Influence de l'eau**

La perte d'eau au cours de sa maturation est le phénomène qui a fait entrer la graine à l'état de vie ralentie. Elle ne quittera cette condition que si l'eau perdue lui est restituée.

### **\* Influence de l'Oxygène**

En l'absence de l'air, les graines placées dans l'eau, gonflent mais ne germent pas. L'Oxygène est en effet nécessaire à la respiration qui est particulièrement importante au cours de cette période où le processus de dégradation et de synthèse sont intenses.

### **\* Influence de la température**

Comme pour tous les autres phénomènes biologiques, la germination ne se produit que dans les limites assez étroites de températures.

Il y a une température minimale au dessous de laquelle le phénomène devient impossible.

Dans la zone intermédiaire favorable, la vitesse de germination croît, comme la température, jusqu'à un maximum variable avec les espèces et à partir duquel cette vitesse diminue brusquement.

### **\* Influences diverses**

Le rôle de la lumière est le plus limité. D'une façon très générale, les graines germent indifféremment à la lumière et à l'obscurité.

Quelques unes cependant, exigent la lumière, tandis que d'autres exigent l'obscurité.

Enfin divers facteurs peuvent accélérer, ralentir ou inhiber la germination.

## **1.4.3. Mode d'expression de la germination**

### **a. Courbe de germination**

Les courbes de germination expriment l'évolution de pourcentage de germination en fonction de temps. Elles illustrent une idée exacte de l'aptitude des semences à la germination (LISSINGI, 1990)

### **b. Taux de germination**

Le taux de germination appelé aussi pouvoir germinatif est le pourcentage des semences vivantes ou qui peuvent germer quand on les place dans les conditions les plus favorables. (GUERY, 1969 In YUMA, 1986)

Exprimer en pourcentage, le taux de germination est donné par la formule suivante :

$$T(\%) = \frac{g \times 100}{N}$$

$T(\%)$  = Taux de germination

$g$  = Nombre de graines ayant germé dans les conditions  
les plus favorables

$N$  = Nombre total des graines semées

### c. Vitesse de germination

La vitesse de germination ou énergie germinative exprime le pourcentage des graines pures capables de germer au tiers de temps nécessaire pour la faculté germinative.

D'après GUERY (1969) In MAGO (1989) une bonne semence doit avoir 50% de levée au bout du tiers de temps fixé par le protocole.

La vitesse de germination ou énergie germinative est déterminée par la formule suivante :

$$Vg(\%) = Eg(\%) = \frac{\frac{n(1/3)}{x100}}{N} \text{ (MBOLO, 1990)}$$

$V_g(\%)$  = Vitesse de germination

$n(1/3)$  = Nombre de graines ayant germé au tiers de temps fixé pour la  
germination

$N$  = Nombre total des graines semées.



## CHAPITRE DEUXIEME : MATERIELS ET METHODES

### II.1. MATERIELS

#### II.1.1. Matériel biologique

Le matériel biologique était constitué des graines sèches de Cupressus lusitanica récoltées à l'INRA Mulungu dans la Province du Sud-Kivu.

#### II.1.2. Matériel technique

Le matériel technique était constitué de :

- La houe pour le labour
- Les râtaux pour émietter le sol et le débarrasser de certaines pierres et herbes
- Le mètre ruban pour mesurer les dimensions de plates bandes
- Le thermomètre de 100°C pour prendre la température de l'eau de traitement des graines
- Une marmite pour chauffer l'eau
- Une casserole pour garder l'eau de refroidissement des graines juste après le traitement à l'eau chaude
- Les bambous pour faire le coffrage de plates-bandes

### II.2. METHODES

#### II.2.1. Source de variation ou température de scarification

L'eau chaude est parmi les éléments chimiques recommandés pour lever la dormance d'un certain nombre des semences forestières qui ont un tégument dure donc imperméable à l'eau en ramollissant les téguments. C'est ainsi que pour déterminer le traitement qui occasionnerai une meilleure levée des semences, la température de scarification des graines à une durée d'immersion donnée a été retenue comme source de variation. Chaque lot de 100 graines était traité séparément, puis semé en vue de déterminer la température qui occasionnera une bonne germination.

