



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : Mr. DIFALLAH Abdelkader

DOMAINE : Sciences de la Nature et de la Vie.

FILIERE : Sciences Agronomiques.

OPTION : Amélioration des plantes et Biotechnologie.

Thème

***Essai de germination des graines de quelques plantes
spontanées dans différents substrats.***

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Mr. SARIDI Abdelkader.	Maître assistant A	Président
Mme. OUAISSA Nadjet.	Maître assistante A	Examinatrice
Mlle. MARFOUA Mériem.	Maître assistante A	Encadreur

Promotion : Septembre 2015

DIFALLAH Abdelkader

Thème :

« Essai de germination des graines de quelques plantes spontanées dans différents substrats. »

Résumé

Dans le but de créer une banque de semences pour la conservation de la biodiversité, notamment les ressources phytogénétiques, nous avons étudié les graines de sept espèces spontanées sahariennes dans un milieu artificiel de point de vue morphophysiologique en suivant leurs comportements de germination dans 3 différents substrats : sol, terreau et sol sableux, après les avoir identifiées. Durant l'essai, nous avons effectué des notations à savoir : taux, délai, type et vitesse de germination, et rendement en graines.

L'effet fatal des hautes températures pendant l'essai qui a causé la mort des plantules nous a obligé de refaire l'essai.

Les graines de 03 espèces (*Echium trygorrhizum* Pomel., *Plantago ciliata* et *Melilotus indica* All.) n'ont pas germé, à cause des caractères liés à la semence elle-même. Alors que les 04 autres espèces (*Launaea resedifolia*, *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana* et *Peganum harmala*) ont germé, en révélant tous un type de germination hypogée. Nous avons conclu que le sol sableux est le substrat idéal pour la germination par rapport au sol ou terreau, surtout pour l'espèce *Peganum harmala*.

Il est nécessaire de poursuivre ce travail et l'approfondir avec d'autres espèces.

Mots-clés : Plante spontanée saharienne, Banque de semences, Conservation *Ex-Situ*, Germination, Dormance.

ضيف الله عبد القادر

العنوان:

« اختبار إنتاش بذور بعض النباتات التلقائية في ركائز مختلفة »

الملخص

من أجل إنشاء بنك للبذور مخصصة لحفظ التنوع البيولوجي، خاصة حفظ الموارد الوراثية النباتية، قمنا بدراسة سبع أنواع من البذور التلقائية الصحراوية في وسط اصطناعي من الناحية المرفوفيزيولوجية مع متابعة سلوك إنتاشهم في ثلاثة ركائز مختلفة: تربة، وسماد وتربة رملية، و هذا بعد تحديدها. أثناء الاختبار أجرينا عدة ملاحظات لمعرفة ما يلي: نسبة الإنتاش ونوعه والوقت وسرعة، و كمية البذور.

الآثار المهلكة للدرجات الحرارة العالية أثناء الاختبار و التي تسببت في وفاة الشتلات مما اضطرنا إلى إعادة الاختبار.

بذور الأنواع الثلاثة (*Echium trygorrhizum* Pomel., *Plantago ciliata* et *Melilotus indica* All.) لم ينتشو أبدا- و هذا راجع إلى الخصائص المتعلقة بالبذور. أما الأنواع الأربعة الأخرى (*Launaea resedifolia*, *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana* et *Peganum harmala* hypogé) أنتشوا، مع الكشف على نوع الإنتاش hypogé. كما استنتجنا أن التربة الرملية مثلت أحسن ركيزة للإنتاش مقارنة بالسماد و التربة، خاصة للنوع *Peganum harmala*.

فمن الضروري لمواصلة هذا العمل وتحسينه من قبل العديد من الأنواع.

الكلمات الدالة : النباتات التلقائية الصحراوية، بنك بذور، الحفظ خارج الوضع الطبيعي، الإنتاش، السكون.

DIFALLAH Abdelkader

Title :

« Germination test of some wild plants's seeds in different substrates.»

Abstract

In order to create a seed bank dedicated to the conservation of biodiversity, especially plant genetic resources, we have studied the seeds of seven spontaneous saharian species in an artificial medium, of a morphophysiological perspective side, by following their germination behavior in three different substrates: soil, compost and sand-soil, after their identification. During the test we performed notations to know: rates, time, type and speed and yield seed.

The fatal effects of high temperatures during the test which caused the seedling dies forced us to redo the test.

The 3 species (*Echium trygorrhizum* Pomel., *Plantago ciliata* and *Melilotus indica* All.) did not germinate at all, because of the characteristics linked to the seed itself. While the 04 other species (*Launaea resedifolia*, *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana* and *Peganum harmala*) germinated, revealing the same type of germination : the Hypogeum. We conclude that the sand-soil is the ideal substrate for germination relative to compost or soil, especially to the species PH (*Peganum harmala*).

It is necessary to continue this work and improve it by several species.

Keywords: Saharan spontaneous plant, Seed bank, *Ex-Situ* conservation, Germination, Dormancy.

Université Amar Têlîdji Laghouat / Département des Sciences Agronomiques

BP 37G Route de Ghardaïa / 03000 Laghouat - Algérie - Tel : +213 29.93.26.98 poste : 242.

E-mail : dep.agro@mail.lagh-univ.dz / web : www.lagh-univ.dz

Dédicaces

Grâce à Allah, j'ai pu terminer ce modeste travail que je dédie avec mes sentiments les plus profonds et un très grand honneur :

A celle qui m'aider, encourager, donner la volante pour continuer, celle que je la porte Toujours dans mon cœur, A ma chère mère.

A ma chère grand-mère : MEBARKA.

A la mémoire de mon père, que Allah le tout puissant l'accueille en son vaste paradis.

A toute ma famille.

A tous mes copains et amis sans exception.

A toute la promotion d'amélioration des plantes et biotechnologie 2014-2015.

Abdelkader

Remerciements

Avant tout je remercie Allah le plus miséricordieux, sans lui je n'aurais jamais pus achever mon travail et grand salut sur notre prophète Mohamed que salut soit sur lui.

J'adresse mes vifs remerciements et sincères gratitude à ma promotrice Mlle : MARFOUA M. qui a accepté d'être mon encadreur afin de réaliser notre mémoire de fin d'étude, pour ses efforts déployés, pour ces précieux conseils, et son sens de responsabilité.

Mes sincères remerciements à :

**Mr. SARJIDI A. de m'avoir fait l'honneur de présider le Jury de ce mémoire.*

**Mme. OUAISSA N. d'avoir accepté de faire partie du Jury, en qualité d'examineur.*

Je remercie également le directeur, les techniciens et les ingénieurs de l'INSID et l'ADE, qui m'ont aidé pendant la réalisation de mon travail expérimental.

C'est aussi un grand plaisir d'exprimer mon gratitude aux personnels et professeurs de departemet des sciences agronomiques de l'université d'Amar Thelidji de Laghouat.

En fin je tiens à remercie tous ceux qui ont m'encouragés de loin et de près pour réaliser ce projet de mémoire.

Sommaire

Resumés

Liste des tableaux	i
Liste des figures	Ii
Liste des abreviation	Iii
Introduction	01

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I : GENERALITES SUR LA FLORE SPONTANEE

I.1.- Définition des plantes spontanées	04
I.2.- Intérêts des plantes spontanées	04
I.2.1.- Intérêts alimentaires	04
I.2.2.- Intérêts Fourragères	05
I.2.3.- Intérêts médicinales	05
I.2.4.- Autres Intérêts	06
I.3.- Description de la flore spontanée saharienne algérienne	06

Chapitre II : LA BIODIVERSITE ET LA CONSERVATION DE LA FLORE SPONTANEE

II.1.- La biodiversité	07
II.2.- La pratique de la conservation de la flore spontanée	08
II.2.1.- La conservation in situ	08
II.2.2.- La conservation ex-situ	08
a.- Bureau International et National de la diversité	09
b.- Banques de gènes	09
c.- Divers conservatoires	09
c.1.- Jardins botaniques	09
c.2.- Banques de graines ou banque de semences	09
c.2.1.- Elaboration des banques de semences	09
c.2.2.- Méthodologie à suivre pour la constitution d'une banque de semence	09

Chapitre III : SEMENCE ET GERMINATION

III.1.- Semence et graine	14
III.1.1.- Qualité des semences	14
III.1.2.- Constitution de la semence	14
III.1.3.- Dissémination des graines/semences	15
III.2.- La germination	16

III.2.1.- Conditions de germination	16
III.2.1.1.- Conditions internes	16
III.2.1.2.- Conditions externes.....	16
III.2.2.- Phases de la germination	17
III.2.3.- Types de germination	18
III.2.3.1.- Germination épigée.....	18
III.2.3.2.- Germination hypogée.....	18
III.3.- Dormances.....	18
III.3.1.- Types de dormances	19
III.3.2.- La levée de dormance	20
III.3.2.1.- Les prétraitements artificiels.....	21

Partie II : Matériel et méthodes

OBJECTIF DE L'EXPERIMENTATION	24
II.1.- Matériel végétal	24
II.2.- Caractérisation morphologique des semences.....	25
II.3.- Conditions expérimentales	25
II.3.1.- Préparations des substrats	25
a.- Prélèvement du sol	25
b.- Prélèvement du sol sableux.....	26
c.- Analyses des substrats.....	26
II.3.2.- Préparations des pots	26
II.3.3.- Préparations des semences	26
II.4.- Conduite de l'expérimentation	27
II.4.1.- Le dispositif expérimental.....	27
II.4.2.- Le semis	27
II.4.3.- L'irrigation.....	28
II.5.- Le suivi de l'essai	28
II.5.1.- Méthodes d'expression des résultats.....	29
a.- Taux de germination final ou la faculté de germination	29
b.- Délai de germination.....	29
c.- Type de germination	29
d.- Temps Moyen de Germination (TMG).....	29
e.- Rendement en graine.....	29
II.6.- Analyse statistique.....	30

Partie III : Résultats et discussion

III.1.- Les fiches descriptives	31
III.2.- Conditions d'expérimentation	39
III.2.1.- Résultat d'analyse des substrats	39
III.2.2.- Résultat d'analyse de l'eau d'irrigation.....	40
III.2.3.- Température sous abris durant la conduite de l'essai	41
III.3.- Expression des résultats et discussion.....	42
III.3.1.- Taux de germination final ou la faculté de germination.....	42
III.3.2.- Délai de germination	44
III.3.3.- Type de germination.....	45
III.3.4.- Temps Moyen de Germination	46
III.3.5.- Rendement en graine	48
III.3.6.- Suivi du deuxième essai	49
a.- Taux de germination	49
b.- Délai de germination.....	51
c.- Type de germination	52
d.- Temps Moyen de Germination	53
e.- Rendement en graines	55
<i>Conclusion</i>	47

Références bibliographiques

Annexes

Liste des Tableaux

Tab. n°01 : Listes des espèces de plantes spontanées utilisées dans l'essai.....	24
Tab. n°02 : Caractérisation des substrats utilisés dans l'essai.....	39
Tab. n°03 : Caractérisation de l'eau d'irrigation de l'essai	40
Tab. n°04 : Caractérisation de l'eau d'irrigation de l'essai	40
Tab. n°05 : Classification des eaux	41
Tab. n°06 : Délai de germination pour chaque espèce germée	44
Tab. n°07 : Type de germination pour chaque espèce germée.....	45
Tab. n°08 : Délai de germination pour chaque espèce germée	51
Tab. n°09 : Type de germination pour chaque espèce germée.....	52

Liste des Figures

Fig. n°01 : Schéma des opérations de constitution des banques de semences d'espèces végétales spontanées.....	12
Fig. n°02 : Série de tests de germination des graines* avant leur stockage permanent (*dans le cas des graines à téguments durs, il faut les scarifier avant le test standard).....	12
Fig. n°03 : Les différentes parties d'une graine (d'haricot, vue en coupe longitudinale) ..	15
Fig. n°04 : Les différentes phases de la germination.....	18
Fig. n°05 : Le site de prélèvement du sol	25
Fig. n°06 : Le dispositif expérimental. Avec R : Répétition ; Sl : Sol ; Tr : Terreau ; Sb : Sable	27
Fig. n°07 : Température sous abris durant la conduite de l'essai	41
Fig. n°08 : Taux de germination final pour chaque espèce.	42
Fig. n°09 : Taux de germination des espèces germés pour chaque substrat.....	43
Fig. n°10 : Taux quotidiens de germination des graines dans tous les substrats	46
Fig. n°11 : Taux quotidiens de germination des graines dans tous le substrat « sol ».....	47
Fig. n°12 : Taux quotidiens de germination des graines dans tous le substrat « Terreau ».	47
Fig. n°13 : Taux quotidiens de germination des graines dans tous le substrat « Sable » ..	47
Fig. n°14 : Taux de germination final pour chaque espèce	49
Fig. n°15 : Taux de germination des espèces germés pour chaque substrat.....	50
Fig. n°16 : Taux quotidiens de germination des graines dans tous les substrats	53
Fig. n°17 : Taux quotidiens de germination des graines dans tous le substrat « sol ».....	54
Fig. n°18 : Taux quotidiens de germination des graines dans tous le substrat « Terreau ».	54
Fig. n°19 : Taux quotidiens de germination des graines dans tous le substrat « Sable » ..	54

Liste des Abréviations

OPTIMA :	Organization for the Phyto-taxonomic Investigation of the Mediterranean Area.
A.N.N :	Agence Nationale Pour La Conservation De La Nature.
I.N.R.F :	Institut National de la recherche forestière.
ABA :	L'acide abscissique ou ABA.
UNESCO :	The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (French: Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture; UNESCO).
FAO :	Food and Agricultural Organisation.
UICN :	Union internationale pour la conservation de la nature.
INSID :	Institut National des Sol d'Irrigation et du Drainage.
ADE :	Algérienne des Eaux.

Introduction

Introduction

L'Algérie est très riche en ressources phytogénétiques, particulièrement les zones Sahariennes.

Le Sahara, le plus vaste et le plus chaud des déserts du monde, est caractérisé par des conditions édaphoclimatiques très contraignantes à la survie spontanée des êtres vivants. Néanmoins, cet écosystème reste un milieu vivant pourvu d'un couvert végétal particulier, adapté aux conditions désertiques les plus rudes, caractérisé par de fortes chaleurs et des pluviométries faibles (Quézel et Santa, 1963 ; Ozenda, 1983 ; Chehima, 2006).

Selon Ozenda (1979), Le Sahara septentrional, occupe le nord du Sahara : absentes du Sahara central (pratiquement, ne dépassant pas vers le sud le Tademaït). Il est caractérisé par une végétation diffuse et clairsemée. Les arbres sont aussi rares que dispersés et les herbes n'y apparaissent que pendant une période très brève de l'année, quand les conditions deviennent favorables (UNESCO, 1960 et Ozenda, 1979).

La flore saharienne apparaît comme très pauvre si l'on compare le petit nombre d'espèces qui habitent ce désert à l'énormité de la surface qu'il couvre (Ozenda, 1977). La flore du Sahara septentrional est relativement homogène, et les pénétrations méditerranéennes font l'une des régions les plus riches du Sahara. L'endémisme y est élevé du fait des vastes espaces impropres à la vie : pour le Sahara septentrional, on dénombre 162 espèces endémiques (Quézel, 1978).

Les ressources végétales spontanées constituent jusqu'à ce jour une source d'intérêt primordial pour l'homme et ses besoins (Tabuti et *al.*, 2003).

A travers l'importance environnementale que possèdent les plantes sahariennes, (dans l'alimentation des bétails, la médecine traditionnelle, la protection et fixation du sol qu'elle offre, en plus une source d'alimentation, et refuge pour plusieurs êtres vivants), elles n'ont cependant pas bénéficié de l'attention qu'elles méritent (Ramade 2003).

Selon Mediouni (2000), la biodiversité algérienne globale (naturelle et agricole) compte environ 16 000 espèces, mais l'économie algérienne n'utilise que moins de 1% de ce total (Abdelgherfi et *al.*, 2009).

La pauvreté et la négligence des espèces sahariennes s'accompagne avec un manque des références botaniques qu'en existe seulement deux flores (Quézel et Santa, 1962-1963 et Ozenda, 1983). Ces deux référencier sont utilisés pour l'identification et la détermination des espèces.

Les écosystèmes naturels sont soumis constamment à des dégradations multiples sous l'action conjuguée des facteurs abiotiques notamment climatiques et de l'homme, cette dégradation est plus marquée dans les zones semi-arides et arides où le couvert végétal à tendance de diminuer d'une manière alarmante (Ammari, 2011).

Le milieu saharien est caractérisé par des écosystèmes très fragiles avec des ressources naturelles précaires. Après perturbation, le retour de ces écosystèmes à leur état initial est très lent (Grouzis et LeFloc'h, 2003). C'est un patrimoine d'un grand intérêt agroéconomique à préserver et à valoriser particulièrement en Algérie.

On cherche à lutter contre les menaces actuelles, Les graines contribuent de manière non négligeable à la conservation de la diversité biologique. Elles permettent aux plantes de coloniser la terre au-delà des marges de leurs habitats (Sweedman et Merritt, 2006). Cependant, celle-ci est de plus en plus difficile compte tenu des régressions dans la flore et des dégradations des conditions mésologiques (Meddour et Derridji, 2007).

De ce fait, la protection des milieux doit prendre le pas sur d'autres méthodes de préservation. Selon Meddour et Derridji (2007), on est bien loin aujourd'hui.

En matière de protection de la flore (et de la faune) en Algérie, les parcs nationaux et les réserves naturelles sont la seule opération. Ces derniers demeurent certes une nécessité absolue, mais on peut se rendre compte, au bout de nombreuses années de fonctionnement en Algérie, que le rôle joué par ces structures ne suffit pas pour une protection effective de la flore (Meddour et Derridji, 2007).

Il est par conséquent important voire impérieux d'entamer la conservation des semences des nombreuses plantes rares et endémiques en Algérie dans une banque de semences, qui ne constitue en aucun cas un substitut, mais plutôt un complément à la conservation des espèces végétales au sein de leurs habitats naturels (Meddour et Derridji, 2007).

Ces banques de semences constituent un moyen de prévenir l'érosion de la diversité biologique et ainsi garantir un avenir aux espèces végétales en danger d'extinction.

C'est dans ce contexte qu'il s'oriente l'objectif de ce travail, c'est d'apporter un plus dans la conservation de la biodiversité par la caractérisation des graines de quelques plantes spontanées : botaniquement ; morphologiquement et physiologiquement, en essayant de les produire par la suite dans un milieu artificiel.

Partie I

Synthèse bibliographique

Chapitre I : GENERALITES SUR LA FLORE SPONTANEE

I.1.- Définition des plantes spontanées

La flore est un terme latin qui signifie "la déesse des fleurs". En écologie végétale, la flore désigne l'ensemble des plantes et d'espèces végétales d'une région donnée (Marcel et *al.*, 2002).

Selon Gaucher (1981), la flore représente l'inventaire des espèces végétales d'une contrée.

En écologie, la flore spontanée est définie comme le végétal « qui pousse naturellement sans intervention humaine et qui maintient ainsi un processus naturel de colonisation ».

