



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE – ABBES LAGHROUR – KHENCHELA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE MOLECULAIRE ET CELLULAIRE

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de
Master Académique en biologie
Option : Biotechnologie et Amélioration des Plantes

THEME

**Accélération de la germination
des graines de *Juniperus thurifera* L.**

Présenté par :

HAMEL Nassira

Devant le jury :

Président : Dr. ZERAIB A. MCB Université ABBES Laghrour –Khenchela-
Examineur : Mr. MAZOUZ L. MAA Université ABBES Laghrour –Khenchela-
Rapporteur : Dr. Kadi K. MCA Université ABBES Laghrour –Khenchela-

2015 - 2016

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

DEDICACES

✿ Je dédie ce modeste travail à ... ✍

Mes honorables et aimables parents :

Maman qui représente pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Tes prières et Tes bénédictions m'ont été d'un grand secours pour mener à bien ma recherche.

Je dédie cet événement marquant de ma vie à la mémoire de mon père Abderrahmene, disparu trop tôt. J'espère que, du monde qui est sien maintenant, il apprécie cet humble geste comme preuve de reconnaissance de la part de ta fille Nassera qui a toujours prié pour le salut de ton âme. Puisse Dieu, le tout puissant, t'avoir en sa sainte miséricorde !

A mon très cher mari dont

Les sacrifices, le soutien moral et matériel, la gentillesse sanségale, son profond attachement m'ont permis de réussir mesétudes.

Que dieu réunisse nos chemins pour un long commun sereinet que ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.

En guise de témoignage, je dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite à :

Mes anges gardiens et mes fidèles compagnons dans les moments les plus délicats de cette vie mystérieuse, mes enfants Asma, Rami et Anfal.

Je dédie ce modeste travail

A ma chère belle-mère

En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous, Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur et de santé.

A la mémoire de mon beau père si Abdeldjebbar qu'Allah ait son âme et l'accueil éternellement dans son vaste paradis

A

Tous mes frères et mes sœurs avec leurs enfants, Mes chères ami(e)s et collègues
Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble,
je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

Remerciements

*Au nom d'Allah, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux
« Ô hommes! Craignez votre Seigneur qui vous a créés d'un seul être, et a créé de celui-ci son épouse, et qui de ces deux-là fait répandre (sur la terre)
beaucoup d'hommes et de femmes et Craignez Allah au nom duquel vous vous implorez les uns les autres, et craignez de rompre les liens du sang. Certes Allah vous observe parfaitement. » 1ère Verset Ennissaa*

En préambule, je tiens à remercier sincèrement les membres de jury, en l'occurrence Mr. MAZZOUZ L. et Dr. ZERAIIB.

A tout qui me font le grand honneur d'évaluer mon travail.

Je remercie vivement, aussi, mon encadreur Mme. KADI .K pour le privilège qu'elle m'a fait en acceptant de diriger mon travail. Sa gentillesse, sa modestie, sa riche expérience et l'accueil cordial qu'il m'a toujours réservé m'ont inspiré une grande admiration à son égard.

Et à toutes les personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué de loin ou de prêt à l'élaboration de ce travail durant mon cursus universitaire dont je cite à titre exceptionnel :

- ✓ *Madame ADDAD D de son encouragement et son aide*
- ✓ *Dr. ZERAIIB A. qui m'a apporté les graines du Juniperus Thurifera L.*
- ✓ *Dr HAMLI S son encouragement et son aide*
- ✓ *Mr. OUBADI.L pour son aide*
- ✓ *Tous les enseignants et les travailleurs du laboratoire de biologie de l'université Abbes Laghrour de Khenchela « Faculté des sciences de la nature et de vie*

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à tous mes proches, tous mes amis et toutes les personnes qui m'ont toujours soutenue, encouragée et m'aider de loin ou de près quant à l'élaboration de ce mémoire.

Que ce modeste travail vous honore tous et vous témoigne mes reconnaissances. Puisse cette étude apporter pleine satisfaction à tous ceux qui l'alisent et qu'ils en pourront tirer profit du fait de la nouveauté du sujet traité.

Mille Merci.

Mme. Messaoudi née Hamli. N

TABLE DES MATIERE

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des photos	
Introduction	
I-Etude botanique de l'espèce <i>Juniperusthurifera</i> L.....	3
I-1-Aperçu général sur la famille des Cupressacées (<i>Cupressaceae</i>).....	3
I-1-1-Le type <i>cupressoïde</i>	3
I-1-2-Le type <i>thuyoïde</i>	3
I-1-3-Le type <i>oxycedroïde</i>	3
I-2-Généralités sur les genévriers	4
I-2-1-Histoire	4
I-2-2-Ennemies.....	5
I-3- l'espèce <i>Juniperusthurifera</i> L.....	6
I-3-1-Généralités sur l'espèce.....	6
I-3-2-Répartition du <i>juniperusthurifera</i> L.....	6
I-3-2-1- En France.....	7
I-3-2-2- En Espagne.....	7
I-3-2-3-En Italie.....	8
I-3-2-4- Au Maroc.....	8
I-3-2-5- En Algérie.....	8

I-3-3- Ecologie	9
I-3-4-Position systématique du <i>Juniperusthurifera</i> L.....	10
I-3-5-Les principaux caractères morphologiques du <i>juniperusthurifera</i> L.....	12
I-3-6-Utilisation du <i>juniperusthurifera</i> L.....	14
I-3-7-La régénération.....	14
I-3-8-Germination	15
II-MATERIEL ET METHODES.....	20
II-1-Objectif de l'essai	20
II-1-1- Matériel végétal utilisé.....	20
II-1-2- Méthode de séparation des graines dans un gradient de saccharose	21
II-2-Les prés-traitements utilisés.....	22
II-2-1-L' Acide sulfurique pur	22
II-2-2- L' Acide Gibbérellique.....	23
II-3-Essais de la germination	23
II-4-Analyse statistique.....	26
III-Résultats et discussion	27
III-1- Effet fraction; prétraitement sur le pourcentage de la germination....	27
III-1-1- Catégories des graines non traitées	27
III-1-1-1-Analyse de la variance.....	27
III-1-1-2-les groupes homogènes.....	27
III-1-1-3-Pourcentage de la germination (%)......	30
III-1-1-3-1- fraction légère à 40%.....	30
III-1-1-3-2-Fraction à 60%	31

III-1-1-3-3-Fraction lourde	32
III-1-2-Catégorie des graines traitées par le froid pendant 2 ans.....	34
III-1-2-1-Analyse de variance.....	34
III-1-2-2-les groupes homogènes.....	34
III-1-2-3-Pourcentage de la germination (%).....	37
III-1-2-3-1- Graines issues de la Solution de saccharose à 40%.....	37
III-1-2-3-2-Graines issues de la Solution de saccharose à 60%.....	38
III-1-2-3-3-fraction des graines lourdes	39
III-2-Effet de l'interaction: Traitement X Prétraitement sur le pourcentage de la germination.....	40
III-3-Effet de l'interaction: traitement X Fraction sur le pourcentage de la germination.....	40
Discussion générale.....	42
Conclusion	45
références	47

Liste des abréviations

PPM:partie par milion

DL:degrés de liberté

SC :sommes des carrés

CM : carrés moyens

F:test de fisher

P:test de probabilité

PPDS:la plus petite différence significative

Liste des tableaux

D E S I G N A T I O N	PAGE
Tableau 1: La position systématique de <i>Juniperusthurifera</i> L	11
Tableau 2: analyse de la variance des graines non traitées	27
Tableau3: Groupes homogènes pour les fractionsdes graines non traitées	27
Tableau4: Groupes homogènes pour les prétraitements des graines non traitées	29
Tableau 5: Analyse de variance des graines traitées	34
Tableau6: Groupes homogènes pour les fractions des graines traitées	35
Tableau 7: Groupes homogènes pour les prétraitements des graines traitées	36
Tableau 8: Effet de l'interaction: Traitement X Prétraitement sur le pourcentage de la germination	40
Tableau 9: Effet de l'interaction: traitement X Fraction sur le pourcentage de la Germination	41

Listes des Figures

D E S I G N A T I O N	PAGE
Figure 1: Carte de répartition du Genévrier thurifère	7
Figure2: morphologie d'une graine	16
Figure3 : Facteurs influençant la germination d'unegraine	17
Figure4 : Protocole de l'essai	24
Figure5: pourcentage de la germination en fonction des fractions	28
Figure 6: Pourcentage de la germination en fonction de prétraitements.....	29
Figure7: Taux de germination de la fraction légère à 40%	31
Figure 8: taux de germination à 60%	32
Figure 9: Taux de germination pour les graines lourdes.....	33
Figure 10: le pourcentage de la germination en fonction des fractions	35
Figure11: le pourcentage de la germination en fonction des prétraitements.....	36
Figure12: Taux de germination pour les graines traité à 40%.....	37
Figure13: taux de germination pour les graines traité à 60%.....	38
Figure14: taux de germination pour les graines traité lourde.....	39

Liste des photos

D E S I G N A T I O N	PAGE
Photo 1: Chouette	5
Photo 2 : Eupithécie chétive	5
Photo 3: Lasiocampe du cyprès	6
Photo 4: Phalène du genévrier.....	6
Photo 5: L'arbustejuniperusthurifera L.....	12
Photo 6: Les feuilles de juniperusthurife.....	13
Photo 7: Les galbules de juniperusthurifera.....	13
Photo 8: Les fleures de juniperusthurifera.....	13
photo 9: Genévrier thurifère dans son milieu naturel.....	19
Photo 10: Les galbules et les graines de l'espèce Juniperusthurifera L.....	20
Photo 11: Acide sulfurique pure.....	21
Photo12: l'Acide Gibbérellique	22
Photo13: Immersion dans l'acide sulfrique et l'acide gibbérelliques	24
Photo14: Les graines dans des boites pétries	24

ملخص

ان نبتة العرعر *Juniperus thurifera* L. هي شجرة اوشجيرة تنتمي الى عائلة Cupressacées، تلعب دورا هاما في مكان تواجدها في كل من جنوب البحر الأبيض المتوسط، جبال الأطلس المغربي و جبال الأوراس بالجزائر وفي شمال إسبانيا، فرنسا و إيطاليا.

إن التكاثر الخضري الخاص بشجرة العرعر (او العرعار) يعتبر شبه منعدم بسبب ما نعانيه المخاطر الخارجية من جهة و السبات المطول للبذور من جهة اخرى.

وقد جاء عملنا هذا كهدف غايته تحديد المعالجات المسبقة والفعالة لتوفير انبتات كافية لبذور العرعر وذلك بإزالة سبات (خمول) البذور. ذلك بفصل البذور الحية عن البذور الميتة تم نقع كل البذور في محلول السكروز مركز بنسبة متتالية صعودا من 0%، 20%، 40% و 60% .

و من اجل الوصول الى هذا الهدف اخضعت التجربة عينتين من البذور الاولى تم جنيها سنة 2015 ، والثانية خزنت في البرودة (04 درجة مائوية) لمدة سنتين،

تتمثل المعالجة المسبقة الأولى في نقع البذور في حامض الكبريت المركز لمدة 15 دقيقة ثم معالجتها مسبقا في حامض ب 100 جزء بالمليون، 400 جزء بالمليون و 1000 جزء بالمليون لمدة 24 و 48 ساعة. ذلكا مكنتنا من الحصول على نسبة عالية للإنبات في كل التجارب.

وقد اسفرت النتيجة على معدلات انبات متفاوتة نسبيا بحسب المعالجات المسبقة وبحسب معالجتها بالبرودة، اذ سجلت تفاعلاتها معدل 83% كأفضل نسبة انبات بعد المعالجة المسبقة بمحلول جبير ليك مزود ب 1000 جزء بالمليون للبذور والمخزنة في البرد.

الكلمات المفتاحية : العرعر – نسبة الإنبات – البرودة- حامض الكبريت – حامض الجبيرليك.

Abstract

The juniper (*Juniperus Thurifera* L.) is a tree or a shrub of the Cupressacées family, it plays a distinct role in the western Mediterranean basin. It is found in the southern Mediterranean Atlas Mountains of Morocco and the Aures Mountains of Algeria and in the north of Spain, France and Italy.

The ambition of natural regeneration and recording generations innovative in the field of private ecosystem juniper tree (or Arar) are practically zero due to parasite attack on the seed cones and juniper trees

To attain this objective, several pretreatment technique have been applied to improve the germination by removing the seed dormancy of thuriferous juniper. In order to separate seeds from that empty, were have soaked all the seeds in the saccharose solution with different concentration: 0%, 20%, 40% and 60% m / v. And in order to reach this goal we put the experience to cryotherapy (04 degrees Celsius) for two years, and subdue another sample of the non-treated seeds to cold as well and we follow this process to prior treatments as follows

To attain this objective, we have applied a cold treatment (4°C) for two years and other seeds are not treated with cold, then a pre-treatment by soaking of part of seeds in sulfuric acid solution for 15 minutes was the first and in second pretreatment, other seeds were soaking in GA 3 with concentration of: 100 ppm, 400 ppm and 1000 ppm for 24 and 48 hours. So what has enabled us to get a high percentage of germination in all experiments

The results of pretreatments have obtained that germination rate is varying relatively according to the pre-treatments, fractions, treatment with cold, and there interaction too. When the best germination percentage (80%) is obtained by seed pre-treatment with GA3 (1000 ppm) of heavy fraction and with cold treatment.

The study of heterogeneous groups showed that treatment with GA3a is recorded the highest germination percentage in all fractions.

Key words: *Juniperus thurifera* L., percentage of germination, cold, sulfuric acid , GA3,

Résumé:

Le Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera* L.), arbre ou arbuste dioïque de la famille des Cupressacées, joue un rôle particulier dans le bassin occidental de la Méditerranée. Présent au Sud de la Méditerranée dans les Atlas marocains et les Aurès d'Algérie, au Nord de la Méditerranée en Espagne, France et Italie.

Les perspectives de régénération naturelle et de recrutement de nouvelles générations d'arbres dans les écosystèmes à thurifère sont pratiquement nulles à cause notamment des attaques parasitaires sur les graines et les cônes de Thurifère.

Le présent travail se fixe comme objectif de déterminer les prétraitements efficaces qui fourniraient des germinations suffisantes des graines de Genévrier thurifère par la levée de la dormance des graines. Dans le but de séparer les graines viables des graines non viables, les graines ont été immergées dans des solutions de saccharose à des concentrations croissantes (0%, 20%, 40% et 60% m/v).

Pour atteindre cet objectif, on a appliqué des essais de traitement par le froid (4°C) pendant 2 ans et les autres graines non traitées par le froid puis on a réalisé les prétraitements suivants : le premier prétraitement est l'immersion des graines dans l'acide sulfurique concentré pendant 15 minutes, et le deuxième prétraitement à l'acide gibbérellique (100 ppm; 400 ppm et 1000 ppm) pendant 24h et 48h.

Les résultats du prétraitement ont permis d'obtenir les taux de germination(%) variant significativement selon les prétraitements; les fractions et le traitement par le froid ainsi que leur interaction dont le meilleur pourcentage (80%) est enregistré par l'application du prétraitement par AG3 (1000ppm) des graines de la fraction lourde conservées au froid. L'analyse des groupes Homogènes a révélé que le prétraitement par AG3 a présenté le meilleur pourcentage de germination dans toutes les fractions.

Mots clés: *Juniperus thurifera* L; pourcentage de germination; froid, l'acide sulfurique, l'acide gibbérellique.



INTRODUCTION

Introduction

Le Genévrier thurifère, *Juniperus thurifera* L., est une essence emblématique des formations végétales des montagnes semi-arides de l'Ouest méditerranéen. L'espèce appartient à la famille des Cupressinées (ou Cupressacées) qui constituent la plus grande part de la flore forestière de l'Atlas. Trois variétés sont distinguées : en France, dans les Alpes et les Pyrénées (*J. thurifera* var. *gallica*), en Espagne (*J. thurifera* var. *hispanica*) et en Afrique du Nord (*J. thurifera* var. *africana*) (**Maire 1924**).