Les données y afférentes sont consignées dans le tableau 1 ci-dessous :

**Tableau I : Température pour scarifier les graines et mode de traitement pour chacun des lots**

<b>T° de scarification</b>	<b>Identité</b>	<b>Description de traitement</b>	<b>Nombre des graines traitées</b>
Température ambiante (To)	Température ambiante (To)	Dans l'eau à T° ambiante pendant 1Minute	100
		Dans l'eau à T° ambiante pendant 3 Minutes	100
		Dans l'eau à T° ambiante pendant 5Minutes	100
Imbiber dans l'eau chauffée à 50°C	Température de 50°C	1 Minute dans l'eau chauffée à 50°C	100
		3 minutes dans l'eau chauffée à 50°C	100
		5 minutes dans l'eau chauffée à 50°C	100
Imbiber dans l'eau chauffée à 100°C	Température de 100°C	1 Minute dans l'eau chauffée à 100°C	100
		3 Minutes dans l'eau chauffée à 100°C	100
		5 Minutes dans l'eau chauffée à 100°C	100

### **II.2.2. Répartition des plateaux d'expérimentation**

Pour faciliter le suivi et l'évolution de la levée des graines, nous avons travaillé sur une plate bande de 3,78 m<sup>2</sup> subdivisée en neuf compartiments de 0,42 m<sup>2</sup> (0,6 m x 0,7 m) où était semé un lot de 100 graines traitées par chacune de température de scarification retenue.

$T_{0-1'}$	$T_{50^{\circ}\text{C}-1'}$	$T_{50^{\circ}\text{C}-3'}$	$T_{50^{\circ}\text{C}-5'}$	$T_{0-3'}$	$T_{100^{\circ}\text{C}-1'}$	$T_{100^{\circ}\text{C}-3'}$	$T_{100^{\circ}\text{C}-5'}$	$T_{0-5'}$
------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------

Figure 2. Schéma du protocole d'expérimentation

### II.2.3. Fréquence d'observation

Le suivi de la levée des graines a été quotidien. Cette fréquence des observations s'impose pour déterminer avec précision le début, l'échelonnement de la levée ainsi que l'évolution de son intensité. (DE LA MENSBRUGE, 1966)

Le tableau II en annexe renseigne sur la levée pour les 9 lots d'échantillons des graines de *Cupressus lusitanica* qui ont été suivi du 28 Octobre au 30 Novembre 2007, date du début et de la fin des observations.

### II.2.4. Quelques formules de traitement des résultats

$$T(\%) = \frac{g \times 100}{N}$$

g = Nombre des graines ayant germées  
N = Nombre total de graines semées  
T(%) = Taux de germination

$$Vg(\%) = \frac{n(1/3) \times 100}{N}$$

n (1/3) = Nombre de graines ayant germées au tiers de temps fixé pour la germination  
N = Nombre total des graines semées  
Vg(%) = Vitesse de germination

$$X_{\text{témoins}} = \frac{\text{tem1} + \text{tem2} + \text{tem3}}{3}$$

$X_{\text{témoins}}$  = Moyenne des témoins  
Tem1 = Témoin1

Tem2 = Témoin2

Tem3 = Témoin3

$$F = \frac{X_{\text{témoins}}}{\text{Témoins correspondants}}$$

F : Facteur de correction

$$D = \text{Rdt corrigé} \times X_{\text{témoins}} \quad D = \text{Différence}$$

Rdt corrigé = Rendement corrigé

X Témoins = moyenne des témoins

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum D^2 - MD \times \sum D}{t(t-1)}}$$

Sd = erreur-type

 $\sum D^2$  = Somme des carrés des différences

MD = Moyenne des différences

 $\sum D$  = somme des différences

t = Nombre de traitement

$$CV = \frac{Sd \times 100}{X \text{ des essais}}$$

CV = Coefficient des variations

X des essais = Moyenne des essais

$$p.p.d.s \text{ pour } P_{5\%} = Sd \times t_{5\%}$$

$$P_{1\%} = Sd \times t_{1\%}$$

### II.3. SOINS ET ENTRETIEN

Dans le souci d'uniformiser les conditions de germination, tous les échantillons ont reçu les mêmes soins et entretien classiques recommandés en pinière en ce qui concerne la répression des mauvaises herbes.

(LOKOMBE, 1999)

C'est ainsi qu'on a procédé à un sarclage manuel et éviter ainsi la cassure des radicules germant.

## CHAPITRE TROISIEME : RESULTATS

### ***III.1. COURBE DE GERMINATION***

Eu égard aux différentes températures de traitement et de la durée de trempage des graines, l'allure de la courbe de germination pour les différents lots des graines est schématisé dans la figure II ci-dessous de la manière suivante :