Elle désigne en agronomie, une plante indésirable au lieu où elle se trouve (Provendier et Gutleben, 2009).

Selon (Menozzi et *al.*, 2011), On peut désigner les plantes spontanées par le terme de « plantes adventices », ou bien « plantes indésirables ».

On peut suivre le botaniste Harlan (1987) et définir une « mauvaise herbe » comme étant une plante qui n'est pas à sa place.

On distingue dans la flore spontanée : Espèces très rares, rares, assez rares, espèces menacées, espèces invasives, espèces pastorales, espèces mellifères.

I.2.- Intérêts des plantes spontanées

Leur importance dans l'alimentation humaine est négligeable, mais il n'en va pas de même pour celle des animaux domestiques et notamment pour les troupeaux de chameaux. Par ailleurs, certaines de ces plantes sont utilisées dans la médecine indigène ou dans le petit artisanat ; enfin elles représentent la source du bois de construction et de chauffage (Ozenda, 1977).

I.2.1.- Intérêts alimentaires

Divers arbres ou arbrisseaux fournissent des fruits comestibles d'ailleurs bien médiocres. Quelques espèces herbacées sont comestibles par leurs graines, certaines par leur feuilles ; par leurs pousses ; ou par leurs tubercules. D'autres plantes sont utilisées comme condiment ou sont additionnées au thé. Quelques-unes laissent exsuder des gommes sucrées. (Ozenda, 1977).

I.2.2.- Intérêts Fourragères

Beaucoup de plantes à feuillage mou ou charnu, notamment des Crucifères, des Légumineuses et quelques Chénopodiacées sont broutées par tous les animaux ; il en est de même du feuillage des certaines espèce comme l'Acacias, de la plupart des végétaux annuels, mais aussi de certaines espèces portant coriaces. Il est vrai que le choix est souvent limité. Les chameaux sont les moins exigeants et s'accommodent de Graminées dures, de Chénopodiacées épineuses et d'arbustes. Les moutons, les chèvres et les équidés se montrent plus difficiles. (Ozenda, 1977).

I.2.3.- Intérêts médicinales

Autre fois les plantes spontanées médicinales étaient l'une des seules sources de guérisons des maladies. D'ailleurs, il existe un adage saharien qui dit "toute plante au Sahara est à caractère médicinal si l'on sait s'en servir". En Afrique, la médecine traditionnelle contribue à la satisfaction des besoins en matière de santé de plus de 80% de la population (Rukangira, 1997). Ces ressources comptent environ 500.000 espèces de plantes sur Terre, dont 80.000 possèdent des propriétés médicinales (Quyou 2003 in Benkhniq et *al.*, 2011).

Selon Mokkadem (1999), l'Algérie comprenait plus de 600 espèces de plantes médicinales et aromatiques. L'Hoggar comprenait une flore de 300 espèces dont plus d'un quart ont un usage médicinal traditionnel qui se trouvent en un état précaire avec les autres plantes suite aux effets de sécheresse excessive accentuée par l'activité mal raisonnée de l'homme.

Actuellement, un retour très important vers la phytothérapie est observé. Selon Ozenda (1977), certaines espèces spontanées sont utilisées pour soigner et guérir plusieurs maladies tels que des maladies de poitrine et de fois, ainsi d'autre qui sont vulnérables (qui aide à la guérison des blessures), d'autres sont antivenimeux (qui permet de combattre l'effet d'un venin), d'autres sont fébrifuge (qui a la propriété de faire baisser la fièvre)...etc. Quelques plantes sont utilisées pour soigner la gale des chameaux. En industrie pharmaceutiques, ces espèces se considèrent comme la matière première pour la médecine moderne (Jean V et Jiri S ,1983).

A côté de ces plantes considérées comme médicinales, la toxicité de d'autres diverses plantes sahariennes a été démontrées par de nombreuses observations et par quelques expériences. (Ozenda, 1977)

I.2.4.- Autres Intérêts

L'intérêt apicole des certaines espèces à fleurs qui représente son potentiel en ressource exploitable par les abeilles : le pollen et le nectar. Aussi pour les huiles essentielles qui constituent le deuxième grand groupe des composés des plantes des régions arides, sont utilisées dans l'industrie cosmétique (UNESCO, 1960).

I.3.- Description de la flore spontanée saharienne algérienne

La flore saharienne algérienne apparaît comme très pauvre si l'on compare, le petit nombre des espèces qui habitent ce désert à l'énormité de la surface qu'il couvre.

La végétation désertique est rare, elle comprend des plantes annuelles à croissance rapide qui fleurissent et fructifient après les rares périodes humides. Ces plantes constituent souvent un tapis continu recouvrant le sol, désigné en langage local "acheb" (Ozenda, 1983).

Des plantes vivaces adaptées à la sécheresse existent pendant toute l'année (Dajoz, 1970). Les conditions édapho-climatiques exceptionnelles des régions sahariennes font que la vie végétale n'est possible qu'au prix d'adaptations morphologiques, anatomiques et physiologiques (Ozenda, 1964).

Chapitre II : LA BIODIVERSITE ET LA CONSERVATION DE LA FLORE SPONTANEE

II.1.- La biodiversité

Selon Ramade (2003), Le terme de biodiversité est un néologisme apparu au milieu des années 80 pour désigner la diversité biologique. Elle est devenue depuis les années 1990, une notion incontournable de l'écologie et de la protection de l'environnement, l'engouement général des scientifiques et des institutions pour la biodiversité en est même devenu source de confusions (Buches, 2003 in Clergue et *al.*, 2004).

La biodiversité désigne les manifestations de la vie sous toutes ses formes, les variétés d'animaux, de plantes et de micro-organismes qui existent sur terre » (Solbrig et Nicolis, 1991).

On ne peut aborder la notion de biodiversité sans évoquer la crise à laquelle elle est confrontée. On estime qu'environ 1,5 milliards d'espèces ont vécu sur Terre depuis le début de la vie. Des espèces apparaissent et d'autres disparaissent au rythme de 1 espèce sur un million par an, cela confirme les menaces et les risques qui entourent la biodiversité (Wilson, 1992).

Il est nécessaire de démontrer que la biodiversité est utile à l'homme pour justifier de sa conservation, et donc, cette dernière est devenue un motif de préoccupation mondiale, que la plupart des observateurs ont pris la mesure du processus et considèrent essentiel que cette diversité soit préservée. Les actions touchant la biodiversité se développent autour de 5 axes majeurs (Enveropea, 2009 in Chaouch, 2011):

- Comprendre la biodiversité, son rôle écologique et sa valeur.
- Maintenir, préserver la biodiversité existante dans les milieux.
- Lutter contre la perte de biodiversité (combattre les espèces invasives, la banalisation des milieux, ou les effets du changement climatique, par exemple).
- Valoriser la biodiversité de façon durable et lui assurer une protection collective.
- Partager de façon juste et équitable les ressources et bénéfices issus de la biodiversité.

II.2.- La pratique de la conservation de la flore spontanée

La conservation est une philosophie de la gestion de l'environnement qui n'entraîne ni son gaspillage, ni son épuisement, ni son extinction, ni celle des ressources et valeurs qu'il contient » (Heywood, 2000). Sur le plan technique il existe deux grands types d'options de conservation de la flore spontanée qui est un des axes principale de la conservation de la biodiversité, ces deux démarches sont complémentaires. (Probst et Cibien, 2006 in Chaouch, 2011).

II.2.1.- La conservation in situ

Elle apparaît comme la solution idéale puisqu'elle maintient les espèces dans leur écosystème en conservant leur potentiel évolutif, et dans la mesure où elle permet la conservation d'écosystèmes entiers (organismes et interactions). C'est le rôle que jouent les diverses catégories d'aires protégées.

Maxted et *al.*, (1997) distinguent deux formes de la conservation in-situ : « Conservation de réserve génétique » et la « Conservation au champ ». La conservation au champ est considérée être « la gestion durable de la diversité génétique de variétés de plantes traditionnelles développées localement avec des espèces sauvages et des mauvaises herbes qui leur sont associées ».

Les différentes aires protégées comprennent 10 catégories : « Réserve naturelle intégrale ou Réserve scientifique », « Parc National », « Monument naturel, Elément naturel marquant », « Réserve naturelle dirigée ou Sanctuaire de faune », « Paysages terrestres ou marins protégés », « Réserve de ressources naturelles », « Région biologique naturelle/ réserve anthropologique », « Zone à usage multiple/ zone de gestion des ressources naturelles », « Réserves de la Biosphère », « Patrimoine Mondial Naturel ».

II.2.2.- La conservation ex-situ

Elle s'avère nécessaire dans le cas de destruction d'habitats d'espèces rares ou en voie de disparition, ou pour préserver les semences.

a.- Bureau International et National de la diversité

En 1970, la FAO créa l'International Board for Plant Genetic Ressources (IBPGR) ou le Bureau International des Ressources Phytogénétiques. Cet organisme coordonne actuellement 50 banques de gènes réparties uniformément dans les diverses régions du monde, près de la moitié dans la région tropicale, il favorisa la création de centres nationaux chargés de rassembler, d'évaluer, de décrire et de maintenir des collections de ressources génétiques (Plucknett et *al.*, 1990). Le matériel génétique est conservé sous forme de semences. Celles-ci sont déshydratées et placées dans des chambres froides ou des congélateurs.

b.- Banques de gènes

Ce sont des structures qui devraient abriter le patrimoine génétique de la plupart des variétés cultivées. Elles sont en général liées aux grands organismes de recherche agronomique ou aux professionnels de la production de semence. Les souches sauvages qui sont à la base des espèces cultivées sont souvent incorporées à de telles banques génétiques. La conservation par graine pose des problèmes pour des espèces à germination problématique (15%, soit 37500 espèces). Les techniques de conservation de matériel génétique peuvent aussi concerner la conservation des pollens qui dans des conditions convenables peuvent avoir de très longues durées de vie. Ces banques génétiques sont très développées pour le matériel végétal.

c.- Divers conservatoires

C'est la conservation en milieu contrôlé (champs, serres, jardins botaniques). Elle s'agit principalement des jardins botaniques. Ces conservatoires jouent un rôle fondamental en permettant à tout moment d'entamer un programme de multiplication destiné à des opérations de repeuplement. Ils jouent aussi un rôle éducatif extrêmement important auprès du public des pays où ils sont établis. Leur rôle dans le domaine de la recherche (taxonomie, génétique, acclimatation) est aussi très important. Ces conservatoires sont généralement la souche de départ ou de régénération des cultures et élevages domestiques qui ne s'effectuent pas encore en circuit complètement fermé. Elles comprennent essentiellement :

c.1.- Jardins botaniques

Au fil de temps, les collections constituées initialement de plantes médicinales et aromatiques s'enrichissent d'autres à intérêt économique, puis de celles récoltées lors des voyages intercontinentaux ou dans les nouveaux territoires colonisés, pour constituer les extraordinaires collections réparties actuellement dans plus de 1500 jardins botaniques par le monde.

A la fois sources de matériel pour la recherche scientifique, témoins et conservatoires de la biodiversité végétale, les jardins botaniques, havres de paix à la périphérie des villes, remplissent également un rôle d'information et éducation du public et constituent de véritables vitrines du monde vivant (Degreef, 2000 in Chaouch, 2011).

La coordination de l'effort de conservation des plantes spontanées est réalisée par le Secrétariat de conservation des Jardins botaniques, sous l'égide de l'UICN. Les fichiers font état de la conservation de 20.000 espèces de plantes, soit 8% de la richesse totale.

En raison de son intérêt, l'extension du programme de jardins botaniques est en cours d'extension.

c.2.- Banques de graines ou banques de semences

Cela fait l'objectif de notre expérimentation. Une banque de graines représente un des éléments dans un lot d'outils à considérer dans la conservation des espèces de plantes. Si les banques de graines ne peuvent protéger directement, la protection biologique des écosystèmes, elles peuvent par contre assurer la protection de la diversité entre et au sein des espèces de plantes.

La banque de graines constitue en particulier la dernière chance de protection des plantes qui sont condamnées à disparaître dans la nature. En faisant cette tâche, elle maintient l'équilibre entre une certitude croissante de survie à court terme contre le risque de stase génétique et d'adaptation limitée.

Les banques de graines offrent aussi beaucoup d'autres avantages qui appuient directement un champ plus étendu d'activités de conservation (Smith, 2002 in Chaouch, 2011).

c.2.1.- Elaboration des banques de semences

Selon Meddour et Derridj (2007), l'idée générale est que toutes les banques de semences sont nécessairement des installations coûteuses, nécessitant une technologie avancée, un large investissement et des équipements spéciaux. Ce qui a probablement retardé l'initiation de programmes de préservation de la flore endémique et rare dans de nombreux pays, alors que l'établissement des banques de semences de plantes cultivées a démarré dans les années 60.

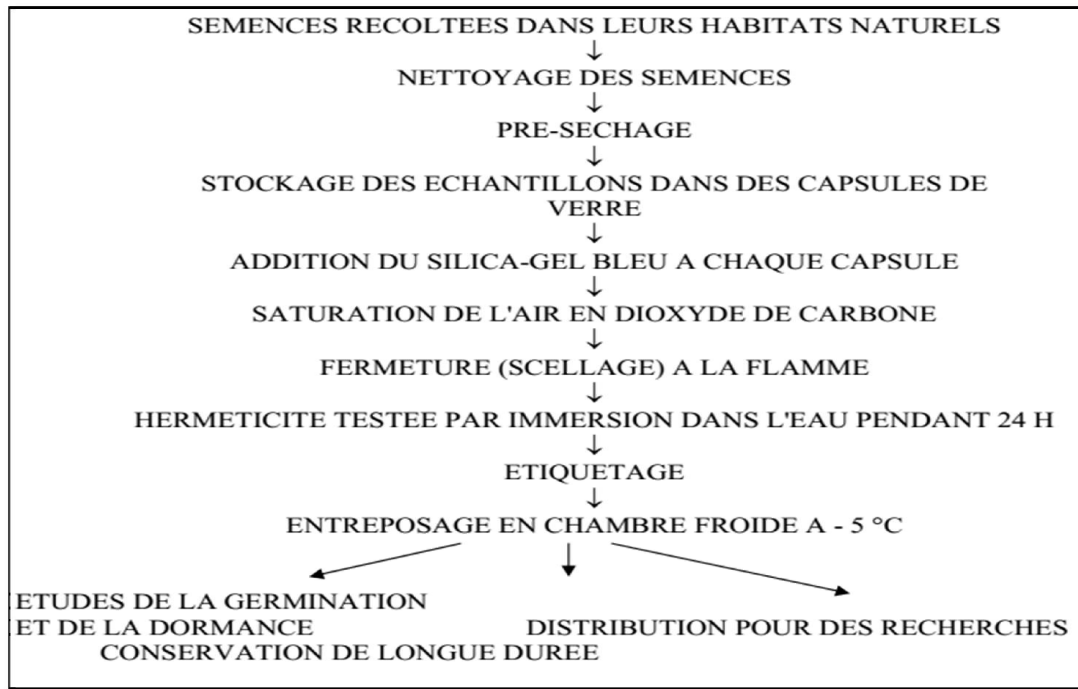
En réalité, la banque de semences des plantes spontanées n'est ni chère, ni difficile à créer, spécialement en comparaison avec les banques de semences des plantes cultivées, plus élaborées et plus grandes. En effet, les espèces spontanées ont des graines beaucoup plus petites, aussi les échantillons à conserver sont de même plus petits et en nombre plus réduit, en général, car elles se réfèrent essentiellement aux espèces et sous-espèces, alors que le nombre des plantes cultivées peut atteindre plusieurs milliers en prenant en considération les nombreuses variétés, cultivars, génotypes, populations. Aussi, emmagasiner des échantillons de graines de plantes endémiques nécessite beaucoup moins d'espace et des installations nettement moins chères (Gomez-Campo, 1979).

Le développement des banques de semences d'espèces endémiques peut être organisé de 3 façons différentes au moins :

- Comme une initiative individuelle d'un botaniste ou d'un groupe de botanistes travaillant étroitement avec les problèmes de conservation des plantes.
- Comme une partie d'un programme à grande échelle développé par des banques de semences de plantes cultivées existantes.
- Comme une évolution de la collection de graines disponibles dans les jardins botaniques.

c.2.2.- Méthodologie à suivre pour la constitution d'une banque de semences

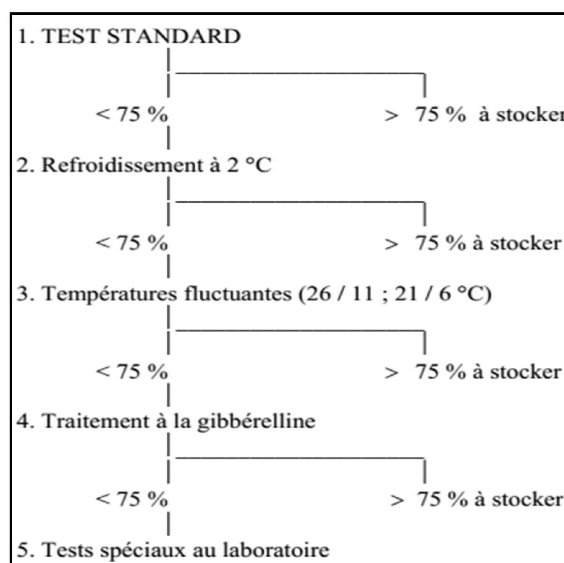
La figure n°01 résume les différentes opérations à réaliser. Nous envisagerons dans le détail les principales étapes de la constitution d'une banque de semences d'espèces végétales, telles qu'établies par le laboratoire du Pr. Gomez-Campo :



Source : Gomez-Campo, 1985.

Fig. n°01 : Schéma des opérations de constitution des banques de semences d'espèces végétales spontanées.

Des tests de germinations s'avèrent très nécessaires. La raison essentielle pour laquelle il convient de conduire de ces tests sur les semences collectées, avant qu'elles soient placées en stockage permanent, est de savoir si elles présentent un quelconque problème de dormance (d'origine tégumentaire ou embryonnaire). Pour obtenir ce genre d'information, on peut réaliser la série de tests proposée par Thompson & Brown (1972) décrite dans la figure n°02 :



Source : Thompson & Brown, 1972.

Fig. n°02 : Série de tests de germination des graines* avant leur stockage permanent (*dans le cas des graines à téguments durs, il faut les scarifier avant le test standard).

Comme l'a recommandé à plusieurs reprises l'OPTIMA, l'établissement d'un réseau de banques de semences de plantes rares et endémiques en Algérie, identique à celui qui existe en Espagne, est plus que souhaitable. Ce réseau peut être entrepris avec une collaboration étroite des botanistes universitaires et des structures de recherches ou administratives, telles que l'A.N.N., l'I.N.R.F., le jardin botanique de l'Université d'Alger, etc.

Chapitre III : SEMENCE ET GERMINATION

III.1.- Semence et graine

La semence désigne un organe, ou un fragment de végétal, capable de produire un nouvel individu (Vallée et *al.*, 1999). Les semences sont alors des spores, des fruits ou des fragments de fruit, des organes végétatifs (bulbes, tubercules...), des graines.