Juniperus thurifera L.var.*Aurasiaca* est une espèce endémique des Aurès (Algérie) .La thuriferaie se présente sous forme de peuplements importants mais très dégradés du fait d'une surexploitation de cette ressource forestière qui est actuellement menacée de disparition. Ceci est aggravé par le fait que cette espèce présente une croissance lente ainsi qu'un problème de régénération. Cette essence est remarquable par sa capacité à se développer sur des sols rocailleux pauvres. Elle est également de grande importance économique de par la qualité de son bois qui est imputrescible. En Algérie, *Juniperus thurifera* est localisé dans les montagnes des Aurès et actuellement, les sujets les mieux conservés se trouvent au Djebel Chélia, situé à l'Est de l'Algérie.


Comme pour de nombreuses essences forestières en milieu méditerranéen, ce type de dysfonctionnement dans la dynamique spatio-temporelle du couvert forestier est principalement attribué à l'effet conjugué de l'activité humaine (pâturages, coupes...), de la dégradation des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des sols et aux processus de compétition avec la végétation environnante (**Albaladejo et al. 1998 ; Requena et al. 2001**). À tous ces facteurs limitants s'ajoute un phénomène très spécifique au Genévrier thurifère, à savoir l'impact des insectes spécialisés dans l'exploitation des cônes et galbules, limitant ainsi la production de graines susceptibles de germer (**El Alaoui El Fels., 1991**).

La régénération naturelle du Genévrier thurifère est quasi inexistante dans son aire naturelle En Algérie. Les essais de régénération artificielle se sont fréquemment heurtés à la difficulté de maîtriser la germination des semences de cette espèce en conditions contrôlées

Dans ce contexte s'inscrit ce présent travail de recherche, dont le but principal est de déterminer les conditions favorables à la germination des graines de genévrier thurifère par l'application de divers prés- traitements afin de lever leur dormance.

Le mémoire est constitué de 2 parties :

- Dans **la première partie**, on a présenté le contexte bibliographique de ce travail de recherche dont on a exposé les généralités de l'espèce étudiée.
- Où **la deuxième partie** comprend la partie pratique dont on a déterminé la méthodologie suivie pour l'application des différents prés-traitements, et on a terminé par la présentation des résultats obtenus et leur discussion et enfin une conclusion.



**ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE**

I-Etude botanique de l'espèce *Juniperus thurifera* L

I-1-Aperçu général sur la famille des Cupressacées (*Cupressaceae*)

La famille des cupressacées compte 135 espèces réparties en 29 genres (Dorling, 2006). Il s'agit d'arbres ou d'arbustes persistants. Les Cupressaceae présentent trois types de feuilles, les deux premiers ne s'observant que tardivement à la maturité de l'individu, le dernier type étant une forme juvénile. Quelquefois présente chez les formes adultes de certaines espèces (*Juniperus oxycedrus* L., *J. communis* L.) (Maire, 1967).

I-1-1-Le type *cupressoïde* : les feuilles sont opposées et squamiformes et, dans les paires successives, elles sont toutes semblables; les rameaux sont cylindriques ou plus ou moins tétragones. La plupart des Cupressus ont à l'état adulte des feuilles de ce type, mais on les trouve aussi chez certains *Juniperus*, comme le *Juniperus sabina*.

I-1-2-Le type *thuyoïde* : les feuilles de la plante adulte sont encore opposées et squamiformes, mais de forme différente d'une paire à l'autre : on rencontre alternativement deux feuilles aplaties dans le plan de leur limbe, puis deux feuilles pliées chacune suivant la nervure médiane, celle-ci forme la tranche du rameau feuillé, qui apparaît comme aplati. C'est notamment le cas des *Thuja* et des *Chamaecyparis*.

I-1-3-Le type *oxycedroïde*: les feuilles sont aciculaires et pseudo-verticillées. Des glandes résinifères sont fréquemment présentes à la surface ab-axiale de ces feuilles (Quezel et Santa, 1963).

Floraison monoïque ou dioïque, le cône mâle est solitaire, terminal ou axillaire, composé de 6-16 microsporophylles décussées ou verticillées portant chacune 3-6 sacs polliniques. Le cône femelle est petit et souvent globuleux, ovoïde ou oblong, d'un diamètre n'excédant pas 4 cm, déhiscent ou indéhiscent à maturité. La maturation se fait en 1-3 ans. Il est formé de 1 à 8 verticilles de pièces opposées ou alternes représentant la bractée et l'écaille soudées entre elles. Elles portent de 1 à 40 ovules dressés suivant les genres. Les écailles deviennent ligneuses ou charnues, et plates ou peltées à la maturation.

Les graines sont parfois ailées. La germination est épigée, et la plantule possède généralement deux cotylédons, mais chez certains genres, ce nombre est compris dans une fourchette allant de 3 à 6 cotylédons (Maire, 1967).

I-2-Généralités sur les genévriers

I-2-1-Histoire

Le genévrier est utilisé comme plante médicinale depuis l'Antiquité, par les Grecs et les Arabes. C'est au XIX^e siècle que ses vertus antirhumatismales, digestives et diurétiques sont rapportées par François-Joseph Cazin. Le genévrier était une plante appréciée des Grecs anciens et des Romains. Ces derniers utilisaient l'huile de cade, obtenue en chauffant le bois de genévrier : elle servait à la toilette des morts.

Dans l'Antiquité et au Moyen Âge, le genévrier était utilisé comme panacée, ses fumigations étaient réputées désinfectantes (notamment utilisées dans les rues pour combattre les épidémies de peste et de choléra) et le « vin de genièvre » avait des vertus diurétiques. Une légende prétend que celui qui croquera chaque jour une baie de genévrier sera épargné par la maladie.

Le genre *Juniperus*, appartient à la famille des *Cupressaceae*, et comprend plus de 67 espèces dispersées dans l'hémisphère nord (Adams et Demeke, 1993; Adams, 1998, 2000; 2008). Boudy (1950), constate que les genévriers sont les seules essences résineuses pouvant constituer en montagne, dans les plus mauvaises conditions de sol et de climat, de véritables peuplements forestiers. Ce sont, en particulier dans le moyen et le Grand Atlas, les derniers représentants de la végétation forestière aux hautes altitudes.

Le genre *Juniperus* se divise en trois sections; *Caryocedrus* (une espèce, *J. drupacea* Labill.); *Oxycedrus*, (9 ou 10 espèces) et *Sabina* (regroupe approximativement 50 espèces) (Adams, 2008). La flore de l'Algérie compte deux sections et cinq espèces; Sect. *Oxycedrus* (*J. communis* L., *J. oxycedrus* L.), et la section *Sabina* (*J. thurifera* L., *J. phonicea* L., *J. sabina* L.) (Quezel et Santa, 1963; Maire, 1967; Adams *et al.*, 2003).

Le genre *Juniperus* est caractérisé par des cônes très particuliers, appelés « galbules », comportant des écailles plus ou moins complètement soudées entre elles. Beaucoup d'espèces sont dioïques, au printemps, les pieds mâles portent des petits cônes à l'aisselle des feuilles de l'année précédente. Les trois ovules, à l'aisselle des écailles supérieures du rameau, émettent une goutte micropylaire captant le pollen (Rameau *et al.*, 2008).

Il comporte la plupart d'espèces, des variétés "rigides" ou aiguilles piquantes; *Juniperus macrocarpa*, *Juniperus drupacea* et des variétés "souples" à feuillage en écailles soudées peuvent vivre plus de 1000 ans; *Juniperus phoenicea*, *J. thurifera*, *J. polycarpos*, *J. foeditissima* (Quezel et Medail, 2003).

Les genévriers sont des gymnospermes. Mais alors qu'en règle générale, la graine des gymnospermes est nue, entourée d'écailles ligneuses qui forment un fruit conique ou globuleux. Chez les genévriers, les écailles sont charnues, très imbriquées, au point d'envelopper la graine dans un fruit appelé galbule assez semblables à drupe des angiospermes (feuilles), la graine des genévriers n'est d'ailleurs pas ailée comme elle l'est chez la plupart des résineux. La dissémination ne se fait pas par le vent mais de la même façon que pour les drupes, par les oiseaux et par certains mammifères qui l'ingurgitent, digèrent la partie charnue et restituent la semence qui, on le prétend, germe alors que plus facilement (Quezel et Medail, 2003).

I-2-2-Ennemies

Les papillons de nuit (hétérocères) suivants se nourrissent de genévrier :

- chouette (*Pachypasa otus*) ;
- eupithécie chétive (*Eupithecia pusillata*) ;
- lasiocampe du cyprès (*Pachypasa lineosa*) ;
- phalène du genévrier (*Thera juniperata*).



Photo 1: chouette (Drury, 1770)

Photo 2 :eupithécie chétive (Duponchel, 1845)



Photo 3: lasiocampe du cyprès (Serres, 1826) **Photo 4:** phalène du genévrier (Linnaeus, 1758)

I-3- l'espèce *Juniperus thurifera* L.

I-3-1-Généralités sur l'espèce

Le genévrier thurifère (*Juniperus thurifera* L.) (Nom commun "berbère": Aywel; Thazenzna), est un arbre ou arbuste dioïque, de port très variable, à feuilles en écailles et à galbules noirs bleuâtres à maturité. Au sein du taxon *Juniperus thurifera* L., une première différenciation infraspécifique, sur des bases à la fois géographiques et morphologiques (feuillage, galbules), avait été proposée sans pour autant faire l'unanimité: elle distinguait trois variétés: la variété *gallica* De Coincy, pour la France; la variété *hispanica* Miller, type de l'espèce, pour l'Espagne; et la variété *africana* Maire, pour les Atlas (**Gauquelin, 1999**).

Gauquelin et al. (1988) proposent à partir de critères morphologiques et phytochimiques un découpage différent que nous retiendrons ici. L'espèce est sectionnée en deux sous espèces: *Juniperus thurifera* subsp. *africana* (Maire), pour les populations Nord-africaines de *Juniperus thurifera* subsp. *thurifera* pour les populations européennes. Cette dernière sous espèce est elle-même scindée en trois chimiovariétés: *thurifera* pour l'Espagne et les Pyrénées, *gallica* De Coincy, pour les Alpes, et *corsicana*, pour la Corse.

I-3-2-Répartition du *juniperus thurifera* L.

Le Genévrier thurifère est une espèce dont l'aire de répartition est limitée à la partie occidentale du bassin méditerranéen (**Figure 5**)(**Montes,1999;Gauquelin,1999; Gauquelin et al., 2002**). Présent en Italie, en France, en Espagne, au Maroc et en Algérie, cet arbre présente non seulement une distribution très morcelée, mais également très inégalitaire: suivant les pays, les surfaces occupées par le Genévrier thurifère varient de quelques

centaines d'hectares à environ 150 000 ha. Les peuplements de Genévrier thurifère d'un seul tenant concernent généralement des superficies restreintes, accentuant de ce fait le caractère fragmenté de sa répartition.

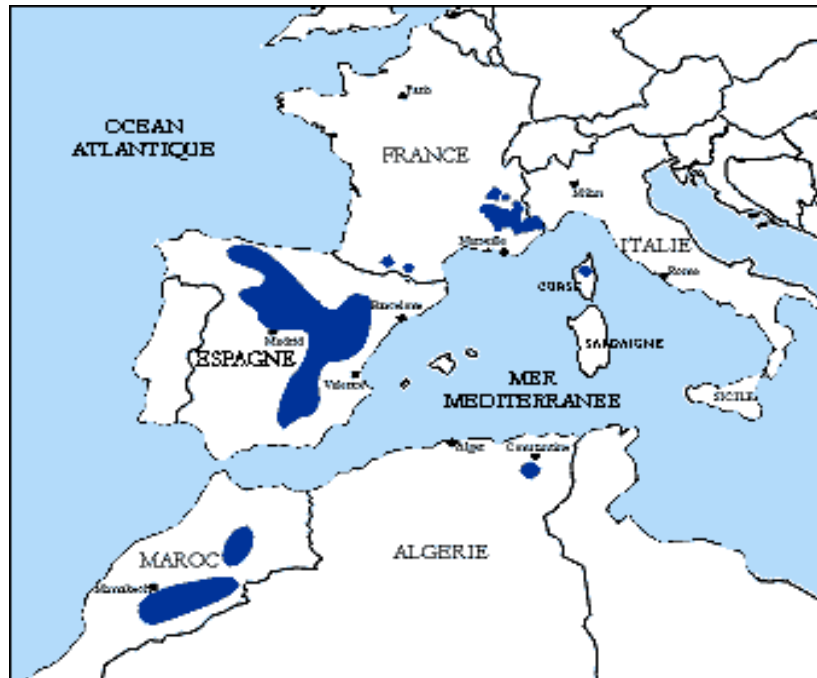


Figure 1: Carte de répartition du Genévrier thurifère modifiée (Montes N, 1999)

I-3-2-1- En France

le Genévrier thurifère est localisé dans les Alpes, les Pyrénées et en Corse. On lui connaît de nombreux nom locaux, tels le savinier (**Fournier, 1948**), le chaï (**Lathuillère, 1994**), loù savin (**Charras, 1993**), Mourenc (**Lathuillère, 1994**), ou le nom plus ancien de sabine en arbre, ainsi que des appellations plus régionales: cèdre d'Espagne, genévrier d'Espagne, Genévrier à encens ou Genévrier porte-encens (**Rameau et al., 1993**).

I-3-2-2- En Espagne

on le trouve dans les provinces de Murcie, Albacete, Guadalajara, Cuenca, Teruel, Soria, Segovie et Burgos. Suivant les régions, le Genévrier thurifère est connu sous le nom de sabina vera (Aragon) (**Braun-Blanquet & de Bolos, 1957**), sabina blanca, ratiza (**Blanco Castro et al., 1997**), certaines appellations étant très anciennes (cedro hispanico, trabino ou trabina). Mais le nom le plus largement répandu est celui de sabina albar (Castilla y León) ou encore de enebro (**Blanco Castro et al., 1997**).

I-3-2-3-En Italie

cette espèce qui porte le nom de ginepro turifero ou ginepro spagnolo (**Rameau et al., 1993**), a été découverte très récemment dans deux localités des Alpes (**Barbero et al., 1987 & 1988**): Valdieri dans la vallée de Gesso et Moïola dans la vallée de Stura.

I-3-2-4- Au Maroc

le Genévrier thurifère se rencontre dans deux grands ensembles montagnards: le Haut Atlas et le Moyen Atlas (**Emberger, 1934; Quézel, 1980; Lecompte, 1969**). On peut le trouver en mélange avec le chêne vert (*Quercus ilex*) dans le Haut Atlas, et avec le Cèdre (*Cedrus atlantica*) dans le moyen Atlas.

I-3-2-5- En Algérie

sa répartition se limite au massif des Aurès (Djbel Chélia, 2300 m.), entre 1650 et 1800 mètres d'altitude, sous forme de peuplements très ouverts et dégradés. Les arbres sont âgés et la régénération naturelle y est presque inexistante (**Chirio & Blanc, 1997**). Les arbres y sont souvent très imposants, en mélange avec les cèdres, et semblent n'être que les vestiges d'un peuplement autrefois plus étendu (**Lapie & Maige, 1914; Gausson & Vernet, 1958**).

Abdessemed (1982) donne une idée sur ses conditions climatiques particulièrement sévères compte tenu de l'altitude.

Temagoult (1988) établit avec précision sa biogéographie aurassienne où les premiers peuplements se rencontrent à partir de 1700 m, cependant des pieds isolés peuvent descendre jusqu'à 1.300 m.

Le Thurifère se répartit selon l'altitude en cinq stations :

a- Station de Ain El-Beida (T'KOut)

Peuplement très clair situé entre 1300 et 2000 m d'altitude dont le nombre de pieds est estimé à environ 4000, dont 10 % d'arbres femelles portant la graine généralement peu productifs.

b- Station de Oued Abdi (ZANA)

Le thurifère se trouve dans cette zone à l'état de peuplement isolés (Zana, comptant environ 8000 sujets dont 1600 femelles, la limite altitudinale inférieure est de 1.300 m et peut aller avec le chêne vert jusqu'à 2.100 m (MAHMEL)

c- Station de Tibhirine et Ichnoul

Dans cette zone, le thurifère se localise sur les versants Nord entre 1400 m et 1800 m en formant des peuplements clairs avec le chêne vert et le frêne épineux.

d- Station de S'gag

Dans des conditions climatiques favorables, en présence du chêne vert, le thurifère côtoie le cèdre jusqu'à 2100 m d'altitude. Il est cependant important de signaler la présence de jeunes plants témoignant d'une régénération naturelle.

e- Station Chelia et Tafrent

Sur la station Oued tider (Bouhmama) à 1800 m, une vingtaine de sujets ont été comptabilisés en présence du cèdre et du chêne vert.