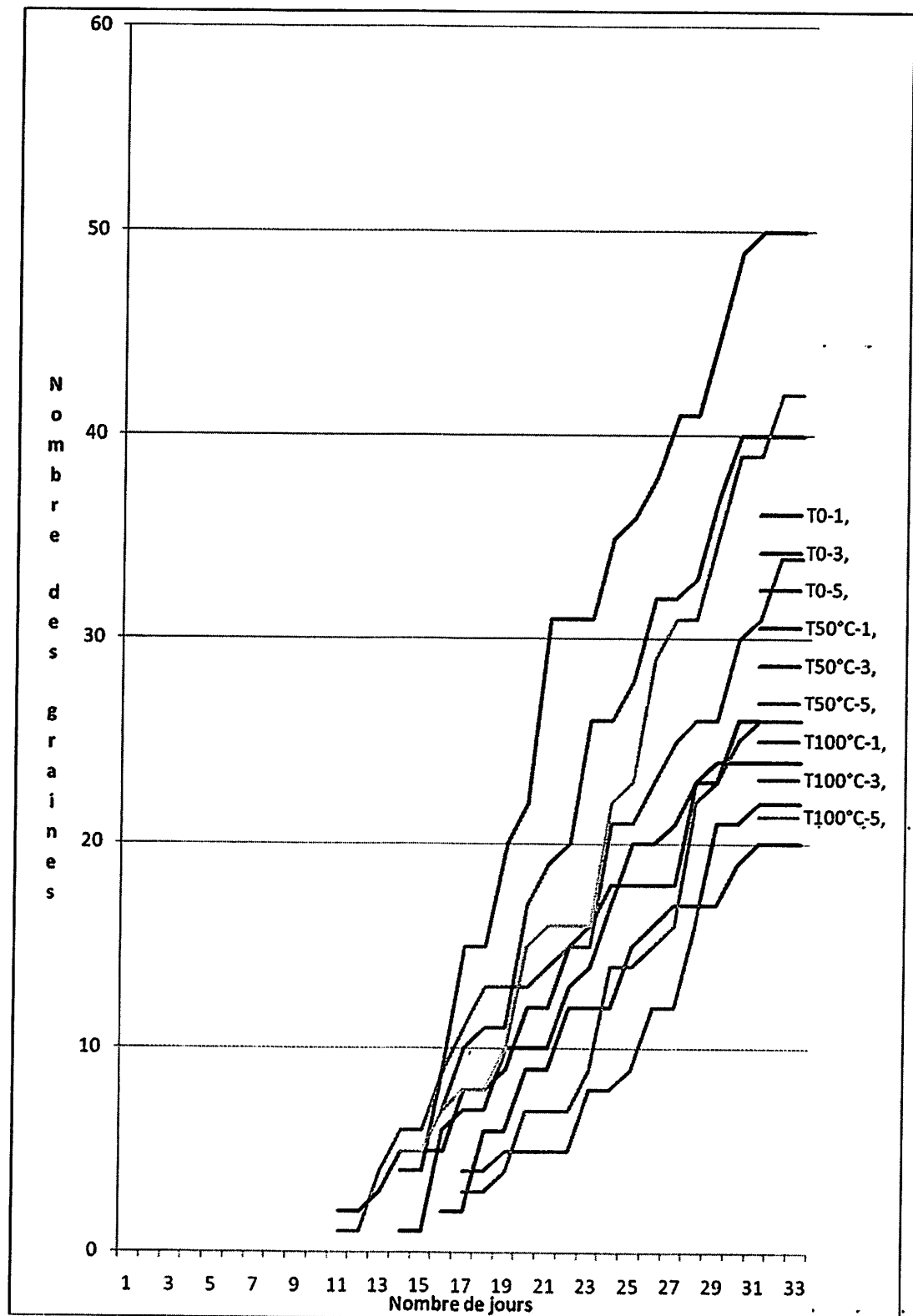


Fig2 : Courbe de germination

### III.2. TAUX DE GERMINATION

#### a. Effet de la température de scarification sur le taux de germination

Etant donné que le taux de germination est le pourcentage des semences vivantes ou qui peuvent germer quand on les place dans les conditions les plus favorables, le résultat de l'effet de température de scarification sur le taux de germination sera donné dans le tableau II ci-dessous :

Tableau II : Effet de la température de scarification sur le taux de germination

T° de Scarification	T° ambiante			T° de 50°C			T° de 100°C		
Traitement	T <sub>0-1'</sub>	T <sub>0-3'</sub>	T <sub>0-5'</sub>	1'	3'	5'	1'	3'	5'
Nombre de traite <sup>nt</sup>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Taux de germination	24	20	22	26	50	40	26	34	42

Il ressort de ce tableau II que les moyennes des graines germées après le traitement avec T<sub>0</sub> – 1' ; T<sub>0</sub> – 3' ; T<sub>0</sub> – 5' ; T<sub>50°C</sub> – 1' ; T<sub>50°C</sub> – 3' ; T<sub>50°C</sub> – 5' ; T<sub>100°C</sub> – 1' ; T<sub>100°C</sub> – 3' et T<sub>100°C</sub> – 5' sont respectivement 24, 20, 22, 26, 40, 26, 34, et 42%.