La graine représente l'étape finale de l'évolution de l'ovule fécondé. Elle est constituée d'une amande enveloppée dans les téguments. L'élément essentiel de l'amande est l'embryon, généralement unique, noyé ou non dans un tissu nutritif, l'albumen ou l'endosperme (Côme, 1970). En effet, la graine, c'est la forme sous laquelle sont détachés et dispersés les jeunes embryons issus des phénomènes sexuels intra ovulaires (Augier et *al.*, 1982).

III.1.1.- Qualité des semences

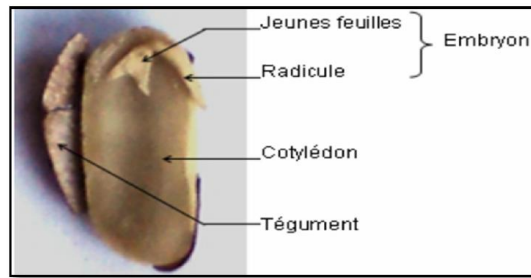
Pour conduire aux meilleurs résultats en culture, un lot de semence doit être (Chaux et Foury, 1994) :

- **Propre** : on parle de pureté spécifique (propreté au regard de la présence de matières inertes ou de graines étrangères);
- **Conforme à la variété retenue** : on parle de pureté variétale; c'est le degré de conformité d'un lot à une variété, définie par un ensemble de caractères morphologiques et, éventuellement physiologiques.
- **Doué d'une bonne vitalité ou faculté germinative** ; c'est le pourcentage de semences capables de produire des germes normaux.

III.1.2.- Constitution de la semence

Toute semence est constituée par au moins une graine (Multon, 1982). Elles ont toutes fondamentalement la même constitution. Elles comprennent :

- **L'enveloppe** : qui entoure la graine.
- **L'albumen** : c'est le tissu de réserve de la graine. Il est constitué de cellules remplies de grains d'amidon (Boulal et *al.*, 2007).
- **L'embryon** : noyé ou non dans un tissu de réserve et entouré par un ou deux téguments. Très généralement unique, est la structure essentielle de la graine.
- **Le cotylédon ou scutellum** : dont la fonction consiste à mobiliser et à absorber les nutriments lors de la germination (Hopkins, 2003).



Source : Bensaadi, 2011.

Fig. n°03 : Les différentes parties d'une graine (d'haricot, vue en coupe longitudinale).

III.1.3.- Dissémination des graines/semences

La dissémination désigne en pathologie végétale et malherbologie : la dispersion des organes de reproduction (semences chez les végétaux, inoculum chez les champignons...) par un agent vecteur (par exemple : vent, pluie, insectes...) (A.F.P.P., 2011). Selon Philippe (2009), la dissémination peut se produire :

- Par la plante elle-même (par le fruit) ;
- Par le vent (anémochorie) (la légèreté des semences) ;
- Par l'eau (hydrochorie) (eaux de ruissellement, plantes aquatiques) ;
- Par les animaux (zoochorie) après ingestion par les fourmis (plantes myrmécophiles). On distingue 4 types de zoochories :

a. Épizoochorie ou ectozoochorie : C'est le transport externe des semences par des animaux là où les fruits qui présentent des crochets ou des aiguillons s'accrochent aux toisons (poils, plumes, ...etc.) des animaux.

b. Dyszoochorie : Ce transport peut être volontaire comme avec les écureuils ou les muscardins qui rassemblent des fruits (tels que les glands, noisettes) pour les enterrer et en faire des réserves (phénomène de synzoochorie). Lorsque l'animal meurt, qu'il oublie sa cachette ou égare sa récolte, les graines peuvent germer : ce phénomène est appelé dyszoochorie.

c. Myrmécochorie ou zoochorie à élaïosome : Le transport par les fourmis des graines de certaines plantes myrmécophiles est appelé myrmécochorie et est un cas particulier d'entomochorie (dispersion par les insectes).

d. Endozoochorie : Certaines graines sont recouvertes d'une enveloppe charnue qui incite les animaux à les ingérer. Elles transitent alors le long du système digestif en résistant aux sucs et sont disséminées, intactes, dans les déjections de l'animal.

III.2.- La germination

La germination se définit comme « le phénomène par lequel l'embryon croît en utilisant les réserves de la graine ». D'après Rollin, (2014), on considère que la fin de ce processus est atteint lorsque la plantule est autotrophe, c'est-à-dire lorsqu'elle est capable de se suffire à elle-même en puisant l'eau et les sels minéraux du sol et le gaz carbonique de l'air. Cette définition de la germination qui convient aux horticulteurs et agriculteurs, n'est pas partagée par les physiologistes qui considèrent que la germination débute avec l'imbibition de la graine et cesse dès que la radicule a percé les téguments (Evenari, 1957 in Heller, 2000). Ils justifient ce point de vue par le fait d'une part, que certains facteurs (physiques ou chimiques) stimulent la germination alors qu'ils inhibent la croissance de la radicule et d'autre part, pendant la germination, les embryons peuvent être déshydratés et réhydratés sans dommage, ce qui n'est pas le cas si la croissance de la radicule a commencé (Rollin, 2014).

III.2.1.- Conditions de germination

III.2.1.1.- Conditions internes

Avant la germination, la graine doit répondre à de nombreuses conditions internes qui sont :

- la maturité c'est-à-dire que toutes les parties qui la constituent soient complètement différenciées morphologiquement (Heller et *al.*, 2000).
- La deuxième condition est la disponibilité de l'amidon, des protéines, des lipides et des nutriments pour l'embryon de la graine à travers l'activité des enzymes et des voies spécifiques (Miransari et Smith, 2009).
- La troisième condition est la longévité des semences, autrement dit, la durée pendant laquelle les semences restent vivantes et gardent leur pouvoir germinatif. Cette dernière condition varie considérablement en fonction des espèces (Heller et *al.*, 2000).

III.2.1.2.- Conditions externes

La graine exige la réunion de conditions extérieures favorables à savoir :

- **L'eau** : Elle est nécessaire pour l'hydratation des tissus et pour la croissance des organes (Gimeno, 2009). Elle pénètre par capillarité dans les enveloppes puis est remise en solution dans les réserves de la graine, pour être utilisée par l'embryon, et provoque le gonflement des cellules et leur division (Soltner, 2007 ; Meyer et *al.*, 2004).
- **L'oxygène** : La germination l'exige obligatoirement (Soltner, 2007). D'après Meyer et *al.*, (2004), l'oxygène est contrôlé par les enveloppes qui constituent une barrière, mais en même temps une réserve.
- **La température** : Elle est fondamentale dans la germination. Elle agit sur la vitesse de consommation d'O₂ par l'embryon et sur les réactions d'oxydation des composés phénoliques (Mazlik, 1982). Bien que beaucoup de graines peuvent germer dans une gamme de température assez large, dans de nombreux cas, le minimum est de 0 à 5°C, le maximum de 45 à 48 °C et l'optimum de 25 à 30°C (Raven et *al.*, 2003).
- **La lumière** : Elle est considérée comme un facteur indirect de la germination. Les besoins en lumière pour cette dernière sont variables selon l'espèce (Vallée et *al.*, 1999 ; Lafon et *al.*, 1990).

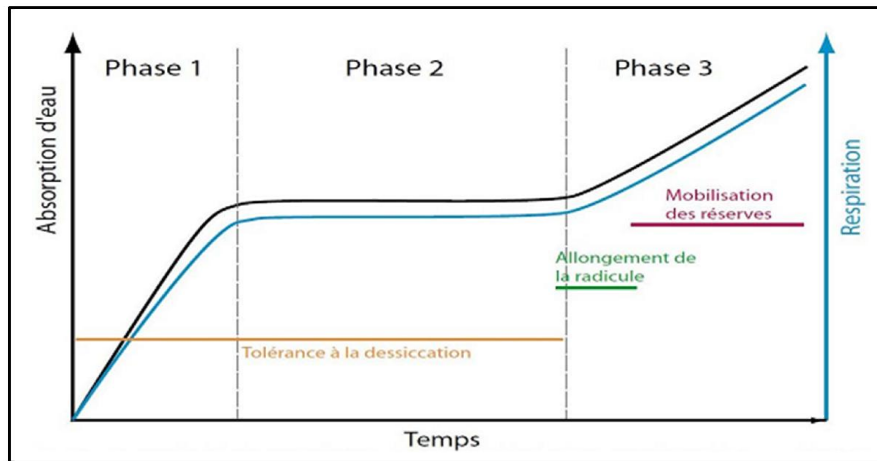
III.2.2.- Phases de la germination

Heller et *al.*, (2000) ; Raven et *al.*, (2003) et Meyer et *al.*, (2004) ont distingué les phases suivantes de germination :

La phase I : ou phase d'imbibition, assez brève selon les semences (de 6 à 12h), caractérisée par une forte hydratation des tissus, accompagnée d'une élévation de l'intensité respiratoire.

La phase II : ou phase de germination stricto sensu. Au cours de cette phase il y'a une stabilisation de l'hydratation et de la respiration à un niveau élevé. Cette phase, est relativement brève aussi de 12 à 48 heures. Elle s'achève avec l'émergence de la radicule hors des téguments séminaux. Durant cette phase, la graine peut être réversiblement déshydratée et réhydratée sans dommage apparent pour sa viabilité.

La phase III : Elle est caractérisée par une reprise de l'absorption d'eau et une augmentation de la consommation d'oxygène, elle correspond à un processus de croissance de la radicule puis la tigelle.



Source : L'Huillier et al., 2010.

Fig. n°04 : Les différentes phases de la germination.

III.2.3.- Types de germination

III.2.3.1.- Germination épigée

La graine est soulevée hors du sol car il y a un accroissement rapide de la tige qui donne l'axe hypocotyl qui soulève les deux cotylédons hors du sol. La gemmule se développe (après la racine) et donne une tige feuillée au-dessus des deux cotylédons. Le premier entrenœud donne l'épicotyl. Les premières feuilles, au-dessus des cotylédons sont les feuilles primordiales (elles sont plus simples que les futures feuilles) (Ammari, 2011).

III.2.3.2.- Germination hypogée

La graine reste dans le sol, la tige ne développe pas et les cotylédons restent dans le sol (Ammari, 2011).

III.3.- Dormances

Une graine viable est qualifiée de dormante lorsqu'elle n'a pas la capacité de germer dans des conditions environnementales qui devraient apparemment permettre la germination (Baskin et Baskin, 2004). On parle de dormance lorsqu'il faut attendre plus de 4 semaines avant la première percée radiculaire et/ou lorsque la germination est étalée dans le temps (plus de 2 mois pour un lot de graines) (Baskin et Baskin, 1998).

Ce blocage provient de la semence et non des conditions environnementales, ce qui distingue la dormance de la quiescence.

Les espèces végétales ont développé des stratégies de dormance afin de permettre à leurs graines de germer seulement quand les conditions optimales pour leur développement sont réunies. Ces stratégies permettent également de faciliter la dispersion des graines.

III.3.1.- Types de dormances

Selon Nikolaeva (1969, 1977), il existe deux grands types de dormance organique, à savoir les dormances endogènes, qui sont induites par des caractéristiques particulières de l'embryon, et les dormances exogènes engendrées par des caractéristiques particulières des structures entourant l'embryon (albumen, péricarpe...). La photosensibilité est relevée comme un troisième type de dormance par certains auteurs (Come et Corbineau, 2002) : dans ce cas la germination dépend de la lumière (peut être stimulée, ou inhibée ou ne pas être influencée), et seules les structures dans lesquelles l'embryon se trouve enfermé sont responsables de cette dormance (les embryons dénudés peuvent germer indifféremment en présence ou en absence de lumière).

Plus récemment, de nombreux auteurs se sont accordés pour distinguer cinq classes de dormance (Baskin et Baskin, 1998, 2004 ; Black et *al.*, 2006). D'autres dormances font toujours l'objet de discussions quant à leur statut. Ces classes sont détaillées ci-dessous :

a. Physiologique (PD) : Cette dormance est causée par un mécanisme physiologique d'inhibition de l'embryon empêchant l'émergence de la radicule. C'est la forme de dormance la plus commune, qui peut être divisées en 3 niveaux : PD profonde, intermédiaire et non profonde. Il a été mis en évidence que dans certains cas, c'est le ratio entre l'acide abscissique (ABA) et l'acide gibbérellique (GA 3) qui peut être à l'origine de cette dormance (Finch-Savage et Leubner-Metzger, 2006). Ce ratio peut varier en fonction de facteurs environnementaux (température, ...).

b. Morphologique (MD) : Dans ce cas, c'est l'embryon de la graine qui n'est pas encore totalement développé. La graine nécessite une période de maturation après avoir été détachée du pied mère afin de permettre le développement total de l'embryon. Cette maturation doit s'effectuer dans un environnement humide avec une plage de températures comprises entre 15 et 30° C en fonction des espèces.

c. Morpho-physiologique (MPD) : Certaines espèces soumises à une dormance morphologique peuvent aussi présenter une dormance physiologique combinée.

d. Physique (PY) : Cette forme de dormance est induite par une imperméabilité du tégument de la graine ou du péricarpe du fruit, empêchant l'embryon de s'hydrater et/ou de s'oxygéner et de commencer sa germination.

e. Physique et physiologique (PY+PD) : dans ce type de dormance combinée, le tégument de la graine ou le péricarpe du fruit sont imperméables à l'eau (dormance physique) et l'embryon est également physiologiquement dormant.

Cette classification de Baskin et Baskin (2004) ne considère pas les dormances chimique et mécanique en tant que véritables dormances alors qu'elles étaient identifiées comme telles par le passé. Ces auteurs indiquent qu'il est difficile de les distinguer de la dormance physiologique dans la plupart des cas. D'autres auteurs au contraire semblent les maintenir comme dormances à part entière :

a. Chimique : Nikolaeva (1969) avait introduit la notion de dormance chimique résultant de la présence d'inhibiteurs dans le péricarpe (ABA, Acides phénoliques,...etc). Dans ce cas la graine peut germer seulement après que le péricarpe ait été enlevé ou lessivé. Baskin et Baskin (1998) avaient repris cette notion mais plus tard ils ont préféré la regrouper avec la dormance physiologique (Baskin et Baskin, 2004).

b. Mécanique : Nikolaeva (1969, 1977) avait décrit cette dormance sur des fruits à endocarpe induré, pouvant permettre l'imbibition de la graine mais bloquant l'expansion de l'embryon. Certains fruits sont imperméables à l'eau, ce qui les rapproche de la dormance physique. D'autres fruits sont perméables à l'eau mais la germination de leur(s) graine(s) ne se fait pas jusqu'à ce qu'ils reçoivent un traitement de levée de dormance.

III.3.2.- La levée de dormance

Il existe des conditions naturelles et artificielles grâce à des prétraitements qui permettent de lever les dormances des graines et d'améliorer la germination.

Dans la nature, plusieurs stimulants environnementaux peuvent faciliter la levée de dormance des graines, c'est le cas de l'humidité ou de la lumière. La température reste cependant le paramètre qui a le plus d'effet chez le plus grand nombre d'espèces (Geneve, 2003).

La levée de dormances tégumentaires s'effectue par l'altération des enveloppes, sous l'effet de la sécheresse, qui fait craqueler les téguments, ou celui des alternances de sécheresse et d'humidité, plus efficace encore, ou des alternances de gel et de réchauffement (Côme, 1970 ; Heller et *al.*, 2000). Les inhibiteurs volatils s'évaporent avec le temps les autres inhibiteurs sont peu à peu lessivés par les pluies. Les dormances embryonnaires sont généralement aussi éliminées par les températures hivernales (Heller et *al.*, 2000).

Par ailleurs, l'infestation des graines et l'intervention des microorganismes du sol sans dommage à l'embryon peuvent augmenter la perméabilité du tégument à l'eau et favoriser ainsi la germination des graines dures (Tybirk, 1991). Selon Côme (1970), le séjour prolongé des semences dans la terre humide provoque une putréfaction partielle des enveloppes et permet ainsi leur ramollissement ou leur imbibition.

III.3.2.1.- Les prétraitements artificiels

Les prétraitements ne font pas germer les graines, mais les rendent capables de germer ultérieurement quand toutes les conditions requises sont réunies. C'est, par définition, le (ou les) prétraitement(s) réalisé(s) avant, pendant ou après la conservation, qui permet (tent) l'élimination de la dormance par leurs effets mécaniques, chimiques, physiologiques (isolés ou associés) (Debroux et *al.*, 1998). Selon ces auteurs, c'est en fonction de la constitution de la coque des graines que le type de prétraitement est défini.

Les traitements les plus efficaces se classent essentiellement en deux grands groupes.

III.3.2.1.1.- Les traitements humides

a.- Eau froide ou modérément chaude

Le trempage dans l'eau à moins de 40°C environ n'est efficace pour favoriser la germination qu'avec les graines qui ont déjà un tégument perméable (graines tendres). Toutefois, la plupart des graines deviennent imperméables lorsqu'elles mûrissent sur l'arbre ou au cours de l'entreposage ultérieur (Wahbi et *al.*, 2010).

b.- Eau bouillante

Une technique souvent utilisée consiste à immerger les graines dans 4 à 10 fois leur volume d'eau bouillante (100°C), à arrêter le chauffage et à les laisser tremper dans l'eau qui se refroidit progressivement pendant 12 à 24 heures.

Cette méthode est très répandue, mais elle peut donner des résultats irréguliers. La proportion en volume ou en poids des graines par rapport à l'eau à une importance décisive, et le temps de trempage optimum peut varier selon les espèces. (Wahbi et *al.*, 2010).

c.- Eau chaude

L'ébullition favorise généralement la germination jusqu'à un point critique au-delà duquel il y a diminution du pourcentage final de germination. Un trempage dans de l'eau entre 60 et 90°C est souvent aussi efficace que le trempage à 100°C, mais il y a moins de risques de dommages aux températures moins élevées. (Wahbi et *al.*, 2010).

d.- Scarification par l'acide

Le trempage dans l'acide sulfurique concentré est une des méthodes les plus courantes de traitement des semences. Cette technique de scarification exige que l'on dispose d'acide sulfurique de qualité commerciale (95%, 36 N), de récipients, passoirs et tamis résistants à l'acide, et d'eau en abondance pour rincer les graines après le traitement. Il faut prendre de grandes précautions avec l'acide sulfurique, qui est dangereux pour le personnel et pour le matériel, et doit toujours être manipulé avec beaucoup de soin. L'acide mélangé à l'eau produit une réaction exothermique violente. Le temps de trempage optimum varie selon les espèces. Il est habituellement de 20 à 60 minutes, mais un temps de trempage de 120 minutes a donné de très bons résultats (Wahbi et *al.*, 2010)

III.3.2.1.2.- Les traitements à sec

a.- Scarification physique

La scarification a pour but d'abraser le tégument de la graine pour permettre l'absorption de l'eau. La scarification physique peut être effectuée manuellement, notamment pour les besoins de laboratoire, ou au moyen de machines spéciales (Wahbi et *al.*, 2010).

b.- Scarification manuelle

Une technique particulièrement appropriée pour de petites quantités de semences consiste à percer, écailler, entailler ou limer l'enveloppe de la graine à l'aide d'une aiguille montée, d'un couteau, d'une lime ou de papier abrasif.