I-3-3-Ecologie

Le genévrier thurifère présente des capacités remarquables de résistance aux environnements hostiles. Il ne craint ni la sécheresse, ni le froid, et se contente d'un sol médiocre, voire totalement absent. On voit des individus en pleine santé pousser dans des fissures de rochers, sur des versants totalement (**Boudy, 1950**). Par ailleurs, il se régénère très facilement s'il est coupé, brisé par le vent, les troupeaux ou les chutes de pierre, ou encore foudroyé. Sa forte teneur en essences aromatiques semble le protéger efficacement des attaques des insectes, champignons et autres parasites. Son seul point faible est sa croissance extrêmement lente, et sa faible distribution en France, par exemple, semble essentiellement liée à la concurrence d'espèces à croissance plus rapide comme les pins. Dans les stations où il est protégé de la concurrence par des coupes sélectives, les populations sont en bonne santé et plutôt en expansion. Bien sûr, comme pour toutes les espèces méditerranéennes, le feu reste une menace permanente

I-3-4-Position systématique du *Juniperus thurifera* L.

Les populations Algériennes très peu étudiées, ont le plus souvent été assimilées de manière péremptoire aux populations marocaines en leur appliquant ainsi sans vérification les conclusions taxonomiques et biogéographiques s'y rapportant (**Véla et Schäfer, 2013**).

L'étude menée par **Terrab et al. (2008)**, est la seule qui concerne toute l'aire de répartition *J. thurifera*. Elle a montré que le polymorphisme génétique de type AFLP (polymorphisme de longueur de fragments amplifiés) permettait de rapprocher partiellement la population algérienne étudiée des populations européennes, tandis qu'elle confirmait la nette distinction des populations marocaines, non seulement des populations européennes mais aussi des populations algériennes. Par contre, l'étude menée par **Véla et Schäfer (2013)** a montré que les individus de la population Algérienne présentent une ressemblance morphologique avec la sous-espèce *africana* des Atlas marocains. Cette similitude est confirmée par **Zeraib et al (2014)**, à partir d'une étude phytochimique menée sur la composition chimique des huiles essentielles des feuilles récoltées de six localités dans les Aurès.

Véla et Schäfer (2013); Zeraib et al. (2014) ont proposés d'appeler la population algérienne par *Juniperus thurifera* var. *aurasiaca* Vela & P. Schaf, dans le rang variétale, ce qui nous permettra de considérer désormais comme appartenant à la partie européenne (subsp. *thurifera*) ou à la sous ensemble marocaine (subsp. *africana*) ou égal avec les deux.

La classification botanique de l'espèce *J. thurifera* peut être résumée comme suit:

Tableau 01: La position systématique de *Juniperus thurifera* L., d'après **Mao et al. (2010)** avec des modifications (variété).

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Pracheobionta</i>
Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
Sous-embranchement	<i>Angiospermes</i>
Division	<i>Pinophyta</i>
Classe	<i>Pinopsida</i>
Ordre	<i>Pinales</i>
Famille	<i>Cupressaceae (cupressaceae)</i>
Sous-famille	<i>Cupressoideae</i>
Genre	<i>Juniperus</i> L.
Section	<i>Sabina</i>
Groupe	IV
Espèce	<i>Juniperus thurifera</i> L.
Variété	<i>Aurasiaca</i> Vela et P. Schaf (2013)
Nom vernaculaire	aywal, Tazenzena (Noms berbère)

I-3-5-Les principaux caractères morphologiques du *juniperus thurifera* L.

Le Genévrier thurifère est un arbre (ou arbuste) généralement dioïque (**Photo 5**), bien que dans certaines stations des Alpes françaises et en Corse, des individus monoïques aient été rencontrés (**Borel & Polidori, 1983; Conrad, 1986**), de même qu'en Espagne et dans le Moyen Atlas. Suivant les stations, les individus sont de taille très variable. Les individus les plus hauts, jusqu'à 20m, se rencontrent généralement en Espagne (**Blanco Castro et al., 1997**), mais les plus gros sont incontestablement au Maroc, certains individus atteignant jusqu'à 16 m de circonférence basale (**Emberger, 1938; Fromard & Gauquelin, 1993**).



Photo 5: l'arbuste *juniperus thurifera* L. (Montes Nicolas, 1999)

Cette espèce présente un port très variable, sous l'influence de différents facteurs (endogènes et exogènes). Le feuillage, sempervirent, est constitué de feuilles en écailles, allongées et aiguës, opposées et disposées sur quatre rangs, réunies en ramules plus ou moins quadrangulaires (**Rameau *et al.*, 1993**) (**Photo 6**). Les écailles portent sur la face dorsale une glande sécrétrice, qui confère au Genévrier thurifère son odeur si particulière.

Les cônes femelles (galbules) sont charnus, subglobuleux, de couleur noir bleuâtre (**Photo 7**), et contiennent 2 à 4 graines suivant la variété bien que selon **Gauquelin *et al.* (1987)**, les Thurifères du Maroc ne contiennent généralement qu'une seule graine), dont la maturité est atteinte au bout de deux ans. Les fleurs mâles sont réunies en inflorescence à la partie terminale des ramules, et formant un châton condensé de forme globuleuse (**Photo 8**)



Photo 6: Les feuilles de *Juniperus thurifera*

Photo 7: Les galbules de *Juniperus thurifera* l



Photo 8: Les fleurs de *Juniperus thurifera* l (Montes Nicolas, 1999)

I-3-6-Utilisation du *juniperus thurifera* L

- Utilisé pour fabriquer l'encens.
- Espèce comme essence de reboisement, en Espagne (**Poblador Soler, 1999; Ruiz del Castillo et al., 1999**).
- Quelquefois comme arbre ornemental (**Lucas Santolaya, 1998; Gauquelin et al., 1999**).
- principalement utilisé pour réaliser des charpentes, des linteaux et quelques portes.
- utilisé comme fourrage, il est consommé frais et sur place (pour les chèvres ...). Le feuillage est également consommé sec, lorsqu'en hiver, les conditions climatiques confinent les troupeaux dans la bergerie.
- Confection de piquets pour les clôtures, de poteaux, de gouttières et de canaux qui ne nécessitent pas de traitement chimique préalable.
- Armoires en genévrier thurifère très appréciées, l'odeur constituant un répulsif naturel contre les insectes.
- Considéré comme un bois précieux en Espagne ("un des plus noble du monde" selon **Lucas Santolaya (1998)**), la dureté et l'imputrescibilité de cet arbre qui lui confèrent une grande longévité, et l'aspect noueux du bois, rendent le travail de l'ébéniste long et coûteux. Les meubles, parquets, fenêtres ou portes en genévrier thurifère sont donc particulièrement onéreux.
- Employé également pour la fabrication de manches d'outils, de crayons, en sculpture (Espagne) (**Villar & Fernandez, 1999**).
- Fabrication de "gin" (« genièvre ») à partir des galbules, destiné à l'exportation vers la Hollande (**Lucas Santolaya, 1998**) (usage marginal, Esp.).
- Fabrication, plus ancienne, de violons et de castagnettes (Espagne) (**Blanco Castro et al., 1997**).

I-3-7-La régénération

Le Thurifère est une espèce qui ne rejette pas de souches, sa reproduction est difficile. Vu le manque d'études on peut dire que l'émondage auquel l'espèce est exposée, un grand nombre d'arbres se trouvent dans l'impossibilité de produire en quantité suffisante des graines (**Boudy 1952**).

Le Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera* L.) se distingue par l'absence presque totale de régénération naturelle. Quelques germinations sont observées au début de l'été sous le couvert des arbres, l'espèce est attaquée par un large cortège faunistique constitué de Diptères, d'Hyménoptères, de lépidoptères, de coléoptères et d'Acariens. 161 taxons ont été inventoriés (**El alaoui el fels & Boumezzough 1992**) avec une dominance des Arachnides et une forte richesse taxonomique des coléoptères (**Bigot & al., 1989**). (**El alaoui el fels, 1999**) a cité 17 espèces observées dans et sur les galbules seulement avec 2 espèces spécifiques du genévrier thurifère :*Megastigmus thuriferana* et *contarinia* sp.

L'Acarien *Trisetacus quadrisetus* s'attaque aux galbules au début de leur formation (**Roques & al. 1984**) ce qui abouti à des graines vides d'apparence intacte. La synchronisation de la période d'attaque des ravageurs et la phase de croissance, abouti à la déshydratation des galbules puis à leur chute précoce. Le nombre moyen de graines pleines par galbule diminue au fur et à mesure que les galbules sont attaqués : Avant l'attaque ce nombre est de l'ordre de 1,2 après intervention des Acariens il devient 0,8 et après attaque des insectes le nombre de graines pleines par galbule devient 0,4 soit une perte de 70% de graines susceptibles de germer (**El Alaoui El fels, 1991**).

Les populations de genévriers des parois rocheuses présentent des individus de tous âges. Leur renouvellement semble se faire correctement. Les arbres poussent dans des micros sites (vires, fissures, trous, anfractuosités...) dont la plupart très difficiles d'accès : certains se trouvent au milieu de grandes parois verticales ou surplombantes. La dissémination des graines n'y est envisageable que par un vecteur animal. En région méditerranéenne, la dissémination des fruits charnus a fait l'objet de recherches approfondies (**Debussche, 1998**).

I-3-8-Germination

-La germination est définie comme la phase transitoire entre le stade graine sèche et l'apparition de la radicule (**Bewley and Black, 1994**). Cette phase nécessite en premier lieu l'imbibition des tissus. Si les conditions physiologiques sont favorables (absence de dormance primaire) ainsi que les conditions environnementales (disponibilité en oxygène, température adéquate), la germination est possible.

- La levée de dormance s'effectue par l'altération des enveloppes de la graine ou de la semence. Ces enveloppes imperméabilisent l'embryon à l'eau, l'oxygène et peuvent contenir des substances inhibitrices. La scarification est une technique agricole qui provoque la

fragilisation, par des phénomènes mécaniques ou chimiques, de ces enveloppes. Elle permet d'accélérer le déclenchement la germination.

- Les graines ensemencées sont toutes constituées de la même façon : un embryon, des tissus de réserves enfermés dans des enveloppes protectrices mais, il existe des différences morphologiques (**figure 2**).

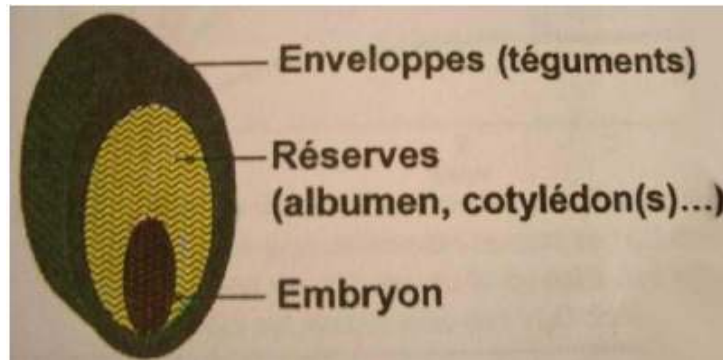


Figure2: morphologie d'une graine

-L'acide gibbérellique (GA) est une hormone tout aussi importante que l'ABA dans la biologie des semences ; elle est nécessaire pour l'accomplissement de la germination (**figure2**) et les mutants déficients en GA sont incapables d'accomplir cette phase de développement. Les gibbérellines sont une famille de 136 diterpènes tetracycliques dont certains seulement sont actifs en tant qu'hormone et varient selon les espèces considérées (**Thomas et al., 2005**). Ce sont des composés diterpéniques tétracycliques à 19 ou 20 atomes de carbone, formés par quatre unités isoprène. Toutes les gibbérellines dérivent du GA12 formé à partir de l'ent-kaurène. Les enzymes importantes pour la régulation de la teneur en GA sont des oxydases (GA3ox1 à 4) impliquées en aval dans la voie de biosynthèse du GA actif. GA3ox1 et 2 par exemple, sont importants pour la germination. Ils sont exprimés surtout dans les axes embryonnaires durant la germination chez *Arabidopsis* et leur délétion entraîne une diminution de la capacité germinative (Mitchum et al., 2006).

Le récepteur du GA (GID1 ; GIBBERELLIN-INSENSITIVE DWARF1) est une protéine soluble dont la structure est similaire aux lipases sensibles aux hormones (hormone-sensitive lipases HSLs) (**Ueguchi-Tanaka et al., 2005**). Quand le GA est présent, il se lie à son récepteur et le complexe GID1-GA interagit avec les protéines DELLA (répresseurs du signal GA) qui sont alors dégradées via le complexe SCFGID2/SLY1 . Ce complexe ubiquitinye les protéines DELLA qui sont alors dégradées par le protéasome 26S, permettant ainsi la transmission du signal (**Hirano et al., 2008**).

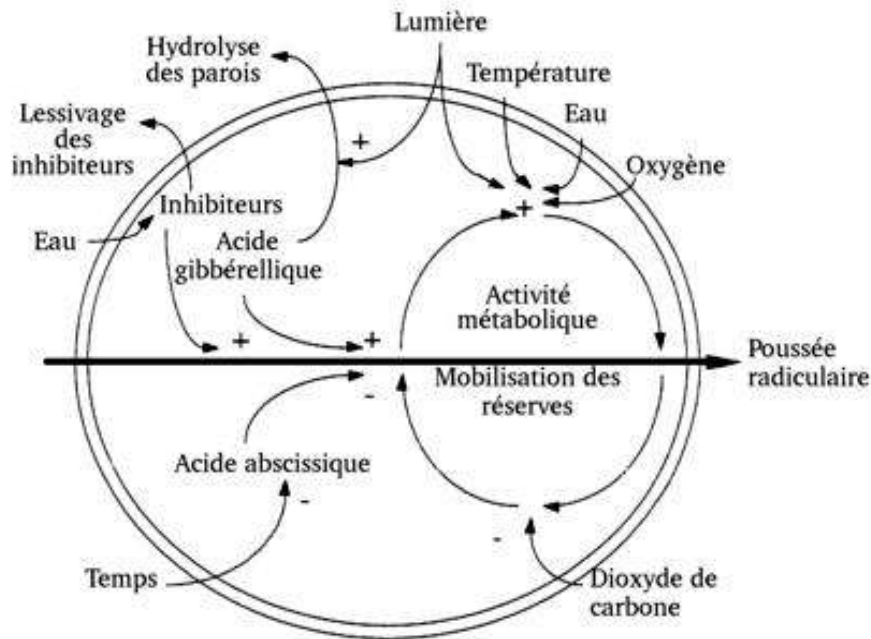


Figure3 : Facteurs influençant la germination d'une graine

-La faible germination des graines serait due :

- 1) au pâturage, activité très développée au Maroc, éliminant très tôt les plantules issues des rares germinations,
- 2) à de forts processus érosifs, dans des milieux très dégradés par l'homme,
- 3) la coupe des houppiers, pour le bois de feu et le fourrage, éliminant nombre de graines.

- Les rares germinations ont été observées exclusivement sous la couronne des arbres, où se développe un véritable horizon humifère, mettant en évidence l'importance du microédaphisme sur la dynamique de régénération du peuplement (**Gauquelin&Dagnac, 1988; Gauquelin et al., 1998**). Les graines sembleraient présenter une double dormance dont la levée nécessite une période froide (**Sebastian, 1958**). Le rôle des endomycorhizes, très peu étudié sur cette espèce (**Boullard, 1986**), aurait peut être une influence décisive sur les processus de germination (**Borel &Polidori, 1983**). Le taux de parasitisme des graines et des galbules est très élevé, et les ravageurs très variés (**Bigot, 1989; El Alaoui El Fels, 1991**). On y trouve des arachnides et de nombreux insectes (Coléoptères, Hyménoptères, et Diptères principalement). Dans le peuplement de l'Oukaïmeden, une étude (sur 8000 galbules) a révélé que près de 90% des graines étaient parasitées (**Badri, 1994**).

-Certains facteurs abiotiques permettent la germination ou au contraire ,favorisent la mortalité des plantules,comme la composition,la structure du sol, ou bien en pépinière les apports de fertilisants(**Benito-Matias et al**).