Ces données démontrent que le résultat de plus performant a été observé sur les graines traitées avec la température de 50°C-3' car elle a donné une moyenne de 50%

Mais dans l'ensemble, les résultats semblent faibles car ils ne dépassent pas 50%. En l'absence de la littérature spécialisée sur le taux de germination de cyprès, il nous est difficile de conclure si ce taux de germination de cyprès est faible.

Néanmoins, quelle que soit la durée de trempage des graines, ces résultats méritent que le traitement à l'eau des graines de cyprès, ne semble pas indiquer que la durée de trempage a un effet dépressif sur le taux de germination.

### b. Comparaison des moyennes par le test de Student du taux de germination

Pour faciliter l'exposé et la séquence des opérations, le test de Student de ROHMOSER (1986) sera utilisé car nous n'avons qu'un seul paramètre qui est l'effet de scarification des graines de cyprès à l'eau chaude à différentes températures d'immersion sur la germination.

Le tableau III ci-dessous illustre la comparaison de ces moyennes par le test de Student.

**Tableau III. Tableau synthétique de la comparaison des moyennes par le test de Student du taux de germination**

	T° et durée de trait	R <sup>dt</sup> par Parcelle	Facteur Correctif	D	D <sup>2</sup>	Seuil de significat
Témoin1	-	24	0,916	-	-	-
	50°C-1'	26	0,962	3,012	9,072	NS
	50°C-3'	50	1,008	28,4	806,56	HS
	50°C-5'	40	1,054	20,16	406,42	HS
Témoin2	-	20	1,1	-	-	-
	100°C-1'	26	1,025	4,65	21,62	NS
	100°C-3'	34	1,05	13,7	187,69	HS
	100°C-5'	42	1,075	23,15	539,92	HS
Témoin3		22	-	-	-	-
$\bar{X}$ ne des essais		36,33	-			
$\bar{X}$ ne des Témoins		22				
$\Sigma D$				93,08		
$\bar{X}$ ne de D				15,513		
$\Sigma D^2$					1967,292	

En comparant la différence (D) entre les rendements corrigés et la moyenne des témoins dans le tableau synthétique de la comparaison des



moyennes par le test de Student des taux de germination au seuil de probabilité de 5% et 1%, le test de signification montrent que les rendements entre différentes températures sont hautement significatives (HS) pour les traitements de 50°C -3' ; 50°C -5' ; 100°C - 3' et 100°C-5' et non significative (NS) pour les traitement de 50°C -1' et 100°C - 1'.

### III.3. ENERGIE GERMINATIVE

Comme l'observation de la germination s'est échelonnée sur un maximum de 33 jours, il est possible d'estimer le pourcentage des graines qui ont germé au tiers de temps de cette échéance, soit la vitesse germinative au 11<sup>ème</sup> jour.

Le résultat de l'effet de la température de scarification et la durée de trempage sur la vitesse de germination est donné dans le tableau IV.

**Tableau IV. Effet de la température de scarification et de la durée de trempage sur la vitesse de germination.**

T° de Scarification	T° ambiante			T° de 50°C			T° de 100°C		
Traitement	T <sub>0-1'</sub>	T <sub>0-3'</sub>	T <sub>0-5'</sub>	1'	3'	5'	1'	3'	5'
Nombre de traitement	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Taux de germination	0	0	0	2	0	0	0	1	0

De l'ensemble des résultats enregistrés, il s'avère que les résultats de la vitesse de germination obtenue après traitement avec T<sub>0-1'</sub> ; T<sub>0-3'</sub> ; T<sub>0-5'</sub> ; T<sub>50°C-1'</sub> ; T<sub>50°C-3'</sub> ; T<sub>50°C-5'</sub> ; T<sub>100°C-1'</sub> ; T<sub>100°C-3'</sub> ; et T<sub>100°C-5'</sub> ont donné respectivement 0 ; 0 ; 0 ; 2 ; 0 ; 0 ; 0 ; 1 et 0%.

Ces données démontrent que la vitesse de germination a été lente au début de la période de germination.

Comme on peut le remarquer sur la courbe de germination, la levée massive a lieu à partir de la deuxième moitié de la période de germination.

## CHAPITRE QUATRIEME : DISCUSSION

Actuellement peu de travaux ont été réalisés dans le domaine de la germination des essences forestières et plus précisément sur le cyprès à Kisangani.

C'est ainsi que dans notre travail, les données de taux de germination et de la vitesse de germination de cyprès seront comparées dans les paragraphes suivants avec celles d'études de germination ayant porté sur les graines des autres essences forestières.

Toutefois nous devons savoir que de telles comparaisons sont souvent difficiles à établir en raison des différentes méthodes utilisées, particulièrement en ce qui concerne la température de scarification, la durée d'inhibition, le traitement,...