Une scarification à l'épaule de la graine au quart de la circonférence à partir du micropyle, ou l'enlèvement d'un millimètre carré de tégument à l'extrémité du cotylédon sont suffisants. On considère généralement que c'est la méthode de prétraitement la plus sûre, et le pourcentage de germination qui s'ensuit est sans doute très proche de la faculté germinative. (Wahbi et *al.*, 2010).

c.- Scarification mécanique

Il existe dans le commerce un certain nombre de machines dont le principe de fonctionnement consiste à projeter les semences pour brassage ou par soufflage contre une surface abrasive dans un tambour ou mélangeur. Ces machines peuvent être des modèles portables actionnés à la main, ou de taille plus grande et moins mobiles, et mues par un moteur électrique. Les fournisseurs d'équipements pour les semences en proposent divers modèles, tels que le scarificateur (Wahbi et *al.*, 2010).

d.- Chaleur sèche

La chaleur sèche est généralement moins efficace que les prétraitements à l'eau chaude ou par scarification, mais des essais effectués avec des légumineuses agricoles semblent indiquer qu'une brève exposition à des températures très élevées (par exemple 155°C pendant 15–20 secondes) améliore la germination (Wahbi et *al.*, 2010).

e.- Micro-ondes

Cette technique récente consiste à chauffer les semences par énergie de micro-ondes. On peut ainsi traiter de grandes quantités de semences avec des temps d'exposition de 20 secondes à 4 minutes. Ce traitement a un effet comparable à celui de l'eau bouillante, mais les semences restent sèches. Son inconvénient est d'exiger un équipement spécial. On travaille actuellement à développer cette technique (Wahbi et *al.*, 2010).

Partie II

Matériel et méthodes

OBJECTIF DE L'EXPERIMENTATION

L'objectif principal de notre travail est la germination afin de produire des graines de sept espèces spontanées sahariennes, en contrôlant le milieu et en suivant leurs comportements dans trois différents substrats : le terreau, le sol et le sol sableux.

Ces graines sont destinées à être conservées par la suite dans le but de créer une banque de semence.

II.1.- Matériel végétal

Le matériel végétal mis en place est constitué des semences de sept espèces de plantes spontanées sahariennes. Ces semences, sur lesquels a porté notre essai, sont originaires de la région du Sahara septentrional, et elles ont été récoltées au cours de la campagne printanière de l'an 2015.

Les sept espèces utilisées dans l'expérimentation sont résumées dans le tableau n°01, après les avoir identifiées selon plusieurs clés de détermination (Santa et Quezel, 1962 et 1963 ; Ozenda, 1991).

Tab. n°01 : Listes des espèces de plantes spontanées utilisées dans l'essai.

<i>Classe</i>	<i>Code</i>	<i>Familles</i>	<i>Espèces</i>	<i>Nom local</i>
<i>Dicotylédone</i>	LR	Asteraceae	<i>Launaea resedifolia</i>	<i>Azim</i>
	Bo01	Boraginaceae	<i>Echium trygorrhizum</i> Pomel.	<i>Wacham</i>
	Pl01	Plantaginaceae	<i>Plantago ciliata</i>	<i>Zelfana, Annadam</i>
	Br02	Brassicaceae	<i>Oudneya africana</i> R. Br.	<i>Eulga, Henet el'Ibl</i>
	Ep01	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia guyoniana</i>	<i>Halib el'daba, Ammaïa, el'Ibina</i>
	Fa05	Fabaceae	<i>Melilotus indica</i> All.	<i>Fsifsa, Ezzaoualia, Touka</i>
	PH	Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala</i>	<i>Harmal</i>

Source : Auteur, 2015

II.2.- Caractérisation morphologique des semences

Pour l'ensemble des sept espèces utilisées, nous avons décrit les fruits et les graines à savoir les caractères suivants : la forme, la texture, la taille (à l'aide d'un papier millimètre), les appendices, la couleur, en les organisons dans des fiches descriptives rassemblant l'ensemble des informations recueillies, en plus de nos observations personnelles, dans la bibliographie.

II.3.- Conditions expérimentales

II.3.1.- Préparations des substrats

Notre essai porte sur le semis des graines de nos sept espèces dans trois substrats différents à savoir le terreau, le sol et le sol sableux.

a.- Prélèvement du sol

Le sol a été prélevés le 31/05/2015, d'une région ayant les cordonnées suivants :

- Latitude : 33°53'04.30" N
- Longitude : 3°02'53.00" E

Le critère du choix de la région de prélèvement de l'échantillon du sol est basé principalement sur la présence des plusieurs espèces spontanées, pour confirmer l'existence de l'activité biologique dans notre sol.



Source : Auteur, 2015

Fig. n°05 : Le site de prélèvement du sol.

b.- Prélèvement du sol sableux

Le sol sableux a été prélevé le 31/05/2015, d'une région ayant les coordonnées suivants :

- Latitude : 33°48'36.66" N
- Longitude : 2°56'54.05" E

Le critère du choix de la région de prélèvement cette fois ci n'est basé sur la présence des espèces spontanées, mais il est basé sur sa texture.

c.- Analyses des substrats

Nous avons effectué des analyses physico-chimiques, afin de caractériser nos substrats (sol et sable). Ces analyses ont été réalisées au niveau du laboratoire de l'INSID de Ksar Chellala - Tiaret.

L'analyse a porté sur le pH, la conductivité électrique(CE), la capacité d'échange cationique (CEC), le calcaire total, le calcaire actif (CaCO_3), la matière organique, le carbone total, la granulométrie. La texture est déterminée à l'aide du triangle textural (annexe n°01).

Les échantillons ont subi des opérations de séchage à l'aire libre et un tamisage à 2mm pour éliminer les cailloux de taille supérieure (Buisson et *al.*, 2004). Cette préparation est valable pour la détermination de tous les paramètres.

II.3.2.- Préparations des pots

Pour la mise en culture des graines, des pots en plastique (dont les dimensions de 3.2 cm rayon de surface, 1.7 cm rayon de la base, 7.6 cm d'hauteur), ont été préparés. Chaque pot doit contenir un trou (au-moins) à la base pour permettre le drainage.

Notre essai comporte trois répétitions pour chaque type de substrat (trois substrats) pour les sept espèces, soit pour notre essai un total de 63 pots. De ce fait, ces derniers sont divisés en 3 groupes dont chaque groupe, qui compte 21 pots, est rempli d'un substrat : un groupe contient le terreau, le deuxième contient du sol et le troisième contient du sable.

II.3.3.- Préparations des semences

Nos semences sont choisies selon la disponibilité en quantité et son état physique, et elles n'ont subi aucune sorte de traitement ou de préparation, et cela dans le but de savoir et déterminer les conditions favorables pour une levée et un développement naturel des semences dans les trois substrats.

II.4.- Conduite de l'expérimentation

Notre travail était prévu réalisé au niveau de notre serre multi chapelle pour bien contrôler les conditions, mais malheureusement le système de ventilation s'est tombé en panne, alors nous ne trouvons dans l'obligation de réaliser dans une salle au niveau du notre département des sciences agronomiques de la faculté des sciences de l'université de Laghouat, à température ambiante.

II.4.1.- Le dispositif expérimental

Notre expérimentation comporte la mise en culture de 7 graines d'espèces spontanées sahariennes dans 3 différents substrats, répétés 3 fois. L'expérimentation a été conduite selon un dispositif en « Blocs Aléatoires Complets ».

Les pots sont organisés par espèce et étiqueté pour faciliter le suivi (voir figure n°06).

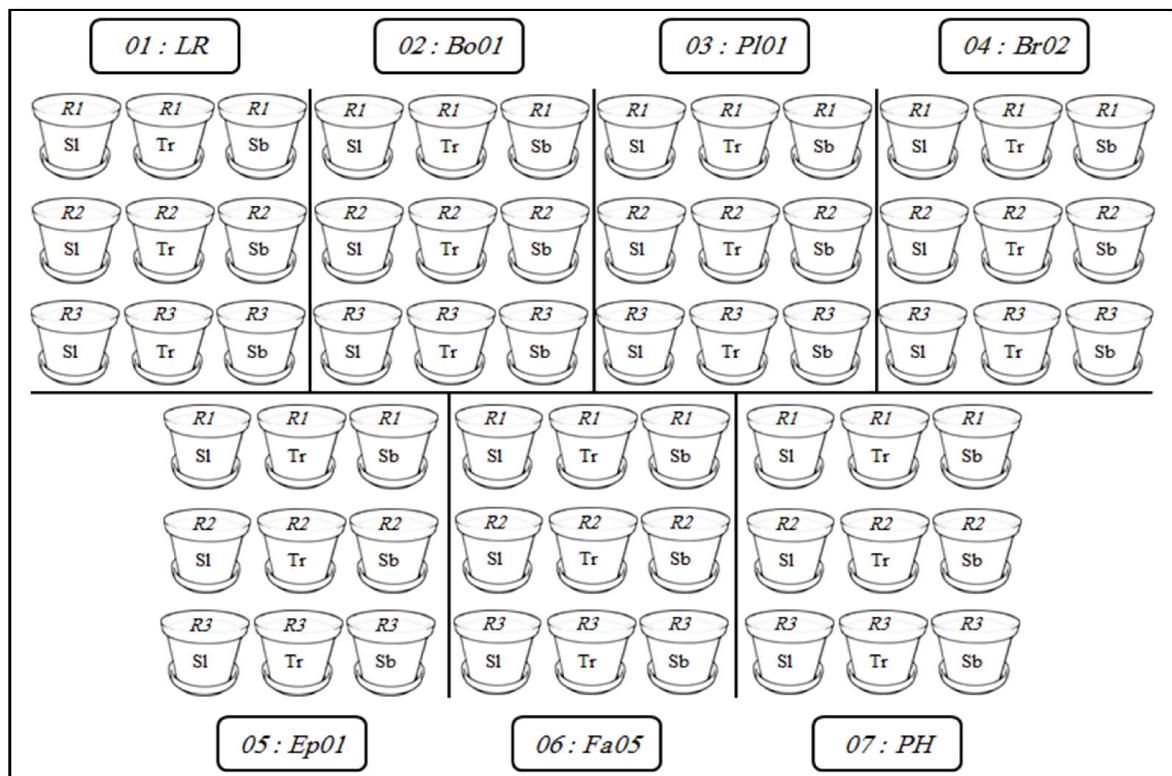


Fig. n°06 : Le dispositif expérimental. Avec R : Répétition ; Sl : Sol ; Tr : Terreau ; Sb : Sol Sableux

II.4.2.- Le semis

Avant le semis, on procède par un arrosage des substrats. Selon MAAARO (2009), semer dans un sol humide pour assurer une levée rapide et uniforme.

Le semis a été réalisé le 02/06/2015. Les graines sont prélevées soigneusement avec une pince, soit une graine par pot, et semis à une profondeur de 01 cm pour le sol et le terreau, et 1.5 cm pour le sol sableux, avec trois répétitions pour chaque substrat. Il est à noter que le nombre de répétition est choisi en fonction de nombre des graines disponible pour chaque espèce.

Selon MAAARO (2009), la profondeur de semis peut avoir une grande influence sur la croissance des plantes. Mais elle doit toujours être déterminée selon l'état du sol au moment du semi.

II.4.3.- L'irrigation

L'arrosage a été réalisé avec l'eau de robinet (source du département des sciences agronomiques de la faculté des sciences de l'université de Laghouat).

Afin de conserver les trois substrats toujours humides et surtout éviter leur dessèchement. De ce fait, on a été obligé de passer parfois jusqu'à 2 arrosages par jour.

Pour évaluer la qualité de notre eau d'irrigation, une analyse physico-chimique a été effectuée.

L'échantillon de l'eau a été prélevé le 16/06/2015 et analysés au niveau du laboratoire de l'ADE de Tiaret le 17/06/2015. L'analyse a porté sur le pH, la conductivité électrique(CE), le taux des sels (TDS) et la salinité. La température est mesurée sur place à l'aide d'un thermomètre.

II.5.- Le suivi de l'essai

Il est à noter qu'un thermomètre a été installé au niveau de la salle durant toute la période de l'essai afin prélever les températures journalières. Les relevés de température ont été enregistrés 03 fois par jour, en calculant et prenant par la suite la moyenne des trois degrés.

Le suivi de l'essai s'est étalé du 02/06/2015 au 25/08/2015, soit presque 3 mois d'expérimentation.

Les observations ont porté sur le comptage des germinations. Dans notre essai, c'était prévu de suivre l'évolution des plantules jusqu'au le rendement en graines.

II.5.1.- Méthodes d'expression des résultats

a.- Taux de germination final ou la faculté de germination

C'est la cinétique d'évolution de la germination, obtenu dans les conditions choisies par l'expérimentateur, il dépend des conditions de la germination et des traitements subis par la semence (Belkhoudja et Bidai, (2004), in Molay 2011). Il correspond au nombre de graines germées par rapport au nombre total de graines. Il est exprimé en pourcentage.

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

b.- Délai de germination

Correspond à l'intervalle de temps compris entre le jour de semis et la date de germination de la première graine (Belkhoudja et Bidai, (1999), in Molay 2011).

c.- Type de germination

On distingue deux types de germination, épigée dans lequel la graine est soulevée au-dessus du sol par la croissance de la plantule qu'elle renferme ; hypogée dans lequel la graine reste à l'intérieur du sol.

d.- Temps Moyen de Germination (TMG)

C'est un mode d'expression de la vitesse de germination d'une population de semence mises à germer dans des conditions parfaitement contrôlées. Le temps moyen de germination

Le TMG se calcule de la façon suivante. Selon Corbineau et Côme (2006) :

$$TMG = \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + \dots + N_nT_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$$

N₁ : Nombre des graines germées au temps T₁.

N₂ : Nombre des graines germées entre T₁ et T₂.

N_n : Nombre des graines germées entre temps T_{n-1} et T_n.

T : Nombre de jours d'observation.

e.- Rendement en graine

C'est la quantité des graines produites et récoltées. Ce paramètre est mesuré si et seulement si notre essai déroule en très bonne condition jusqu'à ce qu'elle complètera son cycle végétatif et atteindra le stade de maturation des fruits, et donc on procède à la récolte et leur évaluation.

II.6.- Analyse statistique

Les résultats obtenus ont subi une analyse statistique ensuite représentés sous forme de graphiques à l'aide du logiciel MS-EXCEL 2010.

Partie III

Résultats et discussion

Lors de la réalisation de notre essai sur les semences des sept espèces, l'ensemble des résultats obtenus sont analysés selon deux différents aspects :

- Caractérisation morphologique et botanique présentée dans des fiches descriptives ;
- Caractérisation sur le plan physiologique (Suivi du comportement de germination et l'évolution des plantules).

III.1.- Les fiches descriptives

Pour l'ensemble des espèces de notre essai, nous avons réalisé des fiches descriptives, rassemblant l'ensemble des informations recueillies dans la bibliographie en plus de nos observations personnelles lors de la réalisation de l'essai.

Les fiches descriptives sont organisées et triées selon les espèces, et par ordre alphabétique.

***Echium trygorrhizum* Pomel. (Boraginaceae)**

Nom vernaculaire : Wacham¹;

Aire de répartition générale : Dans tous le Sahara septentrional².

Distribution biogéographique: Assez commun au Sahara septentrional².

Description de la plante

- Plante dressées² ;
- Les petites formant un revêtement hérissé² ;
- Corolle bleue et inflorescences s'allongeant beaucoup après la floraison, racine contenant² ;
- Un pigment rouge violacé².



Description du fruit

Type de fruit : Tétrachaine, c'est-à-dire qu'il est composé de quatre parties indéhiscentes contenant chacune une seule graine².



Description de la graine

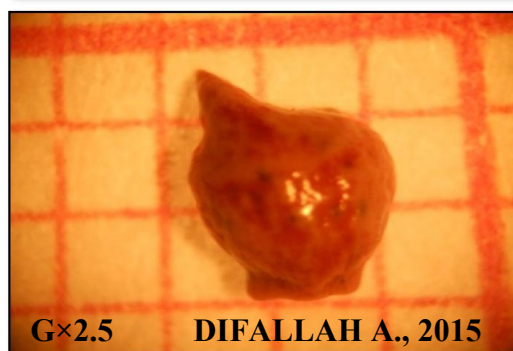
Forme : Elliptique;

Taille : 3 mm × 2 mm ;

Couleur : Marron ;

Utilisation

- *Intérêt pastoral :* pâturage désertique¹.



¹ Quezelet Santa, 1963.

² Ozenda, 1977.

- Ref. Elec 1 : <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/details.php?langue=fr&id=77475>

***Euphorbia guyoniana* (Euphorbiaceae)**

Nom vernaculaire : H'lib Eldaba¹ ; El'lbina¹ ;

Type biologique : Chaméphyte (vivace)² ;

Habitat : En pieds isolés et en petits groupes, dans les zones ensablées² ;

Distribution biogéographique : Commune dans tout le Sahara septentrional et les régions prédésertiques. (Algérie, Tunisie, Libye)¹.

Description de la plante

- Peut atteindre 1 mètre de haut, à tiges dressées très ramifiées, portant à la base des feuilles étroites, très peu nombreuses¹.

- Capsule glabre et lisse¹.

- Graines recouvertes d'une formation spongieuse blanchâtre, dissociées en crêtes longitudinales².



Description du fruit

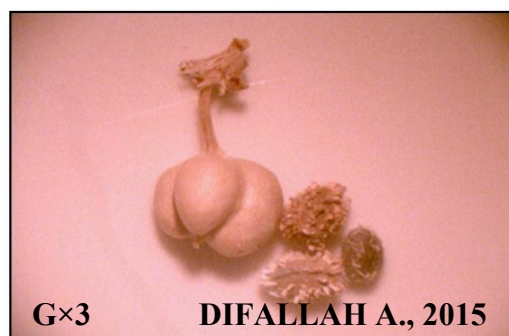
Forme : Fruit tricoque, à déhiscence triple ;

Taille : 12 mm × 9 mm ;

Appendice : Glabre et lisse ;

Couleur externe : Jaune-blanchâtre ;

Type de fruit : Capsule ;



Description de la graine

Forme : Elliptique ;

Taille : 3 mm × 2 mm ;

Appendice : Crêtes longitudinales ;

Couleur : Marron ;

Nombre de graine par fruit : 3 ;



Utilisation

- **Médicinale :** Elle est utilisée contre les morsures de serpent¹.

¹ Quezel et Santa, 1963.

² Ozenda, 1991

***Launaea resedifolia* (Asteraceae)**

Nom vernaculaire : Azim¹ ;

Type biologique : Chaméphyte (vivace)² ;

Aire de répartition générale : Méditerranéen- Sahara- Sindien¹

Distribution biogéographique : Très commun
au Sahara septentrional¹.

Description de la plante

- Plante robuste, dressée¹ ;
- Plante herbacée bisannuelle,
- Taille : 20 à 40 cm² ; Plante élancée².