- le manque d'eau et le manque d'azote par exemple sont des facteurs limitants.

- la germination est aussi différente en fonction de certains facteurs biotiques tels que le sexe des individus adultes à proximité.

L'absence quasi totale de la régénération naturelle chez le Genévrier thurifère est en partie expliquée par le faible taux de germination à cause de la qualité des semences qui est très affectée par l'action des ravageurs, l'obtention de germinations sans aucun traitement rejoint la présence de germinations dans la nature sous le couvert des arbres(**Llorente et al., 2006**).

Les semences viables susceptibles de germer sont rares. La majorité des graines était attaquée et endommagée. Dans le sol le taux de graines pleines devient plus faible (5%) à la surface et entre (0% et 3%) en profondeur (**Llorente et al., 2001**).

La régénération naturelle du Genévrier thurifère est quasi inexistante dans son aire naturelle au Maroc. Comme pour de nombreuses essences forestières en milieu méditerranéen, ce type de dysfonctionnement dans la dynamique spatio-temporelle du couvert forestier est principalement attribué à l'effet conjugué de l'activité humaine (pâturages, coupes...), de la dégradation des caractéristiques physiques, et biologiques des sols et aux processus de compétition avec la végétation environnante (**Albaladejo et al., 1998 ; Requena et al. 2001**). À tous ces facteurs limitants s'ajoute un phénomène très spécifique au Genévrier thurifère, à savoir l'impact des insectes spécialisés dans l'exploitation des cônes et galbules, limitant ainsi la production de graines susceptibles de germer (**El Alaoui El Fels., 1991**).

Les essais de régénération artificielle se sont fréquemment heurtés à la difficulté de maîtriser la germination des semences de cette espèce en conditions contrôlées. Le pourcentage des cônes et graines attaqués par les ravageurs dépasse fréquemment 80% (**El Alaoui El Fels & Roques, 2006**), et le processus de germination des graines viables est relativement complexe du fait de la présence d'un tégument rigide et de la forte dormance des semences. Les quelques essais entrepris au niveau de la Faculté des sciences Semlalia de Marrakech ou à Casablanca n'ont pas donné de résultats probants. Cette étude s'inscrit dans un programme de recherche visant à maîtriser la multiplication en conditions contrôlées du

Genévrier thurifère par la maîtrise de la germination des graines ou par la technique du bouturage.



**MATERIEL ET
METHODES**

II-MATERIEL ET METHODES

II-1-Objectif de l'essai

Le présent travail se fixe comme objectif de déterminer les prétraitements efficaces qui fourniraient des germinations suffisantes des graines traitées avec le froid et non traitées de l'espèce *Juniperus Thurifera* L.

II-1-1- Matériel végétal utilisé

Les moyens végétaux utilisés se confinent en des graines de l'espèce *Juniperus Thurifera* L. Une partie de ces graines a été récoltée de la région de T'KOUT wilaya de Batna en mois de Novembre 2015. L'autre partie a été récoltée depuis deux ans (02) dans la même région et stockée au froid (4 °C).

L'identification botanique a été réalisée sur la base des flores de **Quezel & Santa (1963)** et de **Marie (1967)** dont l'opération a été validée par le **Dr. ZERAIB A.**, enseignant chercheur à l'université Abbès Laghrour de Khenchela.



photo 9:Genévrier thurifère dans son milieu naturel (Montes Nicolas,1999)

Les graines sont extraites en éliminant les écailles charnues. L'examen à l'œil nu d'une grande proportion de galbules décortiquées ne présente pas de signe d'attaque par les ravageurs. Cependant leur observation à la loupe binoculaire laisse constater que la majorité est dépourvue d'embryons viables.



Photo 10: Les galbules et les graines de l'espèce *Juniperus thurifera* L.

II-1-2- Méthode de séparation des graines dans un gradient de saccharose

La méthode adoptée par **Bonnet *et al.* (1994)** permet de séparer les graines viables de celles non viables en les immergeant dans une solution de saccharoses. Les graines non viables restent flotter à la surface de la dite soluté sont écartées est nommées « fraction légère ». Tandis que les graines qui se déposent sont nommées « fraction lourde ». Cette démonstration doit passer d'au moins par quatre essais en rajoutant, à chaque fois, à la solution initiale qui est la fraction à 0%, une proportion de saccharose variant entre 20%, 40% et 60 %, soit en d'autres termes :

1. La première fraction de graines légères écartées est nommée : fraction légère à 0%.
2. Les graines lourdes qui se déposent au fond du récipient subissent une deuxième émergence dans la solution initiale tout en lui rajoutant 20% de saccharose dont les graines qui reste flottantes sont également écartées est nommées « fraction légère à 20% ».
3. Les graines lourdes qui se déposent au fond du récipient consécutivement à cette deuxième tentative, subissent une émergence dans la même solution en lui rajoutant encore 40% de saccharose. Les graines qui restent flottés à la surface de la solution sont retirées et conservées sous le nom de « fraction légère à 40% ».

4. Les graines restées lourdes sous l'effet du saccharose à 40% sont de nouveau plongées dans une solution à 60%. Les graines qui restent flottantes à la surface de la dite solution sont nommées « fraction à 60% ». La fraction déposée au fond du récipient est aussi nommée « fraction lourde à 60% ».

II-2-Les prés-traitements utilisés

On a effectué des prés traitements à base d'acides aux graines tels qu'ils sont définis ci-dessous :

II-2-1-L' Acide sulfurique pur

L'acide sulfurique est un composé chimique de formule H_2SO_4 . C'est un acide minéral dont la force ($pK_a = -3,0$) est seulement dépassée par quelques superacides. Il est miscible à l'eau en toutes proportions, où il se dissocie en libérant des cations hydronium .



Photo 11: Acide sulfurique pur

II-2-2- L'Acide Gibbérellique

L'acide gibbérellique ou gibbérelline A3 est une hormone végétale, sa formule brute est $C_{19}H_{22}O_6$. Pur, il se présente sous la forme d'un solide blanc ou jaune pâle.



Photo12:l'acide Gibbérellique

II-3-Essais de la germination

Ces essais ont porté sur des échantillons de graines du *Juniperus thurifera* L. prélevées sur les récoltes de novembre 2015 et des récoltes ayant deux années d'ancienneté, conservées au froid comme cité supra et qui ont subi des tests de séparation au moyen d'une solution de saccharose à différentes taux de proportions 0%,20%,40% et 60%. Il est prélevé sur chaque résultat de ces dernières solutions, de nouveaux échantillons composés de dix (10) graines pour chacun, afin de subir à leur tour une triple tentative d'essai sous l'effet des acides sulfuriques pendant quinze minutes et les acides gibbérelliques sous différents rapports de PPM pendant 24 heures et 48 heures, soit : témoins, 100ppm, 400 ppm et 1000 ppm (**Badri et al., 1997**).

Les graines sont placées dans des boîtes de pétri sur du papier-filtre imbibé de 10 ml d'eau distillée.

Les observations ont révélé pour chaque traitement. À partir de ces observations ont été calculés les taux de germination selon **COME (1970)**:

$$\text{taux de germination} = \frac{\text{nombre des graines germées}}{\text{nombre total mis en germination}} \times 100$$

C'est ce que nous essayons de schématiser à titre d'illustration dans ce qui suit:

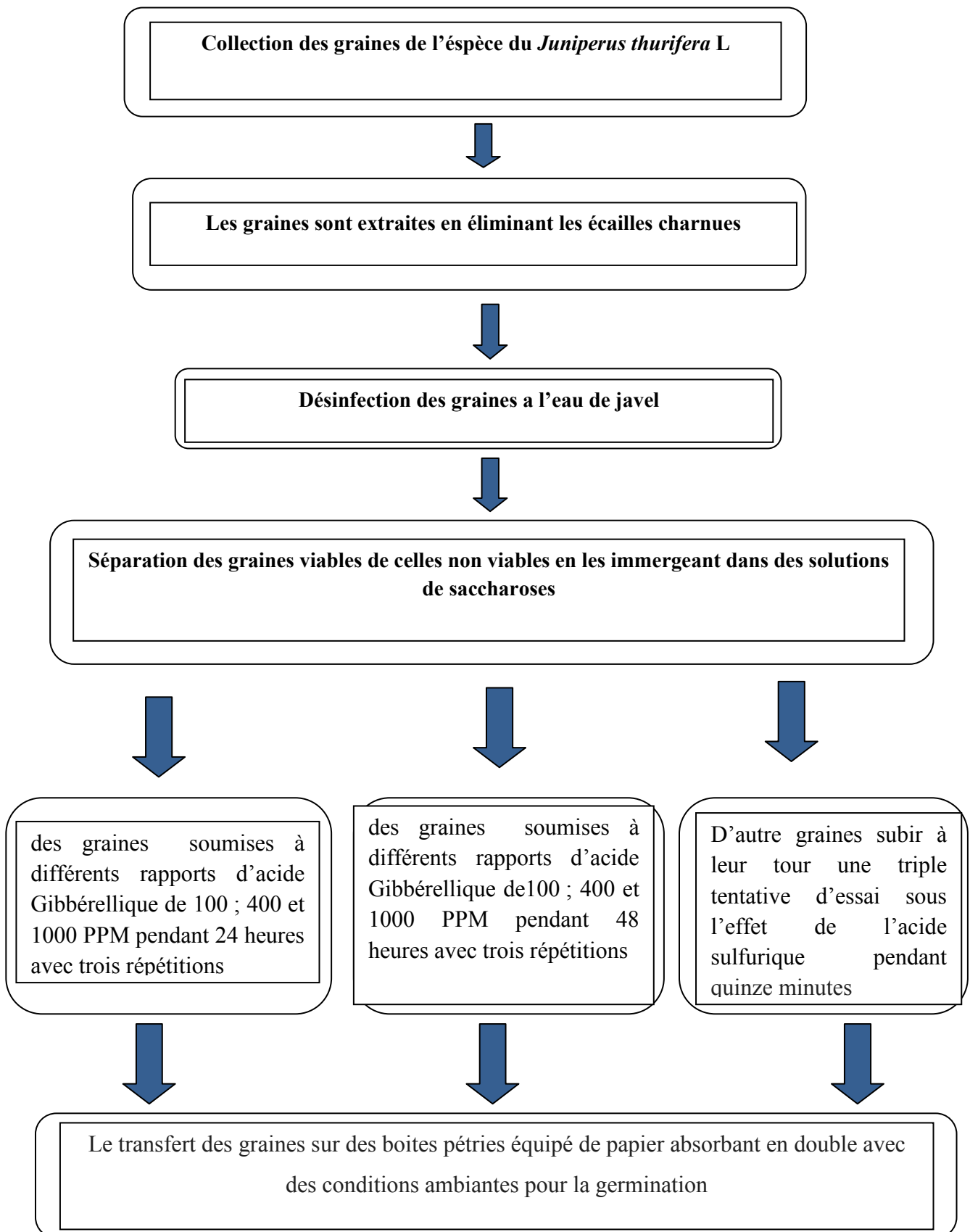


Figure 4 : Protocole de l'essai



Photo13:Immersion dans l'acide sulfirique et l'acide gibbérelliques



Photo14:Les graines dans des boites pétries

II-4-Analyse statistique

Les analyses de variance est une technique permettant de savoir si une ou plusieurs variables dépendantes (appelées aussi variables endogènes ou variables à expliquer) sont en relation avec une ou plusieurs variables dites indépendantes (ou variables exogènes ou variables explicatives).

Les données recueillies pour le paramètre mesuré ont été traitées par une analyse de la variance à deux critères de classification, selon le modèle additif (Steel et Torrie, 1980) de formule générale:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + e_{ijk}$$

avec :

Y_{ijk} = la valeur mesurée du caractère donné pour le premier facteur i , sur le deuxième facteur j et dans la répétition k .

μ = la moyenne générale de l'essai pour le caractère analysé


α_i = l'effet de premier facteur i

β_j = l'effet du deuxième facteur j .

$\alpha\beta_{ij}$ = interaction entre le premier facteur i et le deuxième facteur j

e_{ijk} = la résiduelle associée au premier facteur i et au deuxième facteur j dans la répétition k .

l'analyse de la variance a été réalisé séparément pour chaque deux facteurs (fraction; prétraitement, traitement;prétraitement et traitement;fraction.)



**RESULTATS ET
DISCUSSION**

III-Résultats et discussion

III-1-Effet fraction; prétraitement sur le pourcentage de la germination

III-1-1- Catégories des graines non traitées

III-1-1-1-Analyse de la variance

L'analyse statistique ANOVA montre un effet fraction très hautement significatif, un effet prétraitement hautement significatif et un effet interaction fraction X prétraitement significatif

Tableau 2: Analyse de la variance des graines non traitées

Source	DL	SC	CM	F	P
Fraction	4	78100	19525,0 ***	225,29	0,000
prétraitement	7	2005,8	286,5**	3,31	0,004
Interaction	28	4073,3	145,5*	1,68	0,038
Erreur	80	6933,3	86,7		
Total	119	91112,5			

III-1-1-2-les groupes homogènes:

les groupes homogènes sont fixées à base de PPDS

*Groupes homogènes pour les fractions(PPDS=5,35)

A partir des résultats obtenus par l'analyse de la variance, on observe que la moyenne du pourcentage de la germination varie selon les fractions où la plus grande valeur a été enregistrée chez la fraction lourde avec 68.30% puis la fraction légère à 60% avec avec 15.80 % et enfin la fraction légère a 40% avec 9.60% alors que les fractions 0% et 20% n'ont pas germés 0% ce qui montre que la fraction 20% n'est pas efficace (**Tableau3**) (**figure4**).

Tableau3 :Groupes homogènes pour les fractions des graines non traitées

Fractions	moyenne	groupe
Frac lourde	68,30	1
frac60	15,80	2
frac40	9,60	3
frac0	0,00	4
frac20	0,00	

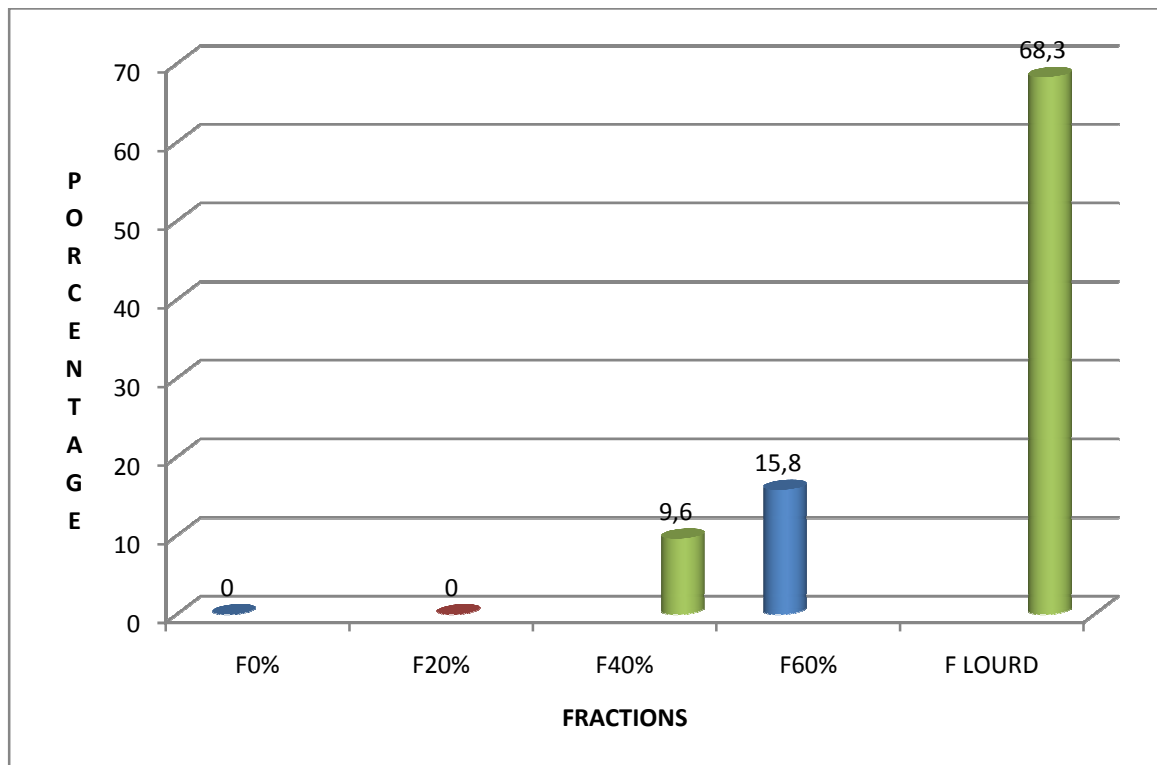


Figure5: pourcentage de la germination en fonction des fractions des graines non traitées