### IV.1. TAUX DE GERMINATION

Le taux de germination étant une expression de la germination ayant comme unité le pourcentage, la comparaison du taux de germination de cyprès et des autres essences forestières se fera dans le tableau V ci-dessous.

**Tableau V. Tableau comparaison du taux de germination de cyprès avec celui des autres essences forestières.**

Espèces	Taux de germination	Référence
1. <u>Cupressus lusitanica</u>	50% à 50°C – 3'	Présent travail
2. <u>Terminalia superba</u>	98% à 30°C	KATAMBIDI (2000)
3. <u>Acacia auriculiformis</u>	46,5% à 95°C	AKUKI et BIIBI (1990)
4. <u>Eucalyptus grandis</u>	17,33% à 100°C -5'	NGONE RIDJA (2008)
5. <u>Acacia mangium</u>	77,6% à 95°C -1'	LISSINGI (1990)

La comparaison du taux de germination de cyprès par rapport au taux des autres espèces montre qu'il est supérieur à l'Acacia auriculiformis et à l'Eucalyptus grandis mais il est inférieur à celui de Terminalia superba et de l'Acacia mangium.

D'après DE LA MENSBRUGE (1966), le taux de germination peut-être très élevé (85-100%), élevé (60-80%), moins élevé (50-60%), faible (30-50%) et très faible (20-30%).

De ce qui précède, le taux de germination étant faible, il serait mieux de chercher les causes de cette faiblesse de taux de germination et si possible comment lever cette cause pour voir ainsi comment optimiser ce taux de germination afin de pouvoir l'utiliser dans les jours à venir dans les différents projets de reboisement.

#### IV.2. VITESSE DE GERMINATION

La vitesse de germination étant une expression de la germination ayant comme unité le pourcentage des graines ayant germé au tiers de temps fixé pour l'observation ; la comparaison de la vitesse de germination de cyprès avec les autres essences forestières se fera dans le tableau VI ci-dessous.

**Tableau VI : Tableau comparatif de la vitesse de germination de cyprès avec celui des autres essences forestières**

Espèces	Vitesse de germination	Référence
1. <u>Cupressus lusitanica</u>	2% à 50°C -1'	Présent travail
2. <u>Terminalia superba</u>	5% à 90°C	KATAMBIDI (2000)
3. <u>Acacia auriculiformis</u>	16% à 95°C	AKUKI et BIIBI (1990)
4. <u>Eucalyptus grandis</u>	1,11% à 50°C -3'	NGONE RIDJA (2008)

Le tableau ci-dessus montre que la vitesse de germination des essences forestières retenues est en général très faible.

Les explications probables à cette faiblesse de vitesse de germination peuvent être dues au fait que le traitement par scarification ne lève pas assez vite la dormance embryonnaire ou tégumentaire, ce qui retarde la germination et elle n'intervient vraiment qu'après le premier tiers de temps d'observation.

## CONCLUSION ET QUELQUES SUGGESTION

### A.CONCLUSION

Ce travail a eu comme objectif de déterminer la température de scarification et la durée d'imbibition optimum des graines de cyprès à l'eau chaude pour assurer un meilleur taux de germination et dans un bref délai. Vu que l'eau est parmi les éléments chimiques recommandés pour lever la dormance d'un certain nombre des semences des essences forestières qui ont un tégument dur donc imperméable en ramollissant les téguments.

Les résultats obtenus nous permettent de conclure que :

- Le taux de germination de 50 % est le meilleur quand les graines sont traitées à la température de 50°C pendant 3 minutes.

Mais dans l'ensemble, ces résultats semblent faibles car il ne s'écarte pas tellement des résultats des autres traitements à la température ambiante de façon significative.

- La vitesse de germination est également faible soit 2% pour les graines traitées à 50°C pendant 1 minute au premier tiers de temps d'observation

Ceci nous pousse à conclure que ce traitement appliqué aux graines de cyprès n'a pas eu beaucoup d'impact sur l'embryon et les téguments afin de pouvoir lever leur dormance et germer ainsi plus tôt.

### B.SUGGESTION

A la lumière de ce qui précède, nous pouvons formuler les recommandations ci-après :

- La répétition de l'essai de scarification des graines de cyprès par la méthode thermique à l'eau chaude en vue d'avoir les conclusions plus au moins générales.
- Essai ou scarification des graines de cyprès par la méthode chimique.