Description du fruit

Type de fruit : Akène ;

Taille : 1.5 cm × 0.5 cm



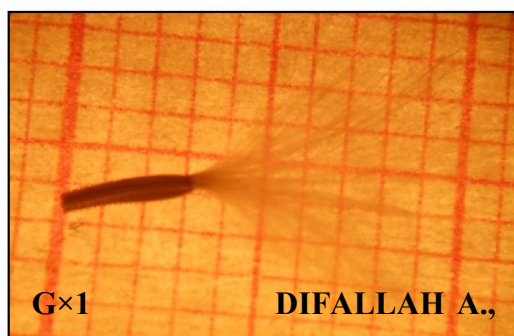
Description de la graine

Forme : Allongée ;

Taille : 3 mm × 0.8 mm ;

Couleur : Marron ;

Appendice : Aigrette de soies blanches ;



Utilisation

- La plante contient un latex blanc¹ ;
- Pharmacopée : Utilisée en tisane pour les maladies de foie¹ ;
- Pour les femmes qui allaitent, manger les feuilles fraîches donnerait du lait².

¹ Quezelet Santa, 1963.

² Ref. Elec 2 : <http://www.sahara-nature.com/plantes.php?aff=famille&plante=launaea%20resedifolia>

***Melilotus indica* (L.) All.(Fabaceae)**

Nom vernaculaire : Fsifssa¹ ;

Type biologique : Thérophyte (annuelle)² ;

Habitat : Tout les zones, spécialement les milieux perturbés³ ;

Distribution biogéographique : Les régions boisées méditerranéen, Semi-steppe, déserts et déserts extrêmes³.

Description de la plante

- Plante herbacée peut atteindre 50 cm de hauteur, a tige dressée ou ascendante. Feuilles ovales à limbe large.

- Inflorescence en épi, longues grappes dépassant nettement les feuilles³.



Description du fruit

Forme : Ovoïdes-Oblongue⁴ ;

Couleur externe : Gris-blanchâtre⁴ ;

Type de fruit : Gousse³ ;



Description de la graine

Forme : Ovoïde-elliptique ;

Taille : 3 mm × 2 mm ;

Couleur : Brune- jaunâtre;



Utilisation

- **Médicinale :** Soulager les éruptions cutanées¹.

¹ Quezel et Santa, 1963.

² Ozenda, 1983.

³ Marfoua, 2009.

⁴ Ref. Elec 3 : <http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-41803-synthese>

- Ref. Elec 4 : <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/fabaceae/melilotus-indica/fichas/pagina1.htm>

***Oudneya africana* (Brassicaceae)**

Nom vernaculaire : Eullga¹ ; Henat El'lbel² ;

Type biologique : Chaméphyte (vivace) ;

Habitat : Rocailles désertiques, gypse¹ ;

Distribution biogéographique : Espèce endémique présente dans le Sahara septentrional (Algérie, Tunisie, Libye)².

Description de la plante

- Plante en buisson rameux, pouvant atteindre 1m de haut. Feuilles entières en spatule, un peu charnues, fleurs de couleur mauve ou violette².

- Les graines disposées sur deux rangs superposés².



Description du fruit

Forme : cylindrique étroit ;

Taille : 3 à 6 cm × 0,5 à 0,8 cm ;

Appendice : Un bec court ;

Couleur externe : Marron clair ;

Type de fruit : Silique ;



Description de la graine

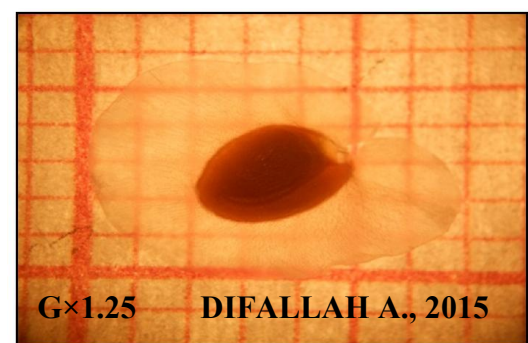
Forme : Lenticulaire ;

Taille : 7 mm × 6 mm ;

Appendice : Une aile membraneuse ;

Couleur : Jaune ;

Nombre de graine par fruit : 10 à 15 ;



Utilisation

- **Médicinale :** En poudre ou compresse, pour les traitements des lésions cutanées³.

- **Pastoral :** Elle est très appréciée par les dromadaires (d'où son nom arabe)².

¹ Quezel et Santa, 1962.

² Ozenda, 1977.

³ Beloued, 2001.

- Ref. Elec 5 : <http://gardenbreizh.org/photos/bia/photo-313081.html>

***Peganum harmala* (Zygophyllaceae)**

Nom vernaculaire : Harmal¹ ;

Type biologique : Chaméphyte (vivace)² ;

Distribution biogéographique : Très commun ; Hauts plateaux et le sahara septentrional².

Habitat : Plante très commune dans les sols sableux et un peu nitrés².

Description de la plante

- Plante herbacée glabre, à tiges très rameuses, de 30 à 90 cm de haut².

- Feuilles allongées et irrégulièrement divisées en multiples lanières².

- Fleurs grandes, blanches, pourvues de sépales effilés, portées par de longs pédoncules².



Description du fruit

Forme : Petites capsules sphérique;

Couleur externe : Jaune-blanchâtre

Type de fruit : Capsule déhiscent ;



Description de la graine

Forme : Demi-cercle ;

Taille : 3 mm × 0.8 mm ;

Couleur : Marron ;



Utilisation

- **Médicinale :** Le traitement des fièvres et pour soigner les rhumatismes (Décoction, tisane, pommade), mais des intoxications sont essentiellement dues s'il y a un surdosage.

¹ Quezelet Santa, 1963.

² Ozenda, 1977.

- Ref. Elec 6 : http://wnmu.edu/academic/nspages/gilaflora/peganum_harmala.html

***Plantago ciliata* (Plantaginaceae)**

Nom vernaculaire : Zelfana¹ , Annadam² ;

Type biologique : Thérophyte (annuel)² ;

Habitat : Sur les sols sableux et gravillonnaires, dans les dépressions et les lits d'oueds¹ ;

Distribution biogéographique : Très commun au Sahara septentrional².

Description de la plante

- Plante des sables désertiques². 10 à 15 cm de haut¹.

- Le fruit est une pyxide (capsule s'ouvrant par une fente circulaire)².

Description du fruit

Forme : Fusiforme ;

Taille : 1 mm de diamètre ;

Appendice : 3 sépales ;

Couleur externe : Blanc ;

Type de fruit : Pyxide ;

Description de la graine

Forme : Sectoroïde ;

Taille : 3 mm × 2 mm ;

Couleur : Blanche aux taches marron ;

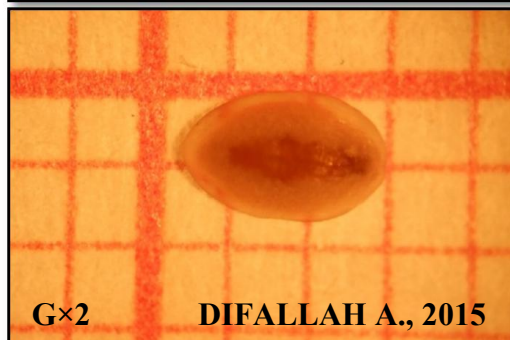
Nombre de graine par fruit : 2 ;

Utilisation

- **Alimentation :** Autrefois, les graines étaient utilisées en farine pour faire des galettes et des bouillies² ;

- **Pharmacopée :** Elle est utilisée comme cicatrisante des blessures et pour les traitements des inflammations de la gorge et des ulcères¹ ;

- **Intérêt pastoral :** Cette plante est très appréciée par les dromadaires et les chèvres¹.



¹ Chehma, 2006.

² Quezel et Santa 1963

- Ref. Elec 7 : http://www.floraofqatar.com/plantago_ciliata.htm

III.2.- Conditions d'expérimentation

III.2.1.- Résultat d'analyse des substrats

Les résultats correspondants aux différentes analyses physico-chimiques ayant porté sur les échantillons des deux substrats prélevés (Sol et Sol sableux) ont donné les résultats figurant dans le tableau n°02.

Tab. n°02 : Caractérisation des substrats utilisés dans l'essai.

Paramètres	Résultat d'analyse	
	Sol	Sol Sableux
pH	7,15	8,05
CE (dS/m)	1,50	0,86
Matière Organique (%)	0,41	0,45
Carbone Total (%)	0,24	0,26
Calcaire (%)	Total	2,43
	Actif	/
Granulométrie	Argile (%)	35,16
	Limon (%)	42,46
	Sable (%)	22,37

En se référant au tableau n°02, nous remarquons que :

La texture du substrat « sol » est Limono Argileux, et celle du substrat « Sol sableux » est Sablo Argileux.

L'ensemble des deux substrats présente plus ou moins une structure sableuse, ce qui suggère une circulation facile des fluides contenant les nutriments et surtout de l'oxygène, qui est apprécié comme l'un des principales conditions de germination, et qui sont d'autant accessibles aux microorganismes que le milieu est perméable (Legomte, 1995 in Boudierhem, 2011). Cependant, dans les zones arides où le sable est la fraction dominante comme notre cas ici, les micro-organismes et leurs produits de synthèse sont faiblement reliés aux particules du sol (Dommergues et Mangelot, 1970 in Boudierhem, 2011).

Les résultats d'analyse du pH montrent selon les normes d'interprétation du pH (tableau n°03), cité in Mathiau et *al.*, (2003), que le pH pour l'ensemble des deux substrats présente généralement une alcalinité faible à modérée. C'est une fourchette des pH courants pour les sols en régions arides. Selon Gabet (2004), l'activité microbienne est plus affectée par le pH. Il doit être compris entre 5 et 9 et avoir un alentour de 7.

Tab. n°03 : Normes d'interprétation du pH.

<i>Classe de réaction</i>	<i>pH</i>
Extrêmement acide	< 4,5
Très fortement acide	4,5 – 5,0
Fortement acide	5,1 – 5,5
Moyennement acide	5,6 – 6,0
Faiblement acide	6,1 – 6,5
Neutre	6,6 – 7,3
Faiblement alcalin	7,4 -7,8
Moyennement alcalin	7,9 – 8,4
Fortement alcalin	8,5 – 9,0
Très fortement alcalin	> 9,0

Source : Mathiau et al., (2003).

Par ailleurs, les valeurs de la conductivité électrique pour les deux substrats sont différentes.

Le taux de la matière organique, et selon le diagramme d'appréciation du niveau de matière organique (annexe n°02), ce taux est très faible pour l'ensemble des deux substrats.

III.2.2.- Résultat d'analyse de l'eau d'irrigation

Nous avons consigné nos résultats sur l'analyse de l'eau utilisée pour l'irrigation dans le tableau n°03.

Tab. n°04 : Caractérisation de l'eau d'irrigation de l'essai.

<i>Paramètres</i>	<i>Température</i>	<i>pH</i>	<i>CE</i>	<i>TDS</i>	<i>Salinité</i>
<i>Unité</i>	°C	-	dS/m	mg/l	%
<i>Eau de source</i>	22,3	7,38	1,33	661	0.7

Selon ces valeurs présentées au tableau n°03, on peut dire que :

L'eau d'irrigation montre un pH, selon les normes d'interprétation du pH (tableau n°03), un pH faiblement alcalin, par ailleurs, la conductivité électrique a enregistré une valeur de 1,33 dS/m.

En se référant sur le tableau de classification des eaux en fonction de la conductivité électrique (tableau n°05), On peut dire que l'eau utilisée pour l'irrigation est une eau légèrement salée : c'est une eau d'irrigation.

Tab. n°05 : Classification des eaux.

Classe d'eau	CE (dS/m)	Concentration en sel (mg/l)	Type d'eau
Non salée	< 0,7	< 500	Eau potable et d'irrigation.
Légèrement salée	0,7 – 2	500 – 1500	Eau d'irrigation.
Modérément salée	2 – 10	1500 – 7000	Eau de drainage primaire et de la nappe phréatique.
Fortement salée	10 – 25	7000 – 15.000	Eau de drainage secondaire et de la nappe phréatique.
Très salée	25 – 45	15.000 – 35.000	Nappe phréatique très salée.
Extrêmement salée	> 45	> 45.000	Eau de mer.

Source : Rhoades et al., 1992 in Maillard, 2001

III.2.3.- Température sous abris durant la conduite de l'essai

Les températures enregistrées durant la période expérimentale sont reportées dans les tableaux (annexes n°03).

la figure n°07 représente ces températures enregistrées sous abris durant la période de conduite de l'essai.

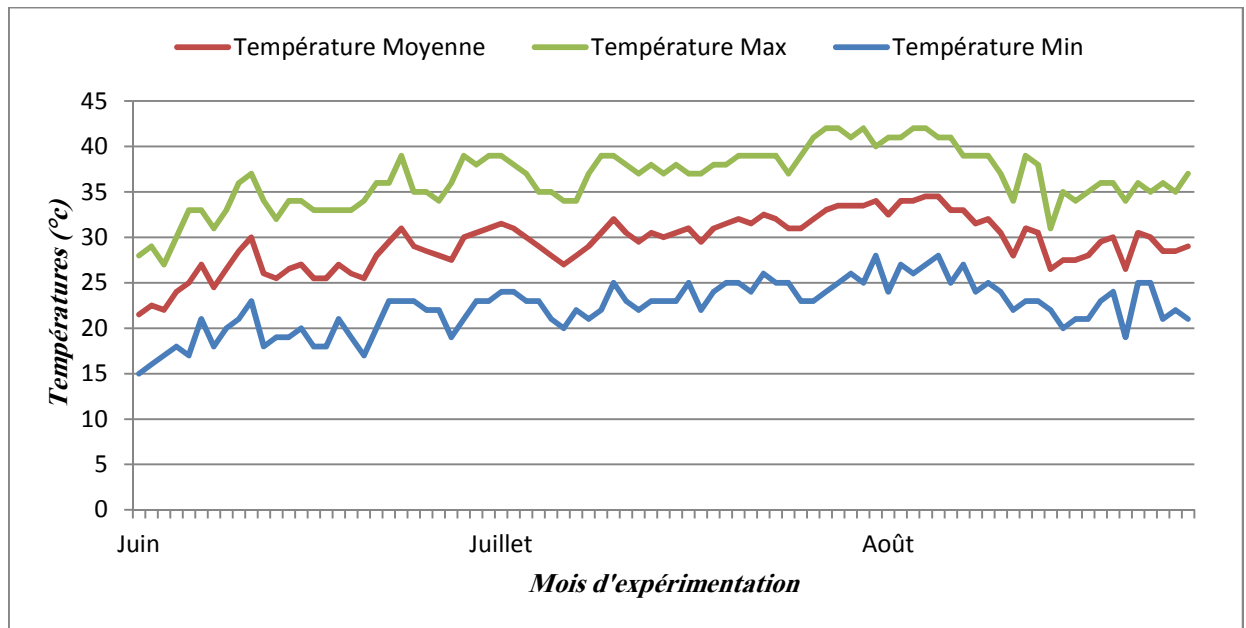


Fig. n°07 : Température sous abris durant la conduite de l'essai.

Les températures sous abris serre varient généralement entre 15 °C et 42 °C durant la période expérimentale.

La température minimale oscille entre 29 °C et 15 °C alors que la température maximale oscille entre 27 °C et 42 °C.

III.3.- Expression des résultats et discussion

III.3.1.- Taux de germination final ou la faculté de germination

Après quelques jours de mise en germination, nous avons observé que certaines graines ont germées, d'autres n'ont pas germé du tout.

Le taux de germination final pour l'ensemble des espèces dans les trois substrats (Sol, Terreux et Sol sableux) est représenté dans la figure n°08 et n°09.

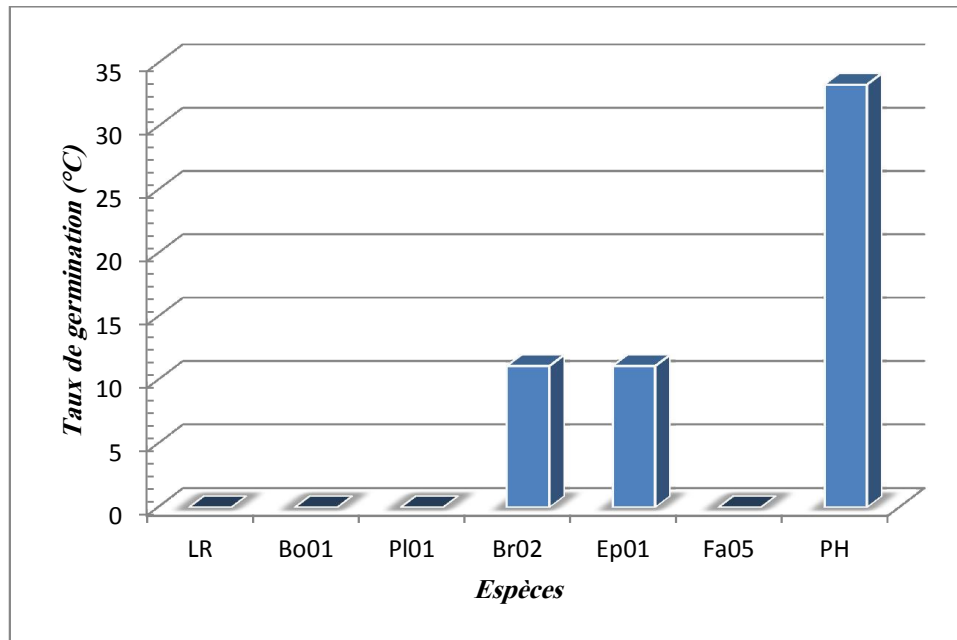


Fig. n°08 : Taux de germination final pour chaque espèce.

D'après la figure n°08, On remarque que les espèces : LR (*Launaea resedifolia*), Bo01 (*Echium trygorrhizum* Pomel.), Pl01 (*Plantago ciliata*) et Fa 05 (*Melilotus indica* All.) n'ont pas germé. Par contre, les espèces Br02 (*Oudneya africana* R. Br.), Ep01 (*Euphorbia guyoniana*) et PH (*Peganum harmala*) ont germé mais avec des proportions différents.

On remarque aussi que les deux espèces germées Br02 (*Oudneya africana* R. Br.) et Ep01 (*Euphorbia guyoniana*) présente des taux homogène avec 11,11%. Par ailleurs, l'espèce PH (*Peganum harmala*) est celui qui a inscrit le taux le plus élevé avec une valeur de 33,33% soit 3 graines parmi les 9 graines semés.