***Groupes homogènes pour les prétraitements** (PPDS=7,2284)

Les résultats des groupes homogènes des prétraitements (**Figure 6**) montrent que les prétraitements se répartissent en deux groupes, le premier englobe tous les prétraitements car il n'y a pas de différences significatives entre les pourcentages de la germination sauf pour le témoin avec 0% qui est classé en deuxième groupe (**Tableau 4**)

Tableau4: Groupes homogènes pour les prétraitements des graines non traitées

prétraitements	moyenne	groupe
A1	22,7	1
A5	22,7	
A6	22,7	
A7	20	
A4	18,7	
A3	17,3	
A2	16	
A0	0	2

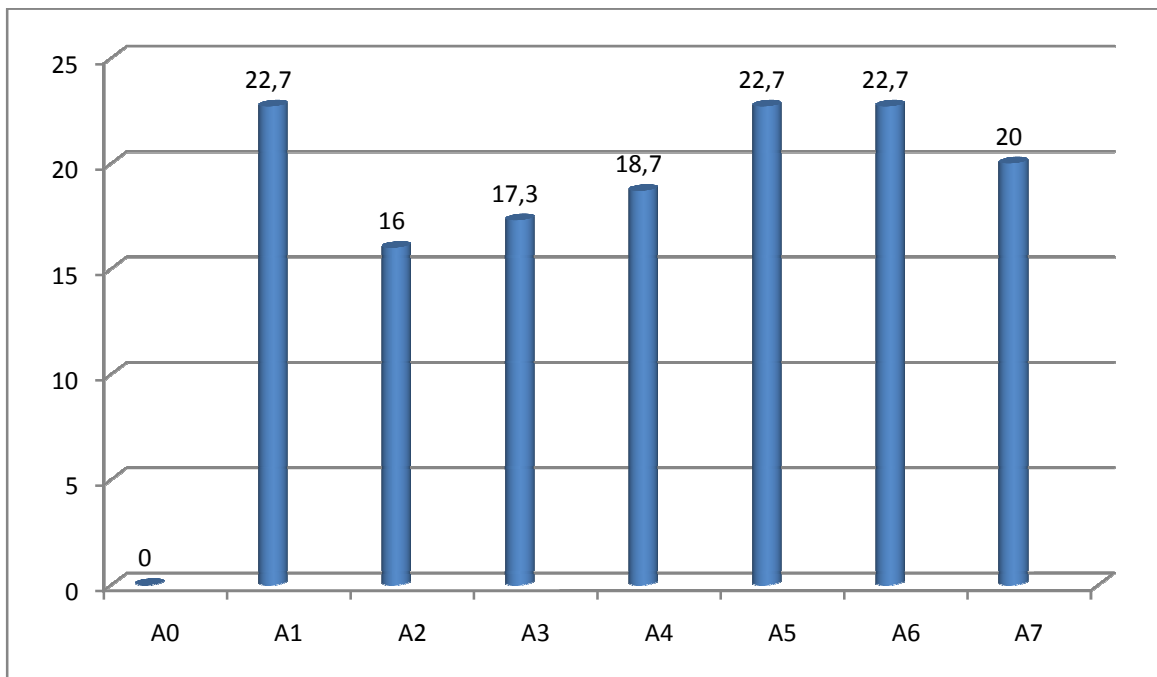


Figure 6: Pourcentage de la germination en fonction des prétraitements

III-1-1-3-Pourcentage de la germination des graines non traitées

III-1-1-3-1- fraction légère à 40%

Les résultats obtenus concernant la fraction légère à « 40% » non traitées et qui sont présentés dans la **Figure 7**, nous permet de dire que l'immersion des graines dans l'acide sulfurique pendant 15 minutes a donné des résultats nettement les meilleurs (20%) que celles trempées dans l'acide Gibbérellique pendant 24 heures ou 48 heures qu'elles soient à 100, 400 et 1000 ppm et celle du témoin qui n'a pas germé.

Pour le prétraitement avec l'Acide sulfurique

Le taux de germination des graines immergées dans l'Acide Sulfurique pendant 15 mn occupe le 1^{er} rang avec un taux de 20% par rapport au témoin et aux autres prétraitements.

Pour le prétraitement avec l'Acide Gibbérellique

Les résultats fournis par les graines immergées dans l'Acide Gibbérellique pendant 24 ou 48 heures sont disparates et permet de constater que :

- Le taux de germination des graines immergées dans l'AG à 100 ppm pendant 24 heures est 3% contre 13% pour le même frange mais pendant 48 heures et qui sont supérieur au témoin non germé.
- Cependant le taux de germination des graines immergées dans l'AG à 400 ppm est identique qu'elles soient soumises pendant 24 heures ou pendant 48 heures. Il est de 6 % pour les deux temps.
- Le taux de germination des graines immergées dans l'AG à 1000 ppm pendant 24 heures est de 10% contre 16% pendant 48 heures.
- Le taux de germination des graines témoins est nul avec un taux de 0%

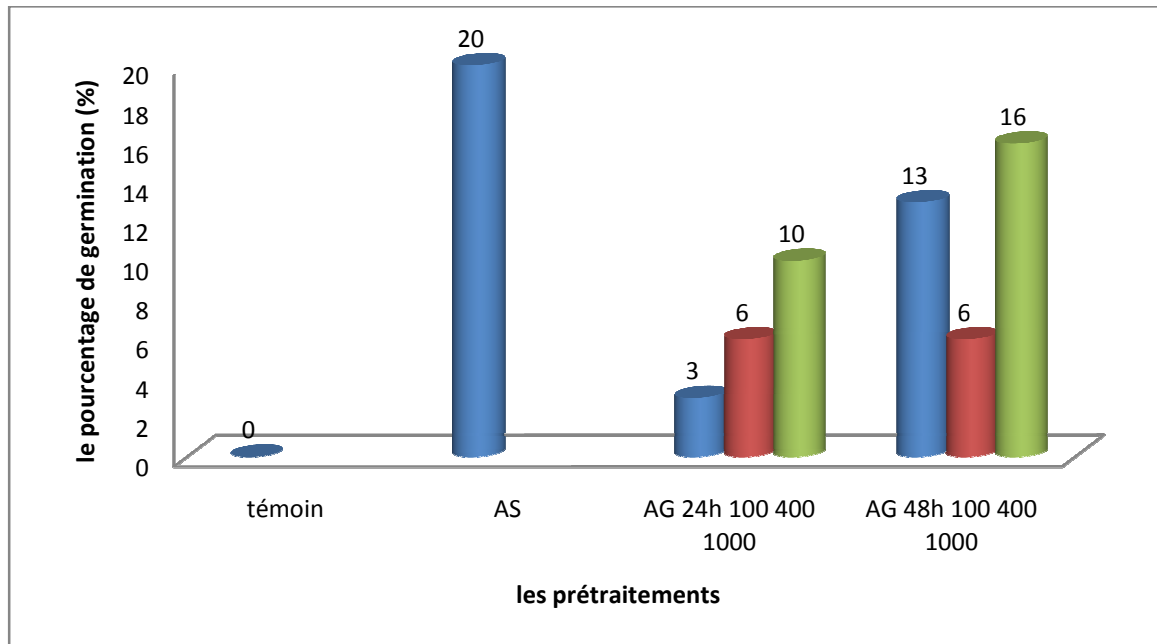


Figure7: Taux de germination de la fraction légère à 40% des graines non traitées

III-1-1-3-2-Fraction à 60%

Les résultats du taux de germination des graines non traitées de la fraction à 60% sont présentés dans la figure 8.

Les résultats donnés par la fraction de graines issues de la solution de saccharose à (60%) sont totalement différents. Pour ce cas se sont les graines immergées dans l'AG à 100 ppm pendant 24 heures et celles immergées à 1000 ppm qui donnent un résultat identique soit un taux de germination de 10% pour les deux concentrations dont suit le détail du classement des résultats fournis par les différents prétraitements en:

1^{er} rang : graines de 60% immergées dans l'Acide Gibbérellique à 100 ppm pendant 48h avec 33%.

2^{ème} rang :graines de 60% immergées dans l'Acide Gibbérellique à 1000ppm pendant 48h avec 26%.

3^{ème} rang: graines de 60% immergées dans l'Acide Gibbérellique à 400 ppm pendant 48h avec 23% .

4^{ème} rang: graines de 60% immergées dans l'Acide Sulfurique pendant 15 mn avec 16%.

5^{ème} rang : graines de 60% immergées dans l'Acide Gibbérellique à 1000ppm pendant 24 h avec 10 %.

5^{ème} rang : graines de 60% immergées dans l'Acide Gibbérellique à 100ppm pendant 24h avec 10 %.

7^{ème} rang: graines de 60% immergées dans l'Acide Gibbérellique à 400 ppm pendant pendant 24h avec 6%.

8^{ème} rang : la germination du témoin est toujours nulle avec 0%.

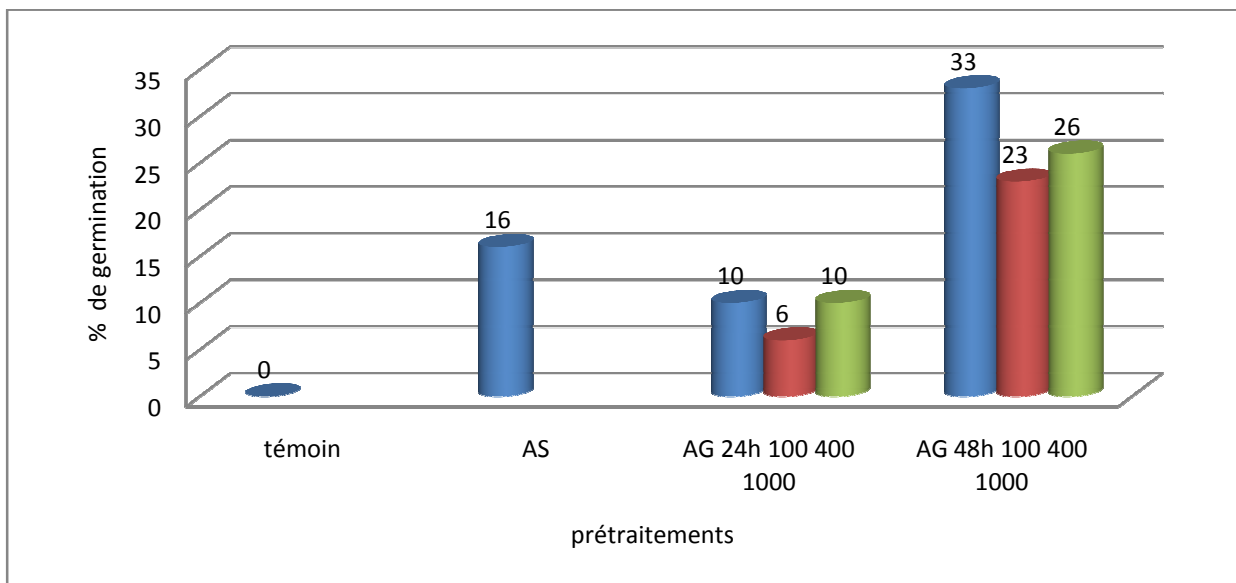


Figure8: taux de germination à 60% des graines non traitées

III-1-1-3-3-Fraction lourde

Le graph ci-dessous (**figure 9**) des résultats de la germination des graines lourdes, soumises aux mêmes acides sulfurique et gibbérellique, permet de constater que le taux de germination devient plus important soit ainsi :

-Le 1^{er} rang est occupé par les graines immergées dans l'acide gibbérellique à 400 ppm pendant 48 heures avec un taux de germination 80%.

- Le 2^{ème} rang est occupé par les graines immergées dans l'Acide Sulfurique avec un taux de germination de 76%.

- Le 3^{ème} rang est partagé par les graines trompées dans l'AG à 400 ppm et à 1000 ppm pendant 24 heures tous les deux qui ont donné lieu à un même taux de germination qui est de 73%.
- Le 5^{ème} rang revient aux graines trompées dans l'AG à 100 ppm pendant 24 heures et 48 heures qui donnent un résultat également identique avec 66%.
- Le 7^{ème} rang revient aux graines trompées dans l'AG à 1000 ppm pendant 48 heures avec un taux de germination 56 %.
- Le 8^{ème} rang revient en fin aux graines témoins de la catégorie « lourd » avec un taux de 0%.

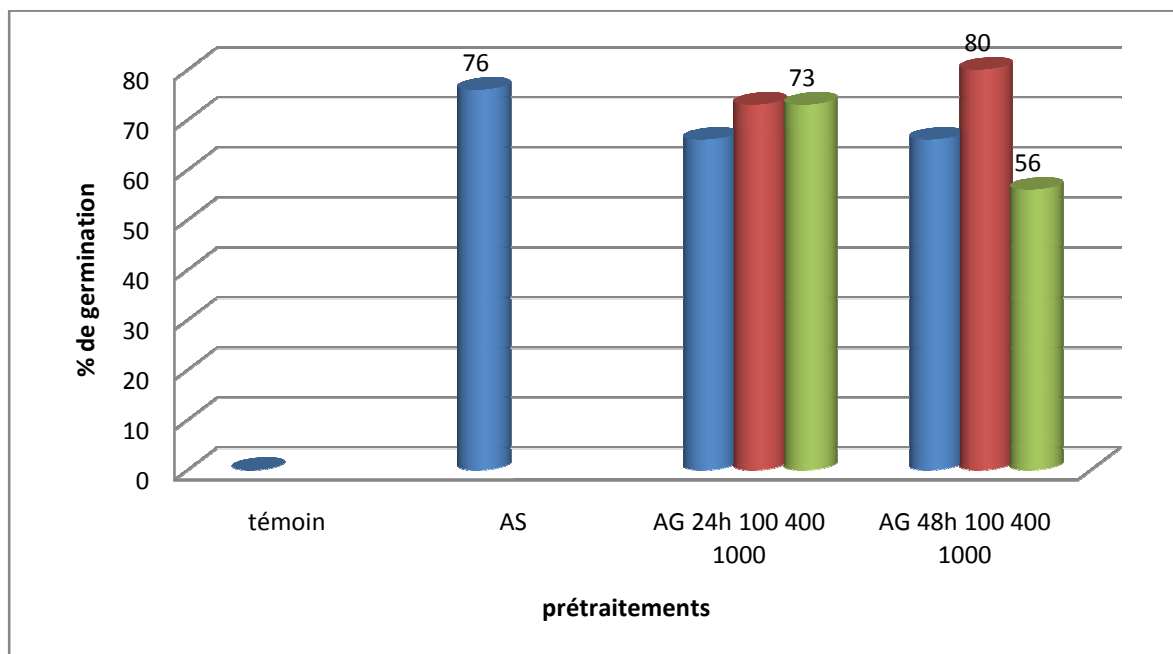


Figure 9: Taux de germination pour les graines lourdes non traitées

III-1-2-Catégorie des graines traitées par le froid pendant 2 ans

III-1-2-1-Analyse de variance

L'analyse de variance des résultats de la germination des graines du *JuniperusThurifera L* traitées par le froid (4°C) pendant 2 ans en fonction des fractions et des prétraitements utilisés présente des effets fraction, prétraitement et interaction fraction X prétraitement très hautement significatifs avec une probabilité inférieure à 0,001 (tableau 5).

Tableau 5: Analyse de variance de l'effet fraction ; prétraitement sur le pourcentage de la germination

Source	DL	SC	CM	F	P
fraction	4	38880,0	9720,0***	185,14	0,000
prétraitement	7	2025,8	289,4***	5,51	0,000
Interaction	28	7186,7	256,7***	4,89	0,000
Erreur	80	4200,0	52,5		
Total	119	52292,5			

III-1-2-2-les groupes homogènes

les groupes homogènes sont fixées à base de PPDS .