## REFERENCES

### I. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. AKUKI, Y. et BIIBI, T. (1990) : Essai de scarification des graines d'*Acacia auriculiformis*. A. CUNN Beth par la méthode thermique à l'eau chaude.
2. BARTON, L.V (1961): Seed preservation and longevity.  
LEONARD HILL, LONDRE.
3. BERCE (1964): Carte de reconnaissance écofloristique de la République Démocratique du Congo Centre chargé d'information de la République démocratique du Congo. ISP.
4. BOLA, M (202): Epiphytes vasculaires et photophytes de l'écosystème urbain de Kisangani. Dissertation de DES inédite. Université de Kisangani 214p.
5. CASPARY, (1960) : Influence de la lumière sur la germination des graines germant à l'obscurité
6. COME, A (1970) : Les obstacles à la germination.  
Masson, Paris.
7. CHAUSSAT, R et LE DEUNFF, Y (1975) : La germination des semences.  
Gauthier-villars, Paris.
8. CARR et coll. (1992) : Nomenclature des cyprès mexicain ou « cèdre de Goa », *Cupressus lusitanica* Mill (Cupressaceae).  
Taxon 42 :81-84
9. CSURHES et ADWARDS (1998) ; Environnement des mauvaises herbes en Australie. Espèce candidat pour le contrôle primitif. Conberra, Australie. Biodiversity group, environnement Australia. 208p.
- 10 DE LA MENSBRUGE, G. (1996) : La germination et les plantules des essences arborées de la forêt dense humide de la côte d'Ivoire.  
CFFT imprimerie JUUVE, Paris, 339p.
11. DEYSSON, G (1967) : Physiologie et biologie des plantes vasculaires. 2<sup>ème</sup> partie: Croissance, reproduction, Ecologies, Phytopathologie. 13-23p.

12. EVENARY (1957): Seed collection and herding in Eucalypts in selected reference papers. International Training course in forest tree.  
Beeding 205 p.
13. EBUYI, G (2006) : Contribution à l'étude structurale de la forêt mixte de la réserve forestière de Yoko. (R.D.Congo) Kisangani-Ubundu 25 Km
14. GUIDONIS et all (1976) : Mémento du Forestier 290-291p
15. HELLER, R(1960) : Cours de physiologie végétale : croissance et développement. Centre de documentation Universitaire éd. Paris 26p
16. IUCN (1989) : La conservation des écosystèmes forestiers d'Afrique central. Gland, Suisse, Cambridge, RU, UCN, pp.14-16
17. JOURNAL OFFICIEL (2002) : Loi n°0,11/2002 portant code forestier du 29 Août 2002, RDC, pp1-9
18. KOZLOWSKI, T.T (1972): Seed biology. Vol I: importance, développement, and germination; collection. Academic Press, new-York et Londres
19. KHAN, A.A (1977): The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination Elsevier. North-Holland, Amsterdam
20. KATAMBIDI, K(2000): Essai de scarification des graines de *Terminalia superba*. Engles et Diels par méthode thermique à l'eau chaude.
21. KAHINDO, M (2007) : Inventaire des produits forestiers végétaux non-ligneux et leur commercialisation dans la ville de Kisangani
23. LISSINGI, A (1990) : Assai de scarification des graines d'*Acacia auriculiformis* ACUN et Benth par la méthode thermique à l'eau chaude.
24. LOKOMBE, D (1999) : Sylviculture. Note de cours 1<sup>er</sup> graduat. Tronc commun
25. MICRO-ROBRT (1980) : Dictionnaire de français primordial. P.490.
26. MAZLIAK, P (1982) : Physiologie végétale II : croissance et développement 147-217p.

27. MAGO, T (1989) : Essai de scarification des graines d'*Acacia auriculiformis* et Benth par la méthode chimique à l' $\text{HNO}_3$ . Travail de fin d'étude. ISEA/Bengamisa 40p. Inédit.
28. MBOLO (1990) : Germination et croissance des essences forestières du sud Cameroun. Exemple de quelques légumineuses et sapotier.  
Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle. Université de Yaoundé. 268p.
29. MACKEE, HS (1994) : Catalogue des introduits et des plantes cultivées Fr. Nouvelle- Zélande. Museum national d'histoire naturelle, Paris, 164p.
30. MANGAMBU, M (2002) : Etude de peuplement de sous bois dans la partie Nord de la réserve de Yoko, Ubundu. Mémoire inédit, Faculté des Sciences UNIKIS, 55p.
31. NYAKABWA, M (1982) : Phytocenose de l'écosystème urbain de Kisangani. Thèse de Doctorant inédit Université de Kisangani tome I. 418p.
32. NDUNGO, K (1987) : Pépinière et reboisement. Note de cours ISEA/Bengamisa, A.P. Inédit.
33. OKUNGU, A (2007) : Cours de Physiologie Végétale, IFA/Ybi (Inédit)
34. RZEDOWSKI, (1983) : Végétation de Mexico. Distrito Fédéral, Mexico.
35. REITSMA, J (1988) : Végétation forestière du Gabon (Forêt végétation of Gabon) Tendnical seris, the tropendos Foundation Nederlands, pp.1-24.
36. ROHMOSER, K (1986) : Manuel sur les essais au champ dans le cadre de la coopération technique. Pp.182-187.
37. STYLES, BT/HUGHES, CE (1983) : Etude de la variation des pin d'Amérique centrale II. Note sur la toxicomanie et la nomenclature des pins et des gymnospermes au Honduras et en Amérique latine. République voisine Brenesia 21 : 269-291p.
38. SPIAF (2002) : Nomenclature de la carte éco floristique de la RDC. Centre chargé d'information de la RDC. 18p.