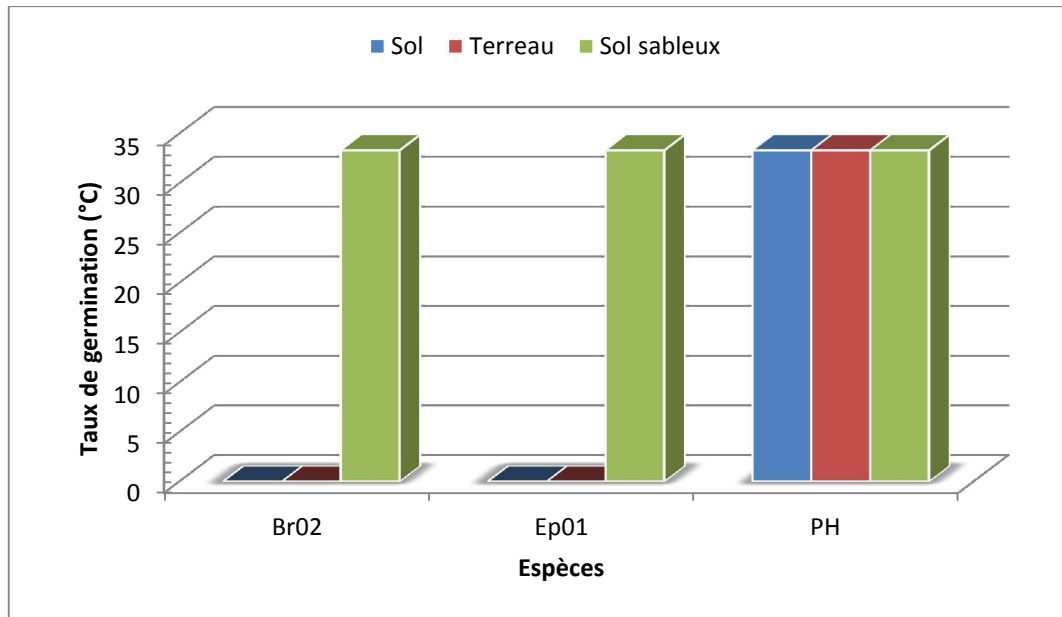


Fig. n°09 : Taux de germination des espèces germées pour chaque substrat.

D'après la figure n°09, l'observation montre que pour les deux espèces Br02 (*Oudneya africana* R. Br.) et Ep01 (*Euphorbia guyoniana*), une seule graine a été germée celle semée dans le substrat « Sol sableux » ce qui leur donnerait un taux de germination de 33,33%, par contre, aucune action n'a été remarquée concernant la germination de ces deux espèces dans les autres substrats.

Par ailleurs, l'observation pour l'espèce PH (*Peganum harmala*) a montré que pour chaque substrat, une graine a été germée.

Dans le cas, où les graines des espèces LR (*Launaea resedifolia*), Bo01 (*Echium trygorrhizum* Pomel.), Pl01 (*Plantago ciliata*) et Fa 05 (*Melilotus indica* All.) n'ont pas germées, cela est lié probablement aux obstacles de la germination qui sont nombreux et qui peuvent avoir diverses origines.

Selon Come (1970), on résume les conditions influençant la germination ainsi :

- Les conditions avant la récolte (origine géographique, taille et état physiologique des semences) ;
- Les traitements après la récolte (âge des semences, stockage).
- Les conditions de germination.

Divers auteurs ont étudié la variabilité de la germination des semences suivant leur grosseur et la place qu'elles occupent sur l'inflorescence (Thomas et *al.*, 1978 ; Juzein, 1980) à laquelle s'ajoute l'incidence des conditions de maturation des fruits (Guttermann, 1978) ainsi que l'état de maturité des semences au moment de la récolte (Maun, 1974).

Plusieurs auteurs constatent que la majorité des espèces sont capable de germer entre 20°C et 25°C même si certaines d'entre elles préfèrent germer à des températures plus élevées ou plus basses. Selon Neffati (1997), dans les zones arides les légumineuses peuvent germer sous une large gamme de température dont la plus part préfèrent celle de 20°C.

Dans notre essai, et en suivant l'évolution de la température durant les 30 premiers jours, la température varie d'un intervalle de 15°C min jusqu'au 42°C max avec une dominance d'un degré journalière moyen supérieur à 25°C dès la 4ème jour après le semis ce qui confirme le cas des espèces étudiées qui ont pas manifesté leur pouvoir germinatif malgré la provenance des graines des d'une région saharienne.

III.3.2.- Délai de germination

Le tableau n°06 donne le nombre de jours entre le semis et la première germination en fonction des substrats.

Tab. n°06 : Délai de germination pour chaque espèce germée.

<i>Espèce</i>	<i>Substrat</i>	<i>Délai de germination (Jours)</i>
Br02	Sol	/
	Terreau	/
	Sol sableux	10
Ep01	Sol	/
	Terreau	/
	Sol sableux	15
PH	Sol	10
	Terreau	10
	Sol sableux	8

D'après les résultats montrés dans le tableau n°06, on remarque que l'espèce PH (*Peganum harmala*) est celui qui a marqué la première germination dans le Sol sableux par un délai de 8 jours, par ailleurs un, délai de 10 jours dans les autres substrats : sol et terreau. C'est la seule espèce qui a germé dans les trois substrats.

Pour les autres espèces Br02 (*Oudneya africana* R. Br.) et Pl01 (*Plantago ciliata*), les deux ont enregistré un délai de germination, juste dans le substrat Sol sableux, de 10 jours. Les deux n'ont pas germé dans les autres substrats.

On remarque que tous les espèces ont germés dans le substrat Sol sableux. Selon Moeys (2009), une texture sableuse est le signe d'un sol bien aéré, c'est-à-dire la présence de l'oxygène qui est l'un des principaux facteurs à l'origine de la germination.

Dans le Sol sableux la croûte ne se forme pas, et donc pendant la germination, la levée des plantules est fortement influencée, car ces dernières ne devant pas fournir aucune énergie supplémentaire afin de traverser la surface du substrat (Sol sableux).

Pour la germination de l'espèce PH (*Peganum harmala*) dans tous les substrats même avec une proportion plus ou moins inférieure, c'est due à l'intervalle de température optimal rencontré pour la germination du *Peganum harmala* durant l'essai, qui est selon Mayad et *al.*, 2003, une température de 28°C.

III.3.3.- Type de germination

Dans le cas des graines germées, on a remarqué un seul type de germination. Les résultats sont représentés dans le tableau n°07 en fonction de l'espèce :

Tab. n°07 : Type de germination pour chaque espèce germée.

Espèce	Type de germination	
	hypogée	épigée
Br02	✓	
Ep01	✓	
PH	✓	

En général, la lecture de tableau n°07 nous a permis de noter que le type de germination est hypogée pour l'ensemble des espèces. Lors de ce type de germination, le cotylédon reste dans le sol.

III.3.4.- Temps Moyen de Germination

Les observations quotidiennes du taux de germination nous ont permis d'avoir une idée sur la vitesse de germination. La germination des espèces commence depuis le 8^{ème} jour.

La vitesse de germination a augmenté d'une façon croissante jusqu'au 10^{ème} jour pour l'espèce du PH (*Peganum harmala*) en enregistrant le taux le plus élevé avec 33,33%. La vitesse de germination pour les espèces Br02 (*Oudneya africana* R. Br.) et Ep01 (*Euphorbia guyoniana*) a augmenté dès la 10^{ème} jour, en atteindront un taux de 11,11%, une stabilisation en suite est marqué : pas d'évolution de germination. (Fig. n°10).

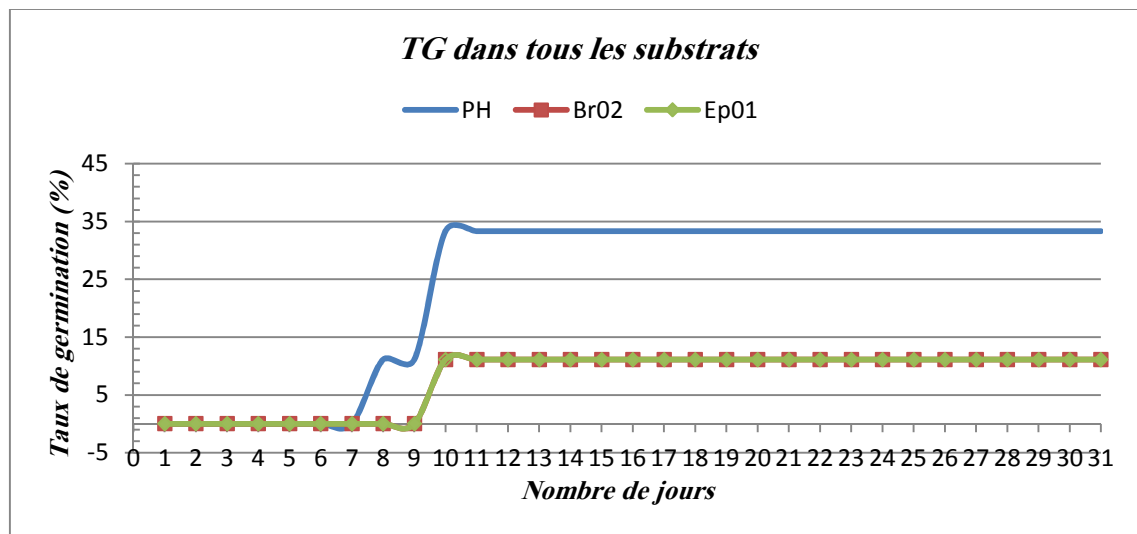


Fig. n°10 : Taux quotidiens de germination des graines dans tous les substrats.

On analysant la vitesse de germination en fonction des substrats (Fig. n°11 ; Fig. n°12 ; Fig. n°13), et on comparant les taux quotidiens de germination pour chaque espèce, on remarque que seulement l'espèce PH (*Peganum harmala*) est celui qui a manifesté dans les trois substrats avec le même taux qui s'étale à 33,33% pour chaque substrat.

Les deux autres espèces Br02 (*Oudneya africana* R. Br.) et Ep01 (*Euphorbia guyoniana*) ont marqué le même comportement en germant juste dans le substrat « Sol sableux » et avec le même taux qui s'étale à 33,33%.

Suska et *al.*, 1994, a observé que l'optimum de la température est autour de 20°C, à cet effet, la germination et la levée sont rapides, elle induit aussi un développement simultané. Ce qui confirme le cas échéant dans notre essai là où les températures dépassent largement cet intervalle.

Selon la FAO (1999), les normes et les procédures pour vérifier la qualité des semences fixées par l'association Internationale pour le test des semences (ISTA) à 20°C constante est l'optimum en matière de vitesse de germination.

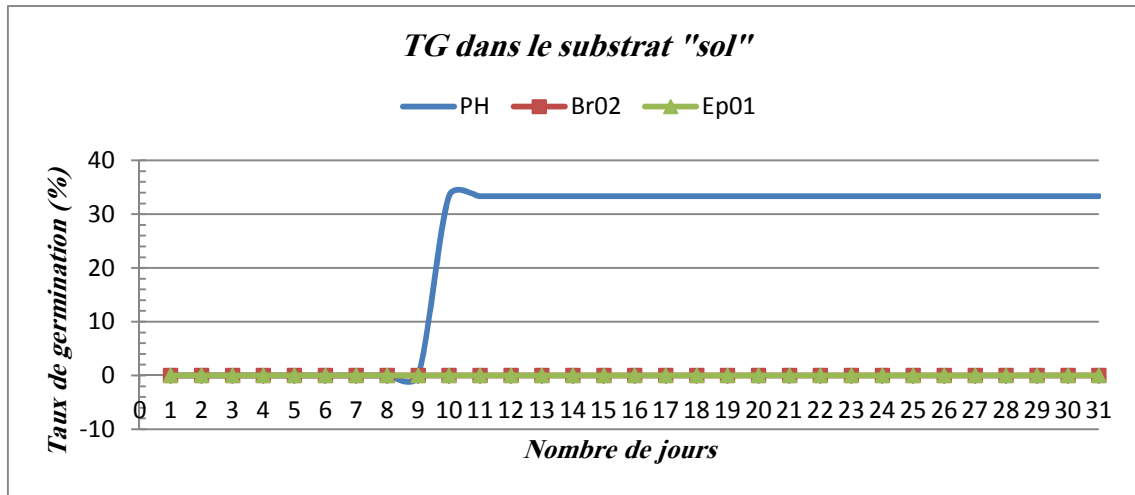


Fig. n°11 : Taux quotidiens de germination des graines dans le substrat « sol ».

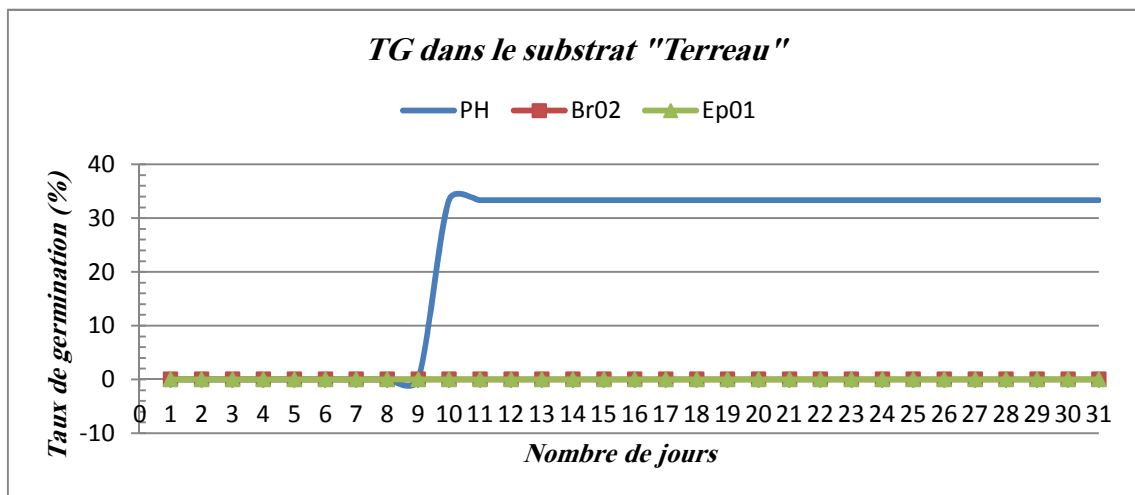


Fig. n°12 : Taux quotidiens de germination des graines dans le substrat « Terreau ».

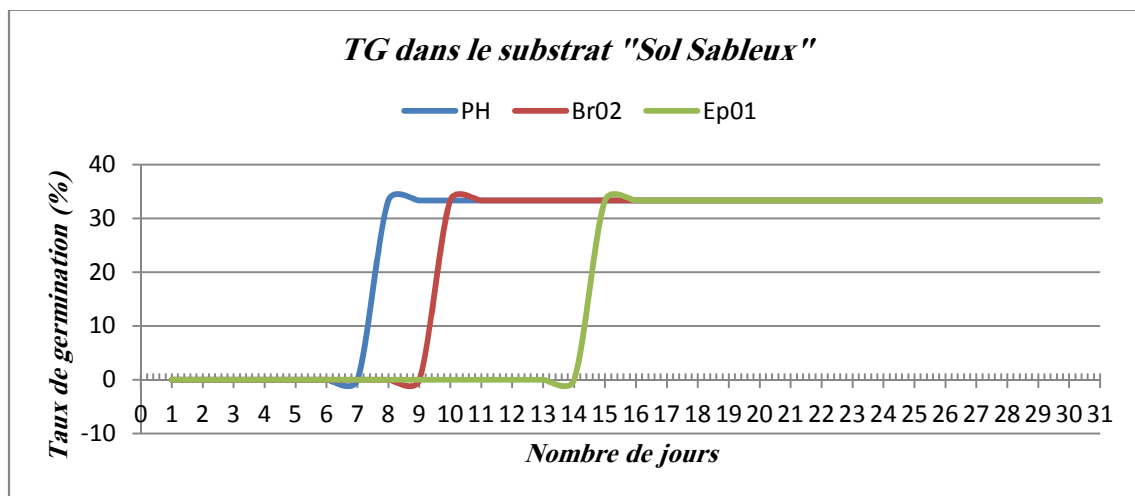


Fig. n°13 : Taux quotidiens de germination des graines dans le substrat « Sol Sableux ».

III.3.5.- Rendement en graine

On mesure la quantité des graines produites et récoltées si l'essai déroule en très bonne condition jusqu'à que les espèces complètent leurs cycle.

Pour l'évolution des espèces germées, on remarque l'apparition d'un certain flétrissement dès le 32^{ème} jour après le semis, qui est évolué par la suite en touchant tous les plantules et il finit par la mort des plantes.

Le flétrissement désigne la perte de rigidité des parties non ligneuses d'une plante. Il correspond à une perte de turgescence. Il résulte très souvent d'un manque ou d'un excès d'arrosage.

L'arrosage est fait quotidiennement afin de conserver les trois substrats toujours humides et surtout éviter leur dessèchement. Et même parfois, on a été obligé de passer jusqu'à 2 arrosages par jour. Cependant, si le problème persiste alors que l'arrosage est rétabli comme notre cas, plusieurs autres causes peuvent être envisagées.

Selon Blancard (2009), L'apparition d'un flétrissement et sa rapidité d'évolution dépendent essentiellement de trois paramètres :

- du stade de développement des plantes. En effet, les plantules expriment plus aisément des flétrissements irréversibles que les plantes adultes.
- de la nature et du degré d'évolution de l'altération à son origine. Cela est due à une attaque d'un pathogène.
- des conditions climatiques. Des températures élevées, une période ventée augmentent l'évapotranspiration des plantes et favorisent ainsi leur flétrissement précoce.

En suivant l'évolution des températures durant, nous pouvons remarquer les degrés extrêmes enregistrés, ce qui explique que le flétrissement était d'origine climatique suite à une température élevée qui a augmenté l'évapotranspiration des jeunes plantules qui peuvent exprimer plus aisément le flétrissement, et cela persiste jusqu'à causer la mort des plantules.

De ce fait, nous nous trouvons dans l'obligation de refaire l'essai mais dans un endroit plus ou moins climatisé par rapport à la salle.

III.3.6.- Suivi du deuxième essai

Les méthodes de préparation pour l'essai sont respectées comme le cas dans le premier essai. Le semis a été réalisé le 13/07/2015. Les résultats sont comparés à celles du premier essai.

a.- Taux de germination

L'observation c'est fait après quelques jours de mise en germination, nous avons observé que certains graines ont germées, d'autres n'ont pas germé du tout.

Le taux de germination final pour l'ensemble des espèces dans les trois substrats (Sol, Terreau et Sol sableux) est augmenté par rapport le premier essai, il est représenté dans la figure n°14 et n°15.

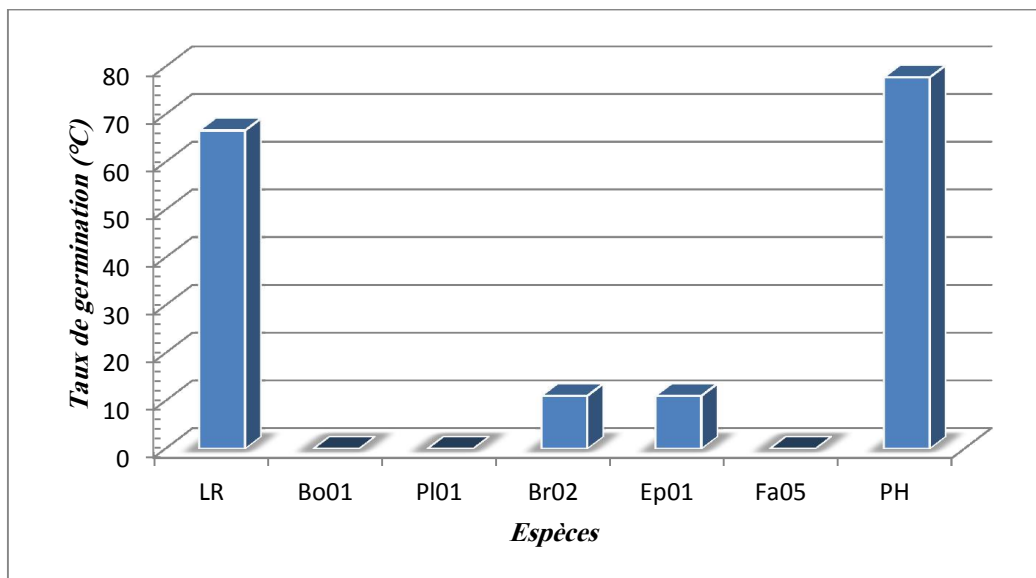


Fig. n°14 : Taux de germination final pour chaque espèce.