*Groupes homogènes pour les fractions(PPDS= 4,44978)

Les résultats obtenus montrent trois groupes de fractions dont le taux de germination est plus élevé est enregistré chez la fraction lourde avec un taux de 47.5% en 1^{ier} groupe, alors que chez la fraction 60% avec un taux de 10 % en 2^{ème} groupe et le 3^{ème} groupe est composé des les fractions 40%, 20% et 0% respectivement se qui indique que les deux fractions (40 et 20%) ne favorise pas la germination au même titre que le témoin (0%) (tableau6) (figure10).

Tableau6 :Groupes homogènes pour les fractions des graines traitées

Fractions	Moyenne	Groupe
FracLOUR	47,5	1
Frac 60	10	2
Frac 40	3,8	3
Frac20	0	
Frac 0	0	

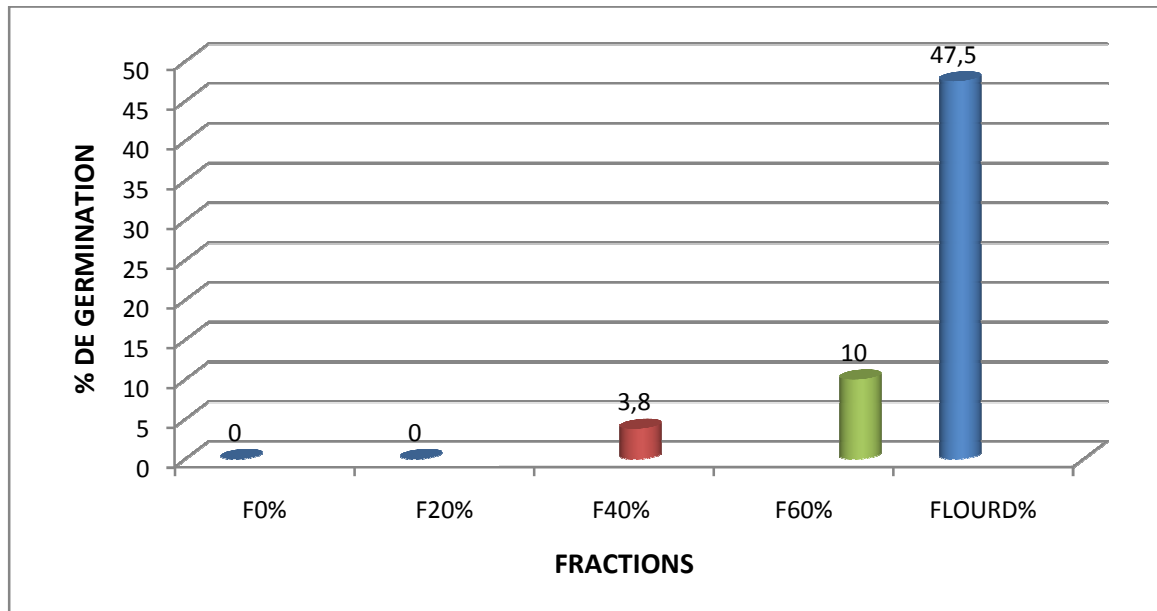


Figure 10: le pourcentage de la germination en fonction des fractions

***Groupes homogènes pour les prétraitements** PPDS=5,26504511

A partir des résultats obtenu des groupes homogènes (Figure) on observe que les traitements avec l'acide gibbérellique pendant 48h à 1000; 400; 100 et à 400 ppm pendant 24h donnent les meilleurs taux de germination alors que le groupe composées des prétraitement de l'acide sulfurique, l'acide gibbérellique à 100, 1000 ppm et le témoin donnent les plus bas taux (tableau7)(figure11).

Tableau 7: Groupes homogènes pour les prétraitements pour les graines traitées

prétraitements	moyenne	groupe
A7	18	1
A6	16,7	
A5	16	
A3	14	
A4	9,3	
A4	9,3	2
A2	8,7	
A1	8,7	
A0	6,7	

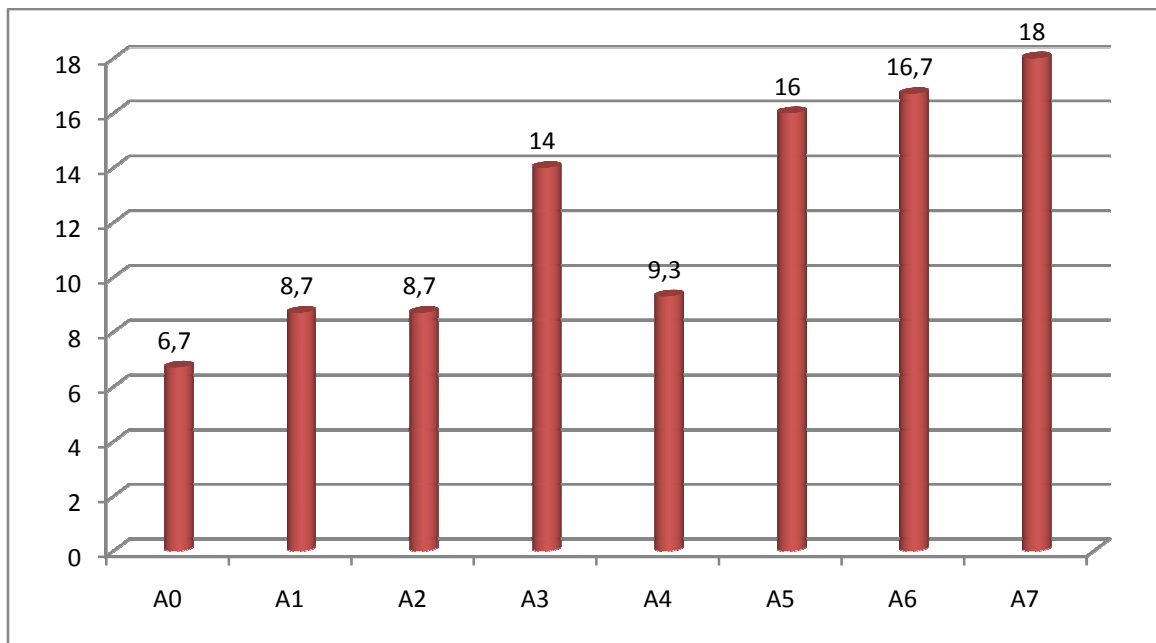


Figure11:le pourcentage de la germination en fonction des prétraitements

III-1-2-3-Pourcentage de la germination des graines traitées

III-1-2-3-1- Graines issues de la Solution de saccharose à 40%

Le graphique ci-dessous (**Figure12**) représentant les variations des taux de germination chez la catégorie de graines traitées dans la solution de saccharose à 40%, permet de remarquer que le taux de germination est nul chez le témoin, aussi chez l'acide sulfurique et chez l'acide gibbéréllique pendant 24 heures pour ppm 100 et 400.

Tandis que les résultats sont identiques chez les graines immergées dans AG à 1000 ppm pendant 24 heures et à 100 ppm pendant 48 heures avec 3%.

Il est aussi identique avec 6% chez les graines issues de l'immersion pendant 48 heures dans l'AG à 400 ppm et à 1000 ppm.

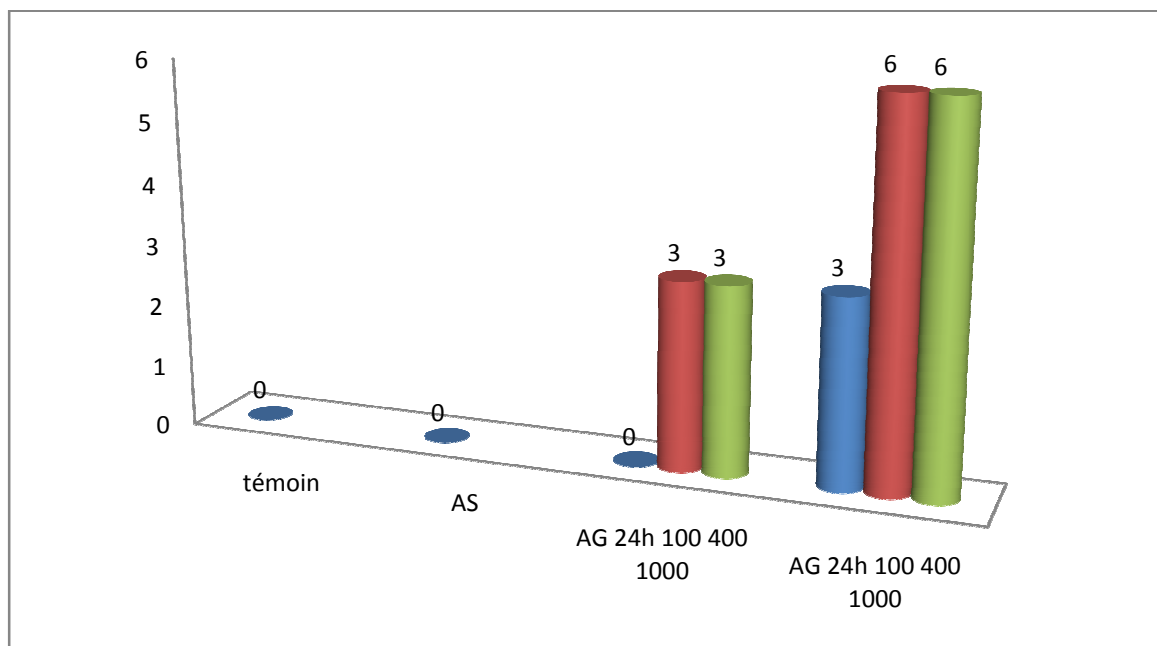


Figure12: Taux de germination pour les graines traité à 40%

III-1-2-3-2-Graines issues de la Solution de saccharose à 60%

Les résultats sont faibles comparativement aux graines lourdes non traitées dont le classement, en fonction du taux de germination (**Figure 13**), ils sont présentés et classés comme suit, en :

1^{er} rang : Graines immergées dans l'Acide Gibbérellique à 400 ppm pendant 24h avec 20%.

2^{ème} rang : Graines immergées dans l'Acide Gibbérellique à 400 ppm pendant 48 h avec 16% .

3^{ème} rang : Graines immergées dans l'Acide Sulfurique pendant quinze (15) mn avec 13%.

4^{ème} rang: Graines immergées dans l'Acide Gibbérellique à 100 ppm pendant 24h avec 10%.

5^{ème} rang: Graines témoins et celles soumises à l'AG 100 ppm pendant 24h et 48h avec 6%

6^{ème} rang : Graines immergées dans l'A. G à 1000 ppm pendant 24h et 48 h avec 3%.

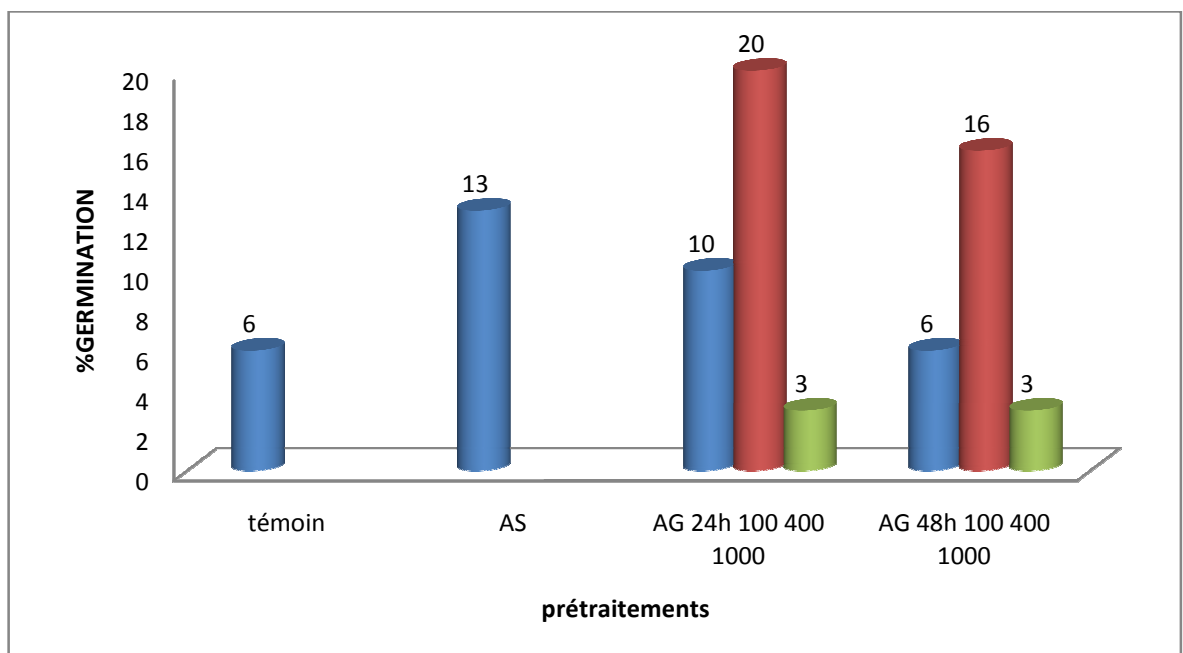


Figure 13: taux de germination pour les graines traitées à 60%

III-1-2-3-3-fraction des graines lourdes

Les résultats de la catégorie des graines dites « lourd » sont presque identiques avec ceux des « non traités « lourd » soit figure 14:

1^{er} rang : graines soumises à l'AG 1000 ppm pendant 48h avec 83%.

2^{ème} rang : graines soumises à l'AG 100 ppm pendant 48h avec 70%.

3^{ème} rang : graines soumises à l'AG 400 ppm pendant 24h et 48h avec 50%.

5^{ème} rang : graines soumises à l'AG 1000 ppm pendant 24h avec 40%.

6^{ème} rang : graines soumises à l'AG 100 ppm pendant 24h avec 33%.

7^{ème} rang : graines soumises à l'AS pendant 15 mn avec 30%.

8^{ème} rang : graines témoins avec 26%.

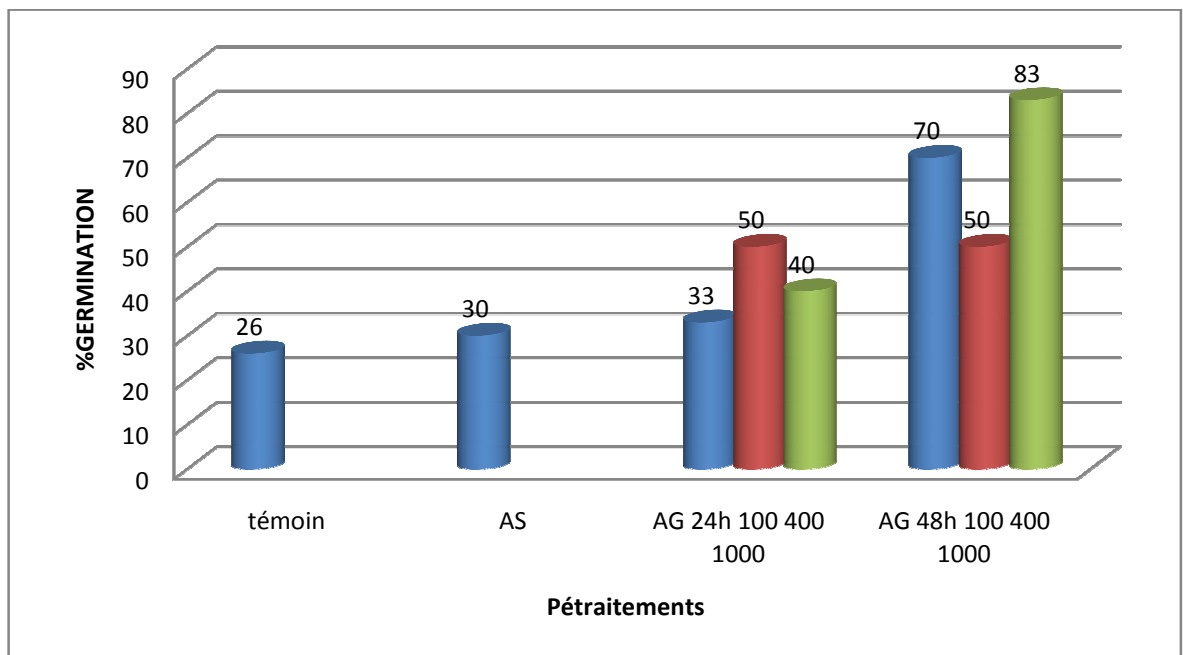


Figure14: taux de germination pour les graines pour les graines lourde traitées

III-2-Effet de l'interaction: Traitement X Prétraitement sur le pourcentage de la germination

L'analyse de la variance indique que l'effet du traitement et du prétraitement ont présenté une différence hautement significative pour le taux de la germination avec $p=0.000$ pour les deux, par contre l'effet de l'interaction : Traitement X Prétraitement a présenté une différence non significative avec $p=0.088$ pour l'ensemble le pourcentage de germination (**tableau8**).