39. YUMA, A. (1986) : Essai de germination des graines de quatre variétés de *Leucoena leucocephala* (LAM) De Witt a l'acétate. Travail de fin d'étude ISEA/Bengamisa, 25p Inédit.

## II. REFERENCES INTERNET

- Cyprès- Wikipedia <http://fr.Wikipedia.Org/Wiki/cypr%C3%AS8S>.
- Géographie de la RD.Congo-Wikipedia [http://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A8ographie\\_de\\_la\\_R%C3%9ographie\\_d% s% A\\_mocrat\\_II/09/2007](http://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A8ographie_de_la_R%C3%9ographie_d% s% A_mocrat_II/09/2007).
- Kisangani-wikipedia <http://fr.wikipedia.org/wiki/Kisangani.11/09/2007>.
- Cupressus lusitanica (PIER espèces d'infos)  
[http://64.233.179.104/translate?hl=fr&sl=en&u=http://www.hear.org/pier/species/cupressus\\_1...](http://64.233.179.104/translate?hl=fr&sl=en&u=http://www.hear.org/pier/species/cupressus_1...) 26/12/2007.



## Annexes

### ANNEXE I: Températures de l'air ainsi que les jours de pluies pendant la période d'observation

Jours d'observation	Observation		Précipitations (mm)
	Température de l'air		
	Matin	Soir	
28/10	21	29	.....
29/10	22	30	.....
30/10	20	30	23,2
31/10	21	31	.....
01/11	20	28	.....
02/11	20	29	36,1
03/11	20	30	.....
04/11	21	29	20,6
05/11	20	29	40,0
06/11	20	30	.....
07/11	20	28	14,0
08/11	21	29	.....
09/11	22	29	22,1
10/11	20	21	.....
11/11	20	30	.....
12/11	20	31	42,2
13/11	20	30	.....
14/11	21	32	.....
15/11	19	30	12,2
16/11	21	30	16,0
17/11	20	31	.....
18/11	20	31	.....
19/11	21	32	.....
20/11	19	30	.....
21/11	20	30	.....
22/11	20	31	12,5
23/11	21	32	20,0
24/11	19	31	28,0
25/11	20	32	.....
26/11	21	32	9,3
27/11	20	30	12,7
28/11	22	31	.....
29/11	21	30	.....
Total précipitation Novembre			285,7mm

**ANNEXE II : Echelonnement de la levée pour les 9 lots de l'échantillon des  
graines qui ont été suivi du 29 Octobre au 30 Novembre**

N <sup>bre</sup> de jour D'observation	T° ambiante (T <sub>0</sub> )			Température de 50°C			Température de 100°C		
	T <sub>0-1'</sub>	T <sub>0-3'</sub>	T <sub>0-5'</sub>	T <sub>50°C-1'</sub>	T <sub>50°C-3'</sub>	T <sub>50°C-5'</sub>	T <sub>100°C-1'</sub>	T <sub>100°C-3'</sub>	T <sub>100°C-5'</sub>
01									
02									
03									
05									
06									
07									
08									
09									
10									
11				2				1	
12				2				1	
13				3				4	
14	1			5	4			6	5
15	1			5	4			6	5
16	6	2		5	9	7		9	7
17	7	2	4	8	15	10	3	11	8
18	7	6	4	8	15	11	3	13	8
19	10	6	5	9	20	11	4	13	10
20	10	9	5	12	22	17	7	13	15
21	10	9	5	12	31	19	7	14	16
22	13	12	5	15	31	20	7	15	16
23	14	12	8	16	31	26	9	15	16
24	17	12	8	18	35	26	14	21	22
25	20	15	9	18	36	28	14	21	23
26	20	16	12	18	38	32	15	23	29
27	21	17	12	18	41	32	16	25	31
28	23	17	16	23	41	33	22	26	31
29	24	17	21	23	45	37	23	26	35
30	24	19	21	26	49	40	25	30	39
31	24	20	22	26	50	40	26	31	39
32	24	20	22	26	50	40	26	34	42
33	24	20	22	26	50	40	26	34	42