D'après la figure n°14, on remarque que les espèces : Bo01 (*Echium trygorrhizum* Pomel.), Pl01 (*Plantago ciliata*) et Fa 05 (*Melilotus indica* All.) n'ont pas germé. Par contre, les espèces LR (*Launaea resedifolia*), Br02 (*Oudneya africana* R. Br.), Ep01 (*Euphorbia guyoniana*) et PH (*Peganum harmala*) ont germé. L'espèce LR (*Launaea resedifolia*) est la nouvelle espèce germée en plus des trois espèces précédemment germées.

Concernant le taux de germination, On remarque aussi que l'espèce PH (*Peganum harmala*) est toujours celui qui a inscrit le taux le plus élevé avec une nouvelle valeur de 77,77% soit 7 graines parmi les 9 graines semis. La nouvelle espèce germé LR (*Launaea resedifolia*) a inscrit la seconde haute valeur avec 66,66% soit 6 parmi les 9 graines semis.

Les deux espèces Br02 (*Oudneya africana* R. Br.) et Ep01 (*Euphorbia guyoniana*) présente toujours les même taux homogène avec 11,11%.

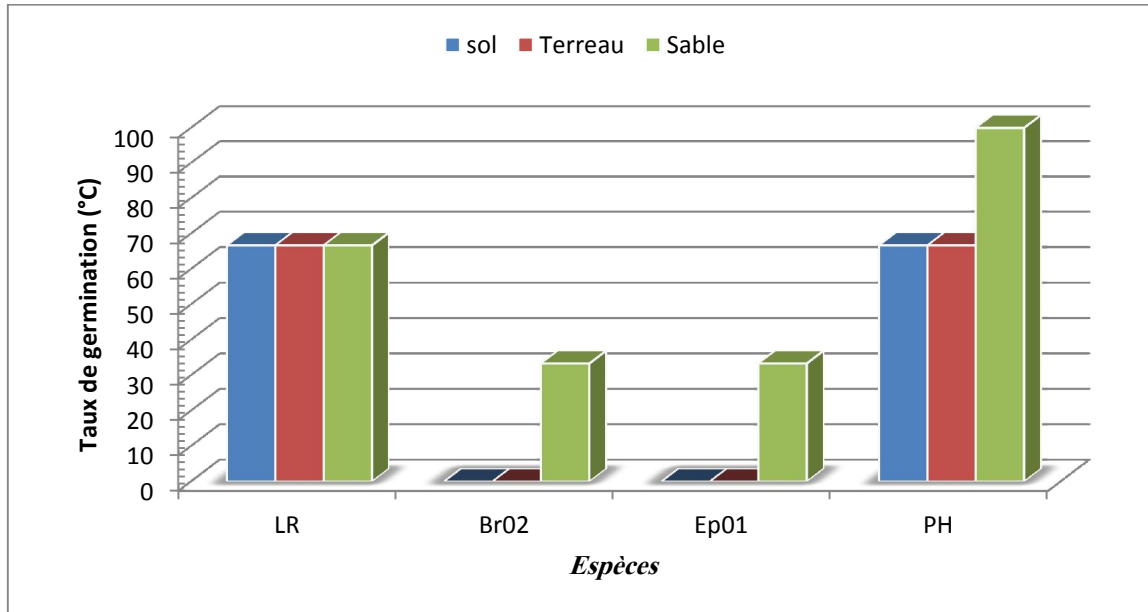


Fig. n°15 : Taux de germination des espèces germés pour chaque substrat.

D'après la figure n°15, l'observation pour l'espèce LR (*Launaea resedifolia*) montre qu'il a germé dans les trois substrats avec un taux de 66,66% soit 2 graine par substrat parmi les 3 semis.

Même que le premier essai, les deux espèces Br02 (*Oudneya africana* R. Br.) et Ep01 (*Euphorbia guyoniana*), une seul graine a été germé celle semis dans le substrat « Sol sableux » ce qui lui donneraient un taux de germination de 33,33%, par contre, aucune action n'a été remarquée concernant la germination de ces deux espèces dans les autres substrats.

Par ailleurs, l'observation pour l'espèce PH (*Peganum harmala*) a montré que pour les substrats «sol » et « terreau », deux graines a été germée parmi les 3 semis. Par ailleurs, dans le substrat « Sol sableux », tous les semences sont germées.

Dans le cas, ou les graines des espèces, Bo01 (*Echium trygorrhizum* Pomel.), Pl01 (*Plantago ciliata*) et Fa 05 (*Melilotus indica* All.) n'ont pas germées, comme le premier essai, cela est lié probablement aux obstacles de la germination résumé précédemment qui sont nombreux et qui peuvent avoir diverses origines.

Dans le deuxième essai, et en suivant l'évolution de la température durant les 30 premiers jours, la température varie d'un intervalle de 14°C min jusqu'au 36°C max avec une dominance d'un degré journalière moyen qui ne dépasse pas les 25°C. Ce qui confirme le cas des espèces étudiées qui ont pas manifesté leur pouvoir germinatif malgré la provenance des graines des d'une région saharienne.

Selon Mazliak (1982), la température a deux actions : Soit directe par l'augmentation de vitesse des réactions biochimiques, c'est la raison pour laquelle il suffit d'élever la température de quelques degrés pour stimuler la germination. Soit indirect par l'effet sur la solubilité de l'oxygène dans l'embryon. Cela confirme que la température joue un rôle important dans la germination des graines, ce qui est manifesté dans les deux essais réalisés sur les sept espèces.

b.- Délai de germination

Le tableau n°08 donne le nombre de jours entre le semis et la première germination en fonction des substrats.

Tab. n°08 : Délai de germination pour chaque espèce germée.

<i>Espèce</i>	<i>Substrat</i>	<i>Délai de germination (Jours)</i>
LR	Sol	15
	Terreau	17
	Sol sableux	9
Br02	Sol	/
	Terreau	/
	Sol sableux	10
Ep01	Sol	/
	Terreau	/
	Sol sableux	15
PH	Sol	11
	Terreau	8
	Sol sableux	8

D'après les résultats montrés dans le tableau n°08, on remarque que l'espèce PH (*Peganum harmala*) est toujours celui qui a marqué la première germination dans le Sol sableux et le Terreau par un délai de 8 jours, par ailleurs un, délai de 11 jours dans le substrat « Sol ». On remarque une amélioration du délai de germination en rapportant au premier essai, Cela est dû à la diminution du degré de température qui favorise un levé précoce et la germination.

Pour les autres espèces Br02 (*Oudneya africana* R. Br.) et Pl01 (*Plantago ciliata*), ils ont manifesté les mêmes réactions que le premier essai, les deux ont enregistré un délai de germination, juste dans le substrat Sol sableux, de 10 jours. Les deux n'ont pas germé dans les autres substrats.

Pour la nouvelle espèce germé LR (*Launaea resedifolia*), on remarque qu'il a marqué la deuxième germination dans le substrat Sol en 9 jours. Par ailleurs, un délai de 15 jours et 17 jours pour les substrats Sol et Terreau respectivement. Cette espèce a manifesté une germination dans tous les substrats ainsi que l'espèce PH (*Peganum harmala*).

On remarque toujours que toutes les espèces ont germés dans le substrat Sol sableux. Comme il est déjà expliqué, cela est due à la texture sableuse qui favorise et présente l'un des principaux facteurs à l'origine de la germination.

Pour la germination de l'espèce PH (*Peganum harmala*) et LR (*Launaea resedifolia*) dans tous les substrats, c'est due à l'intervalle de température optimal rencontré pour la germination de ces espèces.

c.- Type de germination

Dans le cas des graines germées, on a remarqué un seul type de germination comme le cas du premier essai. Les résultats sont représentés dans le tableau n°09 en fonction de l'espèce :

Tab. n°09 : Type de germination pour chaque espèce germée.

Espèce	Type de germination	
	hypogée	épigée
LR	✓	
Br02	✓	
Ep01	✓	
PH	✓	

La lecture de tableau n°09 nous a permis de noter que le type de germination est hypogée pour l'ensemble des espèces. Lors de ce type de germination, le cotylédon reste dans le sol.

d.- Temps Moyen de Germination

Les observations quotidiennes du taux de germination pour le second essai nous ont permis d'avoir une idée sur la vitesse de germination. La germination des espèces commence depuis le 8^{ème} jour.

La vitesse de germination pour l'espèce PH (*Peganum harmala*) a augmenté d'une façon croissante jusqu'au 11^{ème} jour pour l'espèce du en enregistrant le taux le plus élevé avec 77,77 %. La vitesse de germination pour les espèces LR (*Launaea resedifolia*) continue d'augmenté jusqu'au 18^{ème} jour en enregistrant le deuxième taux élevé avec 66,66 %.

Pour les deux espèces Br02 (*Oudneya africana* R. Br.) et Ep01 (*Euphorbia guyoniana*) a augmenté dès la 10^{ème} jour et la 14^{ème} jour respectivement, en atteindront un taux de 11,11%, une stabilisation en suite est marqué : pas d'évolution de germination. (Fig. n°16).

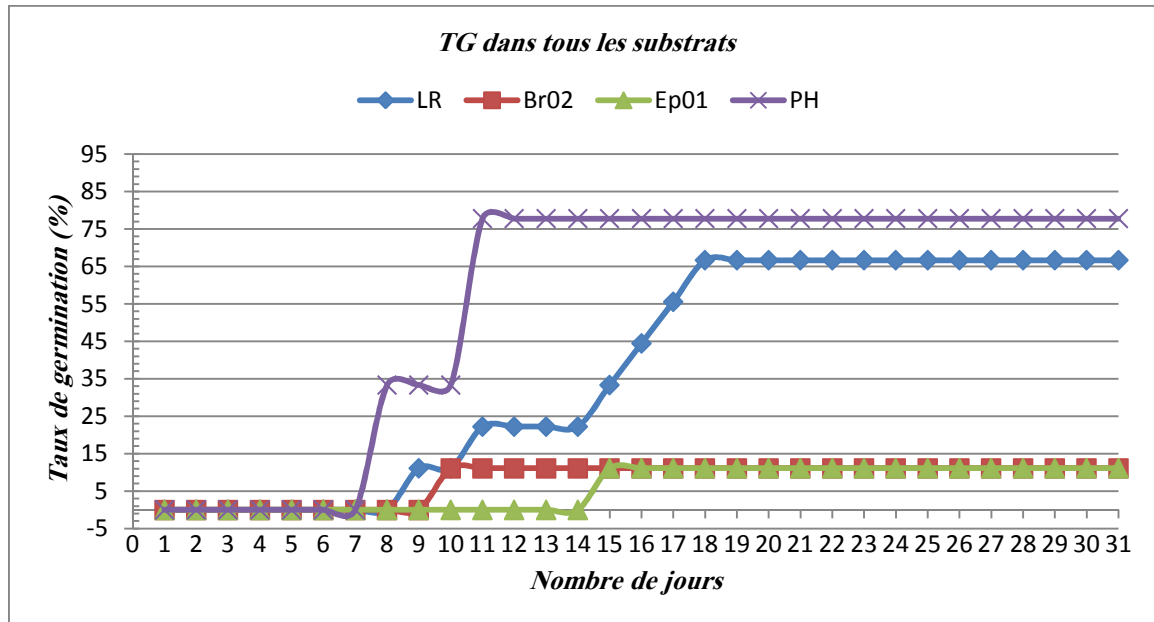


Fig. n°16 : Taux quotidiens de germination des graines dans tous les substrats.

On analysant la vitesse de germination en fonction des substrats (Fig. n°17 ; Fig. n°18 ; Fig. n°19), et on comparant les taux quotidiens de germination pour chaque espèce, on remarque que les deux espèces PH (*Peganum harmala*) et LR (*Launaea resedifolia*) sont celui qui ont manifesté dans les trois substrats avec le même taux qui s'étale à 66,66% pour les deux substrats « Sol » et « Terreau », 100% et 66,66% respectivement pour le substrat « Sol sableux ».

Comme le premier essai, les deux autres espèces Br02 (*Oudneya africana* R. Br.) et Ep01 (*Euphorbia guyoniana*) ont toujours marqué le même comportement en germant juste dans le substrat « Sol sableux » et avec le même taux qui s'étale à 33,33%.

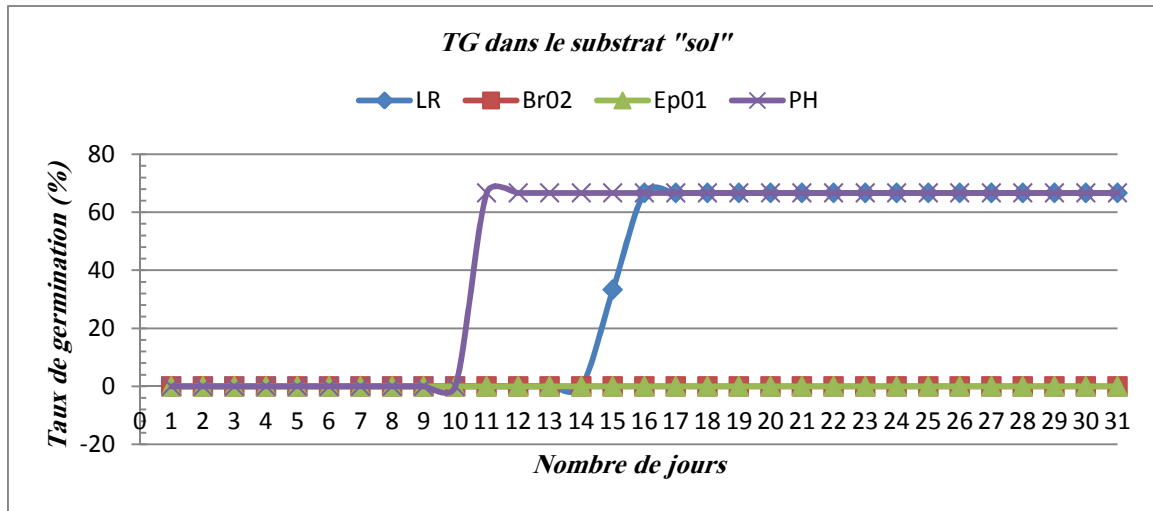


Fig. n°17 : Taux quotidiens de germination des graines dans tous le substrat « sol ».

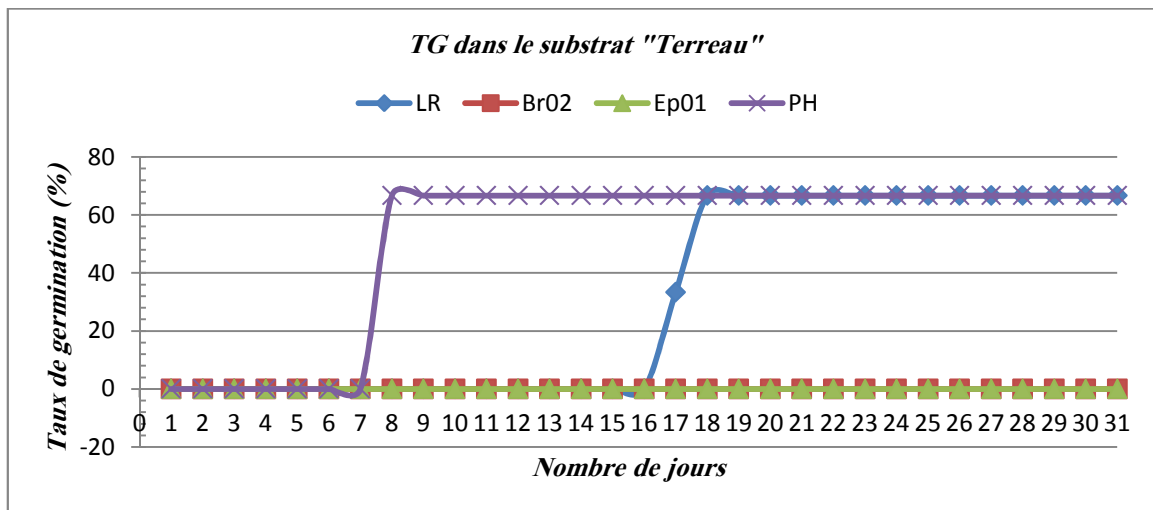


Fig. n°18 : Taux quotidiens de germination des graines dans le substrat « Terreau ».

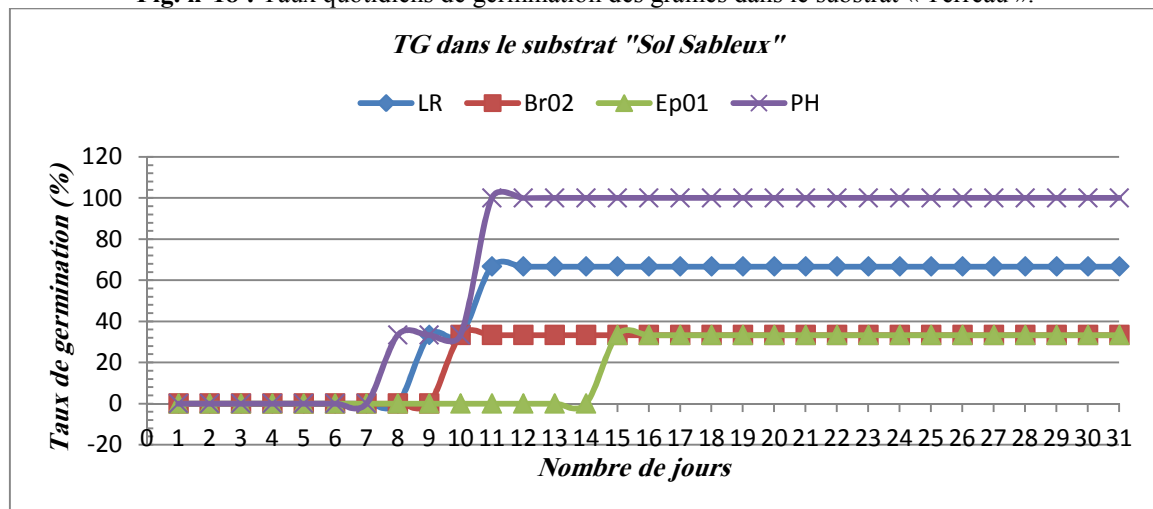


Fig. n°19 : Taux quotidiens de germination des graines dans le substrat « Sol Sableux ».