Tableau 8:Effet de l'interaction: Traitement X Prétraitement sur le pourcentage de la germination

Source	DL	SC	CM	F	P
Traitement	1	487,7	487,7***	40,15	0,000
Prétraitement	7	692,3	98,9***	8,14	0,000
Interaction	7	169,1	24,2 ^{ns}	1,99	0,088
Erreur	32	388,7	12,1		
Total	47	1737,8			

Les résultats obtenus montrent que le taux de germination chez la catégorie des graines traitées et immergées dans l'acide gibbérellique du *JuniperusThurifera* L. donnent de meilleurs résultats avec 83%. Par contre celle non traités avec le froid a donné un taux de 80% dont le plus bas taux est enregistré chez le témoin est de 0%. Tandis que le taux de germination avec l'acide sulfurique était avec 76% chez les catégories des graines non traités par le froid par contre il est de 30% chez les graines traitées.

III-3-Effet de l'interaction: traitement X Fraction sur le pourcentage de la germination

L'analyse de la variance a présenté un effet avec une différence très hautement significative pour le traitement; les fractions et l'interaction entre ces deux facteurs avec une $p = 0,000$ pour tous les effets (**tableau8**).

Tableau 9: Effet de l'interaction: traitement X Fraction sur le pourcentage de la germination

Source	DL	SC	CM	F	P
traitement	1	313,63	313,63***	38,10	0,000
Fraction	4	14296,12	3574,03***	434,20	0,000
Interaction	4	444,12	111,03***	13,49	0,000
Erreur	20	164,62	8,23		
Total	29	15218,49			

Les résultats montrent que la catégorie des graines, dites « lourd », non traitées qui donnent de meilleurs résultats avec 80%, et 83% pour les graines traitées de la même fraction, la fraction à 60% avec 26% de taux de germination; la fraction 40% avec 20% de taux de germination suivie des taux de germination des graines traitées aux fractions à 60% et à 40%, alors que le témoin est de 26% .

Discussion générale

-L'étude expérimentale de l'accélération de la germination des graines de *Juniperus thurifera* L nous a permis en évidence que les graines dormantes sont capable de germer à l'aide des prétraitement .

-Au vu des résultats il apparait qu'elle existe une différence significative entre le taux de germination obtenus après traitement.

-Les résultats de la germination obtenus après l'application de différents traitements chimiques sur les graines dormantes montrent une différence de la réponse vis-à-vis au traitement chimique.

-Dans la catégorie des graines non traitées du *JuniperusThurifera* L., la fraction de graines dites « lourd » issues de l'immersion dans la solution de saccharose 60% qui donnent de meilleurs résultat dont le plus bas taux enregistré par la fraction légère a 40 % avec un taux de 3% et le plus grand taux enregistré par immergées dans l'acide gibbérellique à 400ppm pendant 48 heures qui enregistre le taux le plus élevé «équivalent à 80%.

-C'est la catégorie des graines, dites « lourd », qui donnent à l'instar des graines « lourd » traitées de meilleurs résultats dont le plus est celui enregistré par les graines soumises à l'Acide Gibbérellique à 1000 ppm pendant 48heures avec 83%. Le plus bas résultat est celui du témoin avec 26 %.

La comparaison des résultats enregistrés chez les deux catégories de graines (non traitées et traitées) fait montre que le plus haut taux de germination se trouve chez les graines de la fraction dite « lourd » soit :

*Chez la fraction « lourd » non traités soumises à l'AG à 400 ppm pendant 48 heures qui donne le plus haut taux avec 80%, tandis que chez les graines traitées c'est la fraction « lourd » soumise à l'AG à 1000ppm pendant 48 heures qui donne les meilleur résultat de germination avec un taux de 83% .

Aussi nous constatons que les témoins ne germent que dans la catégorie « lourd » traités avec 26% et avec un taux de 6% chez la fraction légère a 60% de la même catégorie .

Quant aux graines de la catégorie soumises à l'acide sulfurique donnent aussi des résultats contradictoires qui sont plus meilleurs chez les non traitées avec 76% tandis que chez les traitées le résultat n'est que de 30%.

-**Badri (1997)** a obtenu des taux beaucoup faibles (allant de 0 à 2 %). Chez *Juniperus communis*, le pourcentage des semences viables ne dépasse pas 3,5 à 5,5% (**García, 2001**) du fait principalement des attaques parasitaires. Chez *J. monosperma* et *J. osteosperma*, la germination des graines est obtenue une année après une période de stratification à chaud pendant 70 jours suivie d'une stratification à froid pendant 120 jours (**Mandel & Alberts, 2005**), montrant ainsi les difficultés pour obtenir de jeunes régénérations chez le genre *Juniperus*.

-Selon **Ali et al. (2011)**, la réussite de la germination sous l'influence de traitement acide par H_2SO_4 est due de leur capacité de la rupture des téguments de la graine se qui permet l'absorption de l'eau et l'imbibition des réserves.

- D'après les résultats obtenues, on voit nettement qu'il y a des différences importantes selon le traitement par l'acide sulfurique est, pour certaines essences, plus efficace que d'autre traitement.

-Le traitement à l'acide sulfurique s'est avéré efficace pour plusieurs essences des régions tempérées et subtropicales, comme *Gleditsia triacanthos* (1heure) ou *Ceratonia siliqua* (2 heures) (**Kisou et al., 1983**). Parmi les essences tropicales qui réagissent bien figurent *Intsiapalembanica* (60 minutes de trempage), *Parkia javanica* (15 minutes), *Dialium maingayi* (5 minutes) (**Sasaki, 1980b**), *Acacia albida* (20 minutes), *Acacia nilotica* (60 à 80 minutes) et *Acacia senegal* (40 minutes) (Laurie, 1974), *Acacia planifrons* (2 heures) (**Pattanath, 1982**) et *Prosopis tamarugo* (7 minutes) (**Habit et al., 1981**). Les semences décortiquées de *Pterocarpus angolensis* ont un taux de germination de 60 pour cent entre le 4° et le 19° jour à compter du traitement à l'acide, contre 16 pour cent entre le 11° et le 37° jour pour les semences témoins (**Groome et al., 1957**). Au Soudan, on a constaté que les semences d '*Albizzia lebbek*, de *Cassia fistula* et de *Prosopis chilensis* pouvaient se conserver pendant 3 à 4 mois supplémentaires après traitement à l'acide sulfurique ou à l'eau chaude (**Wunder, 1966**). Plusieurs espèces d '*Acacia* se prêtent également à l'entreposage après traitement (**Turnbull, 1983**).

- Le rôle physiologique de GA3 en tant que promoteur de la germination des graines dormantes, par l'induction d'enzymes hydrolytiques, a été rapporté par plusieurs auteurs (**Rogis et al., 2004; Zhang et al., 2006; Baskin et Baskin, 2004**) chez une large gamme des espèces végétales.

-**Achelard (1967)** a constaté que la germination des graines dormantes d'*Eucalyptus delegatensis*, d'*E. fastigata* et d'*E. regnans* pouvait être améliorée par un traitement à l'acide gibbérellique. Une immersion de 24 heures des semences de *Nothofagus obliqua* dans de l'acide gibbérellique 3 ou 4/7 permet d'obtenir une germination rapide et complète en 14 jours, alors que cette essence habituellement dormante requiert d'ordinaire une stratification de 28 à 42 jours (**Gordon, 1979**). D'après **Shafiq (1980)**, la force de l'acide gibbérellique a seulement un effet restreint, puisque 200 ppm procurent une germination de 100 pour cent en 8 jours, alors que 50 ppm permettent d'obtenir le même résultat en 12 jours. Le meilleur traitement par stratification (42 jours à 3–5 °C) donne 70 pour cent de germination en 14 jours et 88 pour cent en 28 jours, alors que 20 pour cent seulement des semences témoins (trempage de 24 heures dans l'eau distillée, sans prérefrigération) parvenaient à germer en 28 jours. Le gain de temps résultant du traitement à l'acide gibbérellique (1 + 12 jours, en comparaison de 42 + 28 jours) est considérable. Les travaux entrepris ultérieurement par Rowe et Gordon (1981) ont montré que l'acide gibbérellique 4/7, moins sensible à la température pendant la phase de germination, devait être préféré à l'acide gibbérellique 3; celui-là a permis d'obtenir un excellent taux de germination entre 15 et 30 °C, alors que celui-ci n'a donné des résultats comparables qu'à des températures supérieures à 21 °C.



CONCLUSION

Conclusion

Le Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera* L.) se distingue par l'absence presque totale de régénération naturelle. Quelques germinations sont observées au début de l'été sous le couvert des arbres, l'espèce est attaquée par un large cortège faunistique constitué de Diptères, d'Hyménoptères, de lépidoptères, de coléoptères et d'Acariens. 161 taxons ont été inventoriés (**Elalaoui el fels&Boumezzough, 1992**). Les graines sembleraient présenter une double dormance dont la levée nécessite une période froide (**Sebastian, 1958**).

L'objectif de ce travail est de déterminer les prétraitements efficaces dont on a appliqués et qui fourniraient des germinations suffisantes des graines traitées avec le froid et non traitées de l'espèce *Juniperus Thurifera* L.

Après un mois, Les principaux résultats de ce travail sont:

Dans la catégorie des graines non traitées du *Juniperus Thurifera* L., la fraction de graines dites « lourd » issues de l'immersion dans la solution de saccharose 60% qui donnent de meilleurs résultat dont le plus bas taux enregistré par la fraction légère a 40 % avec un taux de 3% et le plus grand taux enregistré par immergées dans l'acide gibbérannique à 400ppm pendant 48 heures qui enregistre le taux le plus élevé «équivalent à 80%.

-C'est la catégorie des graines, dites « lourd », qui donnent à l'instar des graines « lourd » traitées de meilleurs résultats dont le plus est celui enregistré par les graines soumises à l'Acide Gibbérannique à 1000 ppm pendant 48heures avec 83%. Le plus bas résultat est celui du témoin avec 26 %.

La comparaison des résultats enregistrés chez les deux catégories de graines (non traitées et traitées) fait montre que le plus haut taux de germination se trouve chez les graines de la fraction dite « lourd » soit :

*Chez la fraction « lourd » non traités soumises à l'AG à 400 ppm pendant 48 heures qui donne le plus haut taux avec 80%, tandis que chez les graines traitées c'est la fraction « lourd » soumise à l'AG à 1000ppm pendant 48 heures qui donne les meilleur résultat de germination avec un taux de 83% .

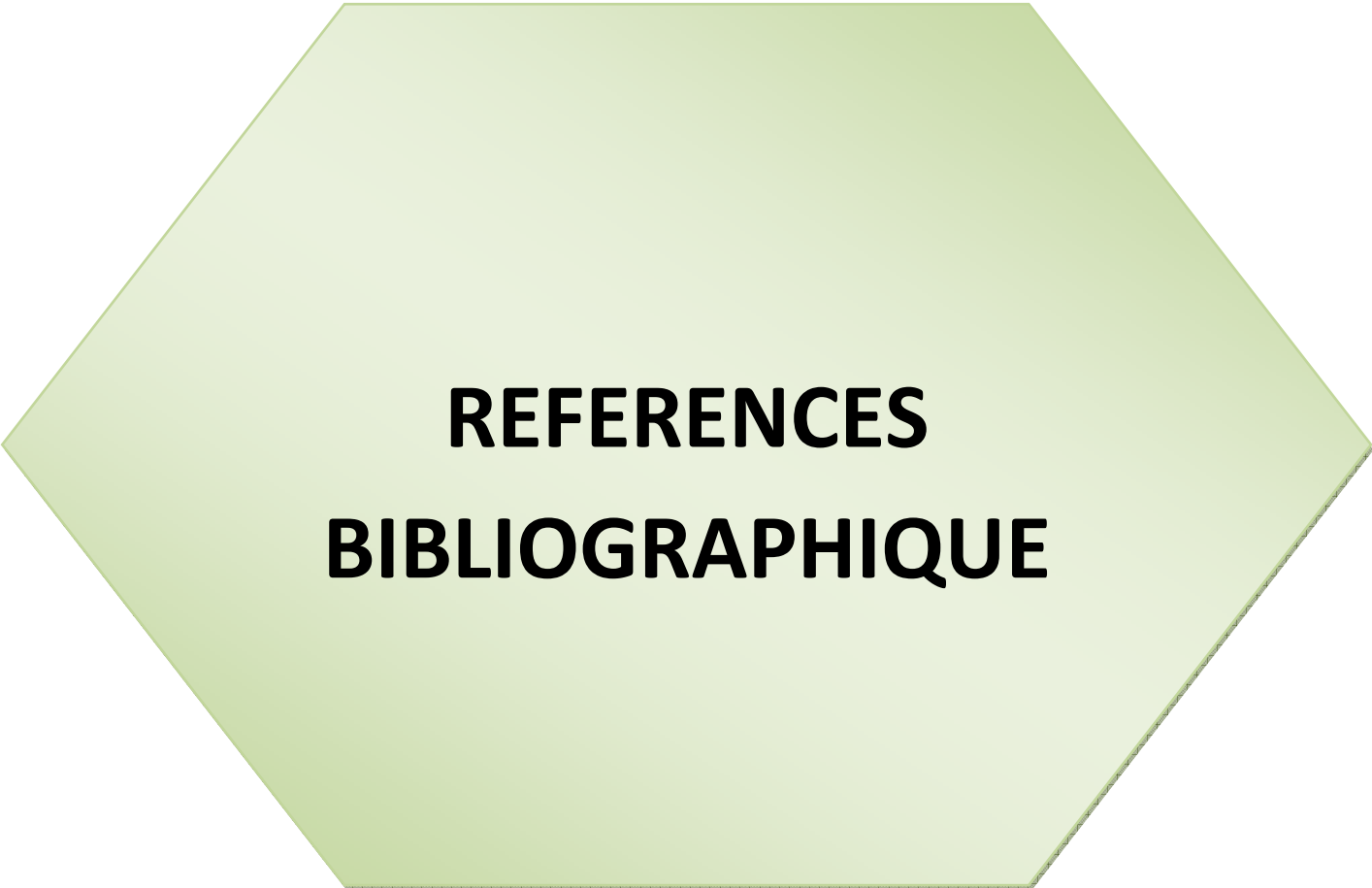
Aussi nous constatons que les témoins ne germinent que dans la catégorie « lourd » traités avec 26% et avec un taux de 6% chez la fraction légère a 60% de la même catégorie .

Quant au graines de la catégorie soumises à l'acide sulfurique donnent aussi des résultats contradictoires est qui sont plus meilleurs chez les non traitées avec 76% tandis que chez les traitées le résultat n'est que de 30%.

le pourcentage de la germination varie selon les fractions où le plus grand pourcentage de la germination appartient au fraction lourd avec 68.30% puis la fraction 60% avec 15.80% et enfin la fraction légère a 40% avec 9.60% chez les graines non traitées où les prétraitements se répartissent en deux groupes, le premier englobe tout les prétraitements car il n'y a pas une grande différence entre les pourcentage de la germination sauf le témoin avec 0% qui est classé en deuxième groupe.

Pour les graines traitées les résultats présentent trois groupes de fractions dont le taux de germination est plus élevé chez la fraction lourde avec 47.5% en 1^{ier} groupe alors que chez la fraction 40% est de 3.8 % en 2^{ème} groupe et dans le 3^{ème} groupe les fractions 0% et 20% où les traitements avec l'acide gibbérellique pendant 48h à 1000; 400; 100 et à 400 ppm pendant 24h donnent les meilleurs taux de germination alors que le groupe composées des prétraitement de l'acide sulfurique ; l'acide gibbérellique a 100 1000 ppm et le témoin donnent les plus bas taux.

Cette approche pourrait aussi être appliquée à d'autres essences forestières dont la germination constitue un frein majeur à la production des plants et au reboisement.



REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUE

References bibliographique

- **Abdessemed. K., 1981.** Le Cèdre de l'Atlas dans les massifs de l'Aurès et du Belezma - Étude phytosociologique et problèmes de conservation et d'aménagement – *Thèse. Doct. Ing. Fac. St. Jérôme*, Marseille. 199 p.
- **Adams RP., 1998.** The leaf essential oils and chemotaxonomy of *Juniperus thurifera* section.
- **Adams RP., 2000.** Systematics of *Juniperus* section *Juniperus* based on leaf essential oils and RAPD DNA fingerprinting. *Biochem. Syst. Ecol.*, 28: 515-528.
- **Adams RP., 2008.** The Junipers of the World: The Genus *Juniperus*. -Victoria, BC, Canada.
- **Adams RP., Demeke T., 1993.** Systematic relationships in *Juniperus* based on random amplified polymorphic DNAs (RAPDs). *Taxon*, 42: 553-572.
- **Adams RP., Mumba L. E., James S. A., Pandey R. N., Gauquelin T., Badri W., 2003.** Geographical variation in the leaf oil and DNA fingerprints of *Juniperus thurifera* L. Fr. Morocco and Europe. *J. Essentiel Oil Res.* 15:148-154.
- **Albaladejo JD., Tapay LM., Migo VP., Alfafara CG., Somga JR., Mayo SL., Miranda RC., Natividad KT., Magbanua FO., Itami T., Matsumura M., Nadala ECB Jr., Loh PC., 1998.** Screening for shrimp viruses in the Philippines. In: Flegel TW (ed) *Advances in shrimp biotechnology*. BIOTEC, The National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, Chiangmai, p 251–253
- **Ali H.H., Tanveer A et Nadeem M.A., 2011.** Evaluation of some seed dormancy breaking methods on germination of *Rhynchosia capitata* (ROP). *Pak. J. Weed Sci. Res.*, 18(4):423-32.
- **Baldwin, H.I. et HOLMES, G.D., 1957.** *Le traitement des graines forestières*. Collection de la FAO: Mise en valeur des forêts, Cahier No 4. FAO, Rome
- **Badri, W., Savoie, J. M., & Gauquelin, T., 1997.** Essais de germination de graines de Genévrier thurifère (*Juniperus Thurifera* L.) des Atlas In: Le Genévrier thurifère (*Juniperus Thurifera* L.) dans le bassin occidental de la Méditerranée: Systématique' écologie' dynamique et gestion. *Actes du colloque international de Marignac (Haute-Garonne) France 26 et 27 septembre 1997*.
- **BARBERO M; HAMMOUD A; QUEZEL P., 1987.** Le genévrier thurifère dans les Alpes ligures. *Bull. Soc. Linn. Provence*, 39:75-79.

- **BARBERO M; HAMMOUD A; QUEZEL P., 1988.**sur la découverte dans les Apes Marines italiennes du genévrier thurifère(*juniperus thurifera* L).Webbia,42(1):49-55.
- **Bewley JD & Black M., 1994.** Seeds: Physiology of Development and Germination. *2nd edn.* New York, USA: Plenum Press.
- **Bigot, L. , Boumezzough, A. & El alaoui el fels, M. A. , 1989.** Contribution à l'étude des insectes liés au Genévrier thurifère Dans le Haut Atlas marocain. Biologie de deux microlépidoptères ravageurs dominants des galbules et des graines : *Argyresthia reticulata* (yopnomentidae) et *Pammene juniperana* (Tortricidae), nouvelle espèce pour le Maroc. *Bull. Soc. Ent. Fr.,93 (7-8) : 233-238.*
- **BLANCO CASTRO E;CASADO GONZALEZ M. A ;COSTA TENORIOM; ESCRIBANO BOMBIN R; GARCIA ANTON M; GENOVA FUSTER M; GOMEZ MANZANAQUE A; GOMEZ MANZANAQUE F; MORENO-SAIZ J.C; MORAJUARISTI C; REGATO PAJARES P;SAINZ OLLERO H., 1997.**Sabinares y enebrales.in,*los bosques ibricos,una interpretación géobotanica*-Ed.Planeta,1997:309-343.
- **Borel,A and J.L.Polidori., 1983.**Le genévrier thuréfère (*juniperus thurifera* L.) dans le parc national du mercantion (Alpes-Maritime).*Bull. Soc. bot. France 130* lettre bot;(3):227-242.
- **Boudy P., 1950 .**Economie forestière Nord-africaine, I, II, III, Larose, Paris, 686p.
- **BRAUN-BANQUET J; DE BOLOS O., 1957.** les groupements végétaux du bassin moyen de l'èbre et leur dynamisme. *Anayse de la estation expérimental de Aula Dei*, vol.5,n⁰ 1-4:213-248.
- Bachelard, G.,1967.***La Formation de l'esprit scientifique*, Paris, 5e édition, Librairie philosophique J. Vrin.
- **CHIRIO L; BALANC C.P.,1997.**analyse de la distribution des reptiles dans le massif de l'Aures (Algerie).*Ecologie*,28(4):281-292.
- Come D.,1997.**Les obstacles à la germination (morphologie et physiologie végétale)Ed.Masson et cie (Parie,1962 P)
- **Conrad M., 1986.** Essai sur la répartition de *Juniperus thurifera* L. en Corse, en 1985. *Le monde des plantes*, 423-424: 1-2.

- Drury.,1770.** Illustrations of Natural History, wherein are exhibited upwards of 240 figures of Exotic Insects 1:81 (index), Pl. Note: scientific name in index: Gryllus Ach. membranaceus *Gryllus (Acheta) membranaceus*.
- **El alaoui el fels, M.A., & Boumezzough, A., 1992.** Impact des ravageurs sur la régénération naturelle du genévrier thurifère dans le Haut Atlas de Marrakech. *Actes des premières journées de l'arbre , Marrakech: p29-35.*
- **El Alaoui el fels., 1991.** Contribution à l'étude des communautés animales frondicoles de la junipéraie à (*Juniperus thurifera* L.) : Impact des ravageurs sur le peuplement de genévrier thurifère dans le Haut Atlas de Marrakech Maroc). *Thèse de 3^{eme} cycle, Uni. Cadi Ayyad, Fac. Sc., Marrakech, 129 P.*
- **El alaoui el fels.,1999.** Les arthropodes liés à des conifères autochtones des Atlas marocains : Biologie, distribution des principaux ravageurs des cônes et des graines et impact sur la régénération naturelle. *Thèse d'état, Uni. Cadi Ayyad, Fac. Sci., Marrakech,113P.*
- **Emberger L., 1934 .** La végétation du massif des Seksawas (Grand-Atlas occidental). *C. R. Ac. Sc., 198: p. 968.*
- **Fournier P., 1948.**le livre des plantes médicinanes et venéneusesde France.*Encyclopédie biologique,T XXXI.Editions Lchevallier,Paris,II,229-240.*
- **Fromard F & Gauquelin T., 1993.** Les formations à Genévrier thurifère des montagnes marocaines : actions de recherche et de conservation sur un milieu et une espèce en régression. *Unasylva, 44 (172): 52-58.*
- Finch-Savage, W. E., & Leubner-Metzger, G., (2006).** Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist,171(3), 501-523.*
- **García D., 2001.** Effects of seed dispersal on *Juniperus communis* recruitment on a Mediterranean mountain. *J. Veget. Sc. 12: 839-848.*
- **Gauquelin T .,1988.** Dynamique de la végétation et des formations superficielles dans les montagnes du bassin occidental de la Méditerranée : Etude des formations à Genévrier thurifère et à xérophytes épineuses en coussinet des Atlas marocains. *Thèse Doctorat es*

Sciences, Université P. Sabatier, Toulouse. tome I: 148 p., tome II: 80 fig. et 21 tableaux + annexes.

- **Gauquelin T, Bertaudière V, Montès N, Badri W, Asmodé JF., 1999.** Endangered stands of thuriferous juniper in the western mediterranean basin: Ecological status, Conservation and Management. *Biodiversity and Conservation*, 8: 1479-1498.
- **Gausson H & Vernet A., 1958.** Notice de la feuille Tunis-Sfax. *Bull. Serv. Carte phytogeo.* Série A. Carte de la végétation. III, fasc. II. 34 p.
- **GORDON, A.G., 1979.** Uso y abastecimiento de semillas forestales en Chile. Doc. de trabajo N° 16, FO: DP/CHI/76/003 Investigación sobre desarrollo forestal, Santiago de Chile.
- **GROOME, J.S., LEES, H.M.N y WIGG, L.T., 1957.** A summary of information on *Pterocarpus angolensis*. Leading article in For. Abstracts Vol. 18, 3–8, 153–162. Comm. For. Bureau Oxford.
- **HABIT, M.A., CONTRERAS, D. y GONZALEZ, R.H., 1981.** Proposis tamarugo: Arbusto forrajero para zonas áridas. Est. FAO: Prod. y Prot. Vegetal N° 25, FAO, Roma.
- **Hirano K, Ueguchi-Tanaka M, Matsuoka M .,2008.** GID1-mediated gibberellin signaling.
- **Hirano; M; H.Ishbashi; J.W. Kim;N Masumura and K.Arizono.,2008.** Effects of environmentally relevant concentrations of nonylphenol on growth and 20-hydroxyedysone levels in mysid crustacean, *Americanysis bahia.comp biochem.physiol;c(in press)*.
- **KISOU, J., KHAZRAJI, S. y BÄCK, G., 1983.** Ten exercises in testing of forest tree seeds. Institutionen för skogsskötsel, Sveriges Lantbruks universitet, Umea, Suecia.
- **Lapie G & Maige A., 1914.** Flore forestière illustrée de l'Algérie. Paris, E. ORLHAC, éditeur 360 p. 881 figures et une carte.
- **LATHUILLIERE L.,1994.** Le genévrier thurifère: élément remarquable de la flore des Alpes du sud. *haut-provence magisme, N°:57: 6-7.*

- **Lecompte M., 1969.** La végétation du Moyen Atlas central (Esquisse phytogéographique et carte des séries de végétation au 1/200 000). *Trav. Inst. Sc. Cher. sér. Bot et BV*, **31**: 1-34.
- **Llorente carnecero, R., Alonso Ponce, R. & Lucas Santolay, J.A., 2001.** Seed quality in *Juniperus thurifera* L. Stands in the province of Soria (SPAIN). *Actes du deuxième colloque international : Le Genévrier thurifère (Juniperus thurifera L.) et les forêts d'altitudes dans les montagnes du pourtour Méditerranéen. Marrakech 17-21 avril 2001.*
- **Lucas Santalaya J.A.,1998.**Gestion, aprovechamiento y desarrollo sostenible de la masse de enebro, jabino o sabina albar(*juniperus thurifera* L) en soria, *Montes*,n^o52:121-130.
- **Maire R., 1967.** La flore de l'Afrique du Nord. Encyclopédie biologique, Vol 12-13, Paris.
- **Mandel R.and Alberts D.,2005.**propagation protocol for oneseed an utah juniperus (*juniperus monoperma* and *juniperus osteosperma*) *NAITVEPLANTS,FALL* 2005:263-266.
- **Mao K., Hao G., Liu J., Adams R. P., Milne R. I., 2010.** Diversification and biogeography of *Juniperus* (Cupressaceae): variable diversification rates and multiple intercontinental dispersals. *New Phytologist*, 188, (11), 254-272.
- **Montes Nicolas.,1999.** Potentialité, dynamique et gestion d'une formation arborée à genévrier thurifère L des atlas marocains.Press, New-York.
- Nel J .,1985.**note sur la répartition ,les plantes hautes et le cycle se developpement des *pyrgus alexanor* ,14(2):51- 63.
- **Pattanath., 1982.** Guide de manipulation des semences forestières.
- **Poblador Soler A., 1999.**La reproduction de *juniperus thurifera* (Sabina albar) y su potencior adaptacion. *Actes du colloque genevrierthurifère 26et 27 septembre 1997,Marignac. Les dossiers forèstiers,publication de l'onf(sous presse.)*
- **Quézel P & Barbero M .,1981.** Contribution à l'étude des formations pré-steppiques à Genévriers au Maroc. *Bull. Soc. Broteriana. Coimba*, **13**: 1137-1160.
- **Quezel P. et Medail F., 2003 .** Que faut-il entendre par "forêts méditerranéennes". Forêt
- **Quezel P. et Santa S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques .
- **Rameau., Mansion D., Gérard Dumé., 2008.** Flore foreestiére française guide écologique

- **Requena,N;Perez-Solis,E;Azcon-Aguilar,C;Jeffrier,P;Barea,J.M., 2001.**Management of indigenous plant-microbe symbiose aids restoration.of desertified ecosystems. *Appl. Environ. Microbiol.* 67,495-498.
- **Roques, A., Raimbault, J. P.& Goussard, F., 1984.** La colonisation des cônes et des galbules des Genévriers Méditerranéens par les insectes et les Acariens et son influence sur la possibilité de régénération Naturelle de ces essences. *Ecologia Mediterranea, X: 147-169.*
- **ROWE, D.C.F and GORDON, A.G., 1982.**Seed manual for ornamental trees and shrubs. For. Comm. Bull. 59, HMSO London.
- **Ruiz del Castillo j.,Fernandz-Galiano E;Garcia-Valdecantos J .L.,1999.** **Production optimos de estaquila de *juniperus thurifera*** para le reproduccion agamica. *Actes du colloque genevrierthurifère 26et 27 septembre 1997,Marignac. Les dossiers forèstiers,publication de l'on f(sous presse.)*
- **SASAKI, S., 1980.** Storage and germination of Dipterocarp seeds. *Malaysian Forester* Vol. 43, № 3.
- **SHAFIQ, Y. 1980.** Effect of gibberellic acid (GA3) and prechilling on germination % of *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. and *Nothofagus procera* Oerst. Seeds. *Indian Forester* 106: 27–31.
- Steel R.G.D.and torrie,J.H.,1980.** principlesand procedures of statistics, second Edition,new york: MCGRAW-HILL BOOK CO.
- **Temagoult ., 1988.** Inventaire et répartition du genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) dans l'Aurès, Memoire Ing. I.N.E.S Agronomie. BATNA. 61 P.
- **Terrab A., Schönswetter P., Talavera S., Vela E., Stuessy TF., 2008.** Range-wide phylogeography of *Juniperus thurifera* L., a presumptive keystone species of western Mediterranean vegetation during cold stages of the Pleistocene. *Mol. Phyl. Evol.*, 48: 94–102.
- **Thomas, S.E., Soltani-Bejnood, M., Roth, P., Dorn, R., Logsdon, J.M., McKee, B.D.,2005.** Identification of two proteins required for conjunction and regular segregation of achiasmate homologs in *Drosophila* male Meiosis. *Cell* **123(4): 555--568.**
- **TURNBULL, J.W.,1983.** Guide de manipulation des semences forestières.

- **Ueguchi-Tanaka M, Ashikari M, Nakajima M, Itoh H, Katoh E, Kobayashi M, Chow TY, Hsing YI, Kitano H, Yamaguchi I, Matsuoka M., 2005.** GIBBERELLIN INSENSITIVE DWARF1 encodes a soluble receptor for gibberellin. *Nature* 437: 693-698.
- **Véla E., Schäfer P. A., 2013.** Typification de *Juniperus thurifera* var. *africana* Maire, délimitation taxonomique et conséquences nomenclaturales sur le Genévrier thurifère d'Algérie. *Ecologia mediterranea*, 39 (1): 69-80.
- **Villar L & Fernandez J. V., 1999.** Usos etnobotánicos de la Sabina albar y arbustos que le acompañan en Aragón. . *Actes du colloque genévrierthurifère 26et 27 septembre 1997,Marignac. Les dossiers forestiers,publication de l'on f(sous presse.)*.
- **WUNDER, W.G., 1966.** The handling of seed in Sudan forestry. Pamphlet № 19, Sudan Forests Dept. and UNDP Forestry Research and Education Project. Forest Res. Inst., Soba, Jartum.
- **Zeraib A., Ramdani M., Boudjedjou L., Pierre Chalard P., Figuredo G., 2014,** Characterization and chemosystematics of Algerian thuriferous juniper (*Juniperus thurifera* L.). *Journal of Applied Botany and Food Quality* 87, 249 – 255.2nd Ed. Trafford Publ. 72: 289-338.