### ANNEXE III. Calcul ayant servi pour la comparaison des moyennes par le test de student des taux de germination

Comme il n'y a pas de répétition dans le dispositif standard, on commence par calculer la moyenne des témoins.

$$\frac{Tém1 + Tém2 + Tém3}{\text{Nombre des témoins}} + \frac{24 + 20 + 22}{3} = 22$$

Puis on calcule le facteur de correction pour chaque témoin (F)

$$F = \frac{\text{moyenne des témoins}}{\text{Témoins correspondants}}$$

$$F_{\text{du Tem}_1} = \frac{22}{24} = 0,916$$

$$F_{\text{du Tem}_2} = \frac{22}{20} = 1,1$$

$$F_{\text{du Tem}_3} = \frac{22}{22} = 1$$

La différence entre les facteurs de correction (F) de deux témoins voisins est divisé par le nombre plus 1 des parcelles situées entre ces deux témoins.

Si l'on additionne le quotient ainsi obtenu cumulativement au facteur F du témoin présentant le plus petit facteur de correction.

On obtient les facteurs de correction pour les rendements mesurés entre ces deux témoins.

$$F_{\text{du tem}_2} - F_{\text{du tem}_1}$$

$$= 1,1 - 0,916$$

$$= 0,184$$

$$F_{\text{du tem}_2} - F_{\text{du tem}_3}$$

$$= 1,1 - 1$$

$$= 0,1$$

Le nombre des parcelles situées entre deux parcelles témoins est égal à 3.

$$0,184 \text{ divisé par } (3+1) = 0,046$$

$$0,1 \text{ divisé par } (3+1) = 0,025$$

$$F_{\text{tem1}} + 0,046 = 0,916 + 0,046$$

$$= 0,962 = F_{50^{\circ}\text{C}} - 1'$$

$$F_{50^{\circ}\text{C}} - 1' + 0,046 = 0,962 + 0,046$$

$$= 1,008 = F_{50^{\circ}\text{C}} - 3'$$

$$F_{50^{\circ}\text{C}} - 3' + 0,046 = 1,008 + 0,046$$

$$= 1,054 = F_{50^{\circ}\text{C}} - 5'$$

$$F_{\text{du Tem}_3} + 0,025 = 1 + 0,025$$

$$= 0,025 = F_{100^{\circ}\text{C}} - 1'$$

$$F_{100^{\circ}\text{C}} - 1' + 0,025 = 1,025 + 0,025$$

$$= 1,05 = F_{100^{\circ}\text{C}} - 3'$$

$$F_{100^{\circ}\text{C}} - 3' + 0,025 = 1,05 + 0,025$$

$$= 1,075 = F_{100^{\circ}\text{C}} - 5'$$

Pour éliminer des rendements par parcelles les effets de l'hétérogénéité du sol, on multiplie ceux-ci avec le facteur de correction, on obtient ainsi le rendement corrigé.

$$26 \times 0,962 = 25,012$$

$$50 \times 1,008 = 50,4$$

$$40 \times 1,054 = 42,16$$

$$26 \times 1,025 = 26,65$$

$$34 \times 1,05 = 35,7$$

$$42 \times 1,075 = 45,15$$

Pour vérifier le degré de signification pour la différence entre les rendements corrigés et la moyenne des témoins. On calcul l'erreur type.

D= différence entre rendement corrigé et la moyenne des témoins.

$$25,012 - 22 = 3,012$$

$$50,4 - 22 = 28,4$$

$$42,16 - 22 = 20,16$$

$$26,65 - 22 = 4,65$$

$$35,7 - 22 = 13,7$$

$$45,15 - 22 = 23,15$$

$$\Sigma D = 93,08$$

$$MD = 15,513$$

$$\Sigma D^2 = 1967,292$$

$$\text{Erreur type} = Sd = \sqrt{\frac{\Sigma D^2 - MD \times \Sigma D}{t(t-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{1967,292 - 15,513 \times 93,08}{6(6-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{1967,292 - 1443,950}{6 \times 5}}$$

$$= \sqrt{\frac{523,342}{30}} = \sqrt{17,444}$$

$$= 4,176$$

Coefficient de variation

$$CV = \frac{Sd \times 100}{\text{Moyenne des essais}} = \frac{4,176 \times 100}{36,3} = 11,504$$

Les p.p.d.s sont obtenus à l'aide du test de student (t) :

$$\begin{aligned} \text{Pour } - P_{5\%} &= Sd \times t_{5\%} = 4,176 \times 2,04 \\ &= 4,519 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - P_{1\%} &= Sd \times t_{1\%} = 4,176 \times 2,75 \\ &= 11,484 \end{aligned}$$