A cet effet, la manifestation du pouvoir germinative dans le second essai a confirmé qu'ils sont influencés directement par les degrés de température élevée sur la germination de l'ensemble des espèces dans tous les substrats.

Les conditions d'humidité interviennent directement avant et pendant la germination. Elles jouent un rôle dominant dans la régulation de la germination dans ces environnements secs (Adams, 1999).

La température augmente la vitesse enzymatique puisque l'interaction entre l'enzyme et son substrat devient plus importante à forte température, la vitesse augmente d'une façon exponentielle avec la température. Mais, l'enzyme est une protéine et à partir d'une certaine température, sa structure se modifie. A fortes températures la protéine se dénature et perd donc une partie de son activité enzymatique. Cette dernière sera donc la résultante de la variation de la vitesse de la réaction enzymatique et du pourcentage de dénaturation de l'enzyme en fonction de la température. Ainsi, l'activité enzymatique augmente jusqu'à une température optimale puis diminue pour atteindre une activité nulle à de grandes températures.

e.- Rendement en graines

On mesure la quantité des graines produites et récoltés si l'essai déroule en très bonne condition jusqu'à que les espèces complètera leurs cycle.

Pour l'évolution des espèces germés, cette fois ci, aucune apparition d'un certains flétrissement, cela est aux conditions climatiques climatisé du second essai.

De ce fait, les résultats restent parcellaires puisque le paramètre rendement en graine n'a pas été pris en considération. Ceci est dû à l'installation tardive de l'essai (2^{ème} essai) qui est arrêté le 25/08/2015 soit 43 jours après le semi. Cela n'a pas permis aux les espèces de compléter leurs cycles, Par ailleurs, notre objectif de travail reste tributaire de ce paramètre.

Conclusion

Conclusion

Le grand nombre d'espèces végétales rares ou endémiques existant en Algérie appelle à d'urgentes solutions de préservation de la flore. L'établissement d'un réseau de banques de semences pourrait fournir la solution la plus pratique à ce problème. C'est le raison dans lequel on a effectué ce modeste travail.

Au terme de notre expérimentation qui a pour but la production des graines de quelques plantes spontanées saharienne dans un milieu artificiel, On a essayé par une étude comparative de faire une caractérisation d'ordre morphophysiologique en suivant le comportements de sept espèces spontanées saharienne dans 3 différents substrats : sol, terreau et sol sableux.

Il faut signaler que l'effet fatal de l'augmentation de la température sur la germination et même sur l'évolution des plantules après la germination, nous a obligé de refaire l'essai dans un autre endroit climatisé, suite à l'insuccès du premier essai sous l'action du haute température qui a influencé la germination en premier lieu, et le flétrissement par la suite.

Le processus de suivi de cette étude nous a permis de distinguer qu'après quelques jours de mise en germination, les espèces Bo01 (*Echium trygorrhizum* Pomel.), Pl01 (*Plantago ciliata*) et Fa 05 (*Melilotus indica* All.) n'ont pas germé durant tout le processus de germination (pas de réaction dans les 3 substrats). On peut accorder ca aux caractères liées à la semence elle-même (maturité, état sanitaire, dormance, ...etc.).

Les espèces LR (*Launaea resedifolia*), Br02 (*Oudneya africana* R. Br.), Ep01 (*Euphorbia guyoniana*) et PH (*Peganum harmala*) ont germé. L'essai a permet de distinguer un seul type de germination pour tous les espèces germées : c'est l'hypogée.

Elle a permetaussi de conclure que le sol sableux est l'idéal substrat pour la germination par rapport au sol ou terreau, surtout pour l'espèce PH (*Peganum harmala*).

Ce travail est une première tentative. Ces résultats restent parcellaires puisque le paramètre rendement en graine n'a pas été pris en considération. Ceci est dû à l'installation tardive de l'essai (2^{ème} essai) qui n'a pas permis aux les espèces de compléter leurs cycles, Par ailleurs, notre objectif de travail reste tributaire de ce paramètre.

Malgré ça les résultats sont encourageants méritant d'être élargir sur d'autres espèces.

Nous conseillons par ailleurs, de choisir soigneusement et récolter des graines mûres. Néanmoins les graines de certaines plantes spontanées manifestent une certaine dormance. Lorsque cette dormance est forte, la régénération artificielle nécessite une forme ou une autre de prétraitement, seul susceptible d'assurer un taux de germination élevée en un temps très court.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

Abdelguerfi A., Chehat F., Ferrah A., Yahiaoui S., 2009. Quatrième rapport national sur la mise en œuvre de la convention sur la biodiversité au niveau national, mars 2009. 121p.

Adams R., 1999. Germination of *Callitris* seeds in relation to temperature, water stress, priming, and hydration–dehydration cycles. *Journal of Arid Environments* 43,p 437–448.

AFPP., 2011. Association française de protection des plantes (Glossaire bilingue de termes et Liste des termes définis).

Ammari S., 2011. Contribution à l'étude de germination des graines des plantes sahariennes broutées par le dromadaire, 46p.

Augier J., Rubat Du Merac M. L. 1982. Cours de botanique, Monocotylédones. Lechevalier, Paris, 325 P.

Baskin, C.C., Baskin, J.M., 1998. Seeds : Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press, San Diego. Xiv + 666p.

Baskin, J.M., C.C., 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Sci. Res.* 14, 1-16 pp.

Belhadj F.Z, 2014. Contribution à la connaissance des paramètres influençant la germination des graines de quelques plantes spontanées. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master. Université de Laghouat. 97p.

Beloued, 2001. Beloued Abdelkader, 2001. Plante médicinales d'Algérie. 198 P.

Benkhniq O., Zidane L., Fadli M., Elyacoubi H., Rochdi A. ET Douira A., 2011. Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Mechraa Bel Ksiri (Région du Gharb du Maroc). *Acta Bot. Barc.* 53, 191-216.

Bensaadi N. 2011. Effet du stress salin sur l'activité des α -amylases et la remobilisation des réserves des graines d'haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) en germination. Thèse de magister écophysiologie végétale : université d'Oran Es-Senia. 98 p.

Black, M., Bewley, J.D., Halmer, P., 2006. The encyclopedia of seeds: science, technology and uses, CABI Publishing, Wallingford, UK.

Blancard D, 2009. Les maladies de la tomate, éditions Quae, 679p.

Bouderhem A, 2011. Utilisation des souches bactériennes telluriques autochtones dans la biodétection et la bioremédiation des sols pollués par les hydrocarbures. Mémoire Magister universités de Kasdi Merbah Ouargla. 91p.

Boulal H., Zaghouane O., EL Mourid M., et Rezgui s., 2007. Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blé et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. ITGC. INRA. ICARDA. 176 p.

Buisson, E., Dutoit, T. et Rolendo, C., 2004. Composition et structure de la végétation aux bordures entre friches post-culturelles et végétation steppique dans la plaine de Crau (Bouches -du-Rhône). *Ecologia mediterranea*, Tome 30, fascicule 1, 2004, numéro spécial « La Crau », 76p.

Chaouch Khouane H, 2011. Approche descriptive et analytique des valeurs écologiques et récréatives des jardins de la ville du Biskra. Mémoire Magister universités de Mouhamed Khider-Biskra. 198P.

Chaux C. et Foury C., 1994. Maîtrise des facteurs de production, qualité et traitement des semences, mise en culture par semis en place in Production légumière. Tome 1- Généralité. Tec et Doc. Lavoisier. pp 277-431-445.

Chehma A., 2005. Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional Algérien cas des régions d'Ouargla et Ghardaïa. Thèse Doct. Univ. Annaba, 148p.

Chehma A., 2006. Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien, Laboratoire de protections des écosystèmes en zones arides et semi-arides, Université Kasdi Merbah-Ouargla, éd. Dar El Houda (Ain Mlila, Algérie). 146 p

Clergue B., Amiaud B., Pervanchon F., Lasserre-Joulin F., Plantureux S., 2004, Biodiversity: function and assessment in agricultural areas. A review, *Agron. Sustain* © INRA, EDP Sciences DOI: 10.1051/agro : 2004049, p 1–15.

Come D., 1970. Les obstacles à la germination. Masson, Paris, . Conservatoire botanique national alpin, Gap ; Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, Hyères, 152 p. ISBN : 978-2-9511-8642-2 Contents of volume 23 (published July 2012) 193 pages, 222 black and white illustrations, 77 colour plates Papers. 162p.

Côme, D., Corbineau, F., 2002. Storage of seeds. pp. 755-770. In : Artes F., Gill, M.I., Conesa, M.A. (eds). *Improving Postharvest Technologies of Fruits, Vegetables and Ornamentals*.

Corbineau F., Belaid D., Côme D. 2006. Dormancy of *Bromus rubens* L. seeds in relation to temperature, light and oxygen effects. *Weed Research*, Volume 32, Issue 4, pages 303–310.

Dajoz R., 1970. Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 357 p.

Debroux L., Delvingt W., Mbololo M. et Amougou A. 1998. La régénération du Moabi et du Mukulungu au Cameroun. *Bois et forêts des tropiques*. 255 : 5-17p.

FAO, 1999. Politiques et programmes semenciers pour l'Afrique subsaharienne. Actes de la réunion technique régionale sur les politiques et programmes semenciers pour l'Afrique subsaharienne. 270p.

Finch-Savage, W.E., Leubner-Metzger, G., 2006. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytol.* 171, 501-523.

Gabet S., 2004. Remobilisation d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) présents dans les sols contaminés à l'aide d'un tensioactif d'origine biologique. Thèse de doctorat de l'université de Limoges, spécialité Chimie et Microbiologie de l'Eau, 177p.

Gaucher G. 1981. Les facteurs de la pédogenèse. *Traité de pédologie agricole*, tome II, 730 p., 195 fig., Editions G. Lelotte-Dison, Belgique.

Geneve R.L. 2003. Impact of temperature on seed dormancy. *HortScience*. 38:336-341.

Gimeno-Gilles C. 2009. Etude cellulaire et moléculaire de la germination chez *Medicago truncatula*. Thèse de doctorat. Biologie cellulaire et moléculaire. Université d'ANGERS. 172p.

Gomez-Campo C., 1979. The role of seed banks in the conservation of mediterranean flora. *Webbia*, 34 (1), 101-107.

Gomez-Campo C., 1985. Seed banks as an emergency conservation strategy. In Gomez-Campo C. (ed.), "Plant conservation in the mediterranean area". Dr. W. Junk Publ., Dordrecht, 237-247.

Grouzis M. et Le Floch E., 2003. Un arbre au désert, *Acacia raddiana* Éditeurs scientifiques, p313.

Guterman Y., 1978. Germinability of seeds as a function of the maternal environment. *Acta Horti Haloxylonsp. -an ecological adaptation to saline habitat*. *Current Science* 58p.

Harlan, J.R., 1987. Les plantes cultivées et l'homme. CILF, 414 p.

Heller R., Esnault R. et Lance C. 2000. *Physiologie végétale et développement*, Ed. Dunod, Paris. 366p.

Heywood V. , 2000. Les multiples facettes de la conservation. La Recherche 333, juillet août 2000. Pp 97-101.

Hopkins W.G., 2003. Physiologie végétale. Traduction de la 2^{eme} édition américaine par SERGE R. Ed de Boeck. pp 309-362.

Jean V. et Jiri S., 1983. Plantes médicinales. 250 illustrations en couleurs. Ed. Larousse, Paris, 319 p.

Lafon J.P., Tharaud-Prayer C., Levy G. 1990. Biologie des plantes cultivées. Tome 2. Physiologie du développement génétique et amélioration. Ed : Lavoisier, Paris. 172p.

L'Huillier, L., Jaffré, T., Wulff, A., 2010. Mine et environnement en Nouvelle-Calédonie : les milieux sur substrats ultramafiques et leur restauration. IAC Editions, in press, Nouvelle-Calédonie.

Maillard, J. 2001. Le point sur l'Irrigation et la salinité des sols en zone sahélienne. Risques et recommandations. Handicap International. Novembre 2001, 34p.

Marcel Maya, M.D., Wouter I. Schievink, M.D., Franklin G. Moser, M.D., and James Tourje, M.D., 2002. Spectrum of subdural fluid collections in spontaneous intracranial hypotension. Journal of Neurosurgery 103:4, 608-613. . Online publication date: 1-Oct-2005.

Marfoua M, 2009. Diversité floristique des banques de graines dans les champs céréaliers, sous centre pivot, de la région de Ouargla, Mémoire Magister universités de Kasdi Merbah Ouargla, 125P.

Mathieu C et Pieltain F., 2003. Analyse chimique des sols. Ed. Tec et doc. Lavoisier, Paris, 292 p.

Maun M. A., 1974. Viability of *Rumex crispus* seeds harvested at different stages of maturity. Can. J. Plant Sci., 54, 547p.

Maxted, N., Hawkes, J.G., Guarino, L. and Sawkins, M. 1997. The selection of taxa for plant genetic conservation. Genetic Resources and Crop Evolution, 44: 337–348.

Mayad E.H., Chebli B., Tahrouch S., Rouhi R. & Idrissi Hassani L.M., 2003. “Optimisation de la germination et suivi des principaux métabolites secondaires au cours du développement chez *Peganum harmala* L.(Zygophyllaceae)”, Biologie et santé, Vol.3 N°1.pp: 19-26.

Mazliak P., 1982. Croissance et développement - Physiologie II, Coll. Méthodes, Herman, Paris, 465 p.

Meddour R. et Derridj A., 2007. Les banques de semences : une stratégie de conservation EX SITU des plantes et endémiques. Article Revue Compus n°05, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, ALGÉRIE.

Mediouni K., 2000. Stratégie algérienne et plan d'action national d'utilisation durable de la diversité biologique. Tome VIII. FEM/PNUD, Projet ALG/97/G39. Elaboration d'un bilan et d'une stratégie nationale de développement durable de la diversité biologique, 317p.

Menzio M-J, Audrey M, Sébastien L., 2011. Plante & Cité, (plante en ville).

Meyer S., Reeb C., Bosdeveix R. 2004. Botanique, biologie et physiologie végétale .Ed. Moline, Paris, 461p.

Miransari M. et Smith D. 2009. Rhizobial Lipo-Chitooligosaccharides and Gibberellins Enhance Barley (*Hordeum vulgare* L.) Seed Germination. Volume : 8. (2) : 270-275.

Moey J. 2009. - The Soil Texture Wizard. R functions for plotting, classifying and transforming soil texture data. Pedometron. pages 7 - 10.

Mokkadem A., 1999. Cause de dégradation des plantes médicinales et aromatiques d'Algérie. In Revue Vie et Nature n° 7 1999. pp. 24-26.

Moulay Brahim N., 2011. Etude du stress hydrique sur la germination de quelques graines d'Atriplex, 48p.

Multon J.L., 1982. Conservation et stockage des graines et grains et produits dérivés. Céréales, oléagineuse, protéagineuse, aliments pour animaux. Technique et Documentation. Lavoisier Paris Apria. Volume 1, 233p.

Neffati M. et Akrimi M., 1997. Études des caractéristiques germinatives des semences de quelques légumineuses spontanées de la Tunisie steppique. Rev. Rég. Arides, NS, pp 272-287.

Nikolaeva, M.G., 1969. Physiology of deep dormancy in seeds. In: I. N. Konovalov [ed.]. (Translated from the Russian by Z. Shapiro.) U S Department of Commerce, Clearinghouse for Federal Scientific and Technical Information, Springfield, Virginia, USA.

Nikolaeva, P.G., 1977. Factors controlling the seed dormancy pattern. In A. A. Khan [ed.], The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination, 51-74. North- Holland, Amsterdam, The Netherlands.

Ozenda P., 1964. Biogéographie végétale. Ed. Doin, Paris, 360 p.

Ozenda P., 1977. Flore du Sahara. 2ème Edition. Ed. CNRS, Paris , 630 p.

Ozenda P., 1979. Flore du Sahara. Ed. CNRS, Paris, 425-522.

Ozenda P., 1983. Flore du Sahara. 2ème Edition. Ed. CNRS, Paris , 622 p.

Ozenda P., 1991. Flore du Sahara. 3ème édition mise à jour et augmentée, C.N.R.S., Paris, 662p.

Philippe J, 2009. La végétation forestière des Petites Antilles, Karthala Editions,. p. 250.

Plucknett, D.L., N.J.H. Smith, et S. Ozgediz. 1990. Networking in International Agricultural Research. Cornell Univ. Press. Ithaca, NY.

Provendier D., Gutleben C. 2010. Acceptation de la flore spontanée au sein des espaces publics – retour sur la place de la nature en ville et analyse des enjeux. 2^{ème} conférence sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones non agricoles, 28-29 octobre 2009, AFPP, Angers.

Quézel P. et Santa S. 1962/63. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méditerranéennes. Tome 1. Edit CNRS. Paris

Quezel P., 1978. La végétation du Sahara, du Tchad à la Mauritanie. Gustave Fisher Verlag. Stuttgart, 323 p.

Ramade F., 2003. Elément d'écologie fondamentale .Edi. DUNOD paris2003 ,690P.

Reven P.H., Evert R.f., Eichhon S.E. 2003. Biologie végétale. , 1ère édition. De Boeck université, ISBN. PP 565.

Rollin P. 2014. « GERMINATION », © Encyclopædia Universalis France [URL : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/germination/>].

Rukangira E., 1997. Actes de l'atelier régional : Plantes médicinales et médecines traditionnelles en Afrique Conakry, Rep. de Guinée, 17 - 21 Novembre 1997 56p.

Solbrig, O.T. & Nicolis, G. (éds). 1991. Perspectives on biological complexity. Paris.

Soltner D. 2007. Les bases de la production végétale tome III, la plante. Ed. Collection sciences et technique agricole Paris, 304p.

Suszka B., Muller C., Bonnet-Masimbert M. 1994. ,Graines des feuillus forestiers de la récolte au semis. — Paris: INRA Éditions, 292 p.

Sweedman L; Merritt D., 2006. Australian seeds: a guide to their collection, identification and biology. CSIRO Publishing. p. 202.

Tabuti J.R.S., Lye K.A. et Dhillon S.S., 2003. Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda: plants, use and administration. *J. Ethnopharmacology*, 88P.

Thomas T. H., Gray D., Biddington N. L., 1978. The influence of the position of the seed on the mother plant on seed and seedling performance. *Acta Hort.*, 83, pp :57-66.

Thompson P.A. & Brown G.E., 1972. The seed unit at the Royal Botanic Gardens, Kew. *Kew Bulletin*, 26, 445-456.

Tybirk K. 1991. Régénération des légumineuses ligneuses du Sahel. AAU Reports 28, Botanical Institute, Aarhus University. (1). 28 : 13-86p.

UNESCO, 1960. Les plantes médicinales des régions arides. Recherches sur les zones arides, Ed. UNESCO, Paris, 99 p.

Vallee C., Bilodeau G., Cegep J.D.L. 1999. Les techniques de culture en multicellulaires. Institut Québécois du développement de l'horticulture ornementale. Technology and Engineering. 394P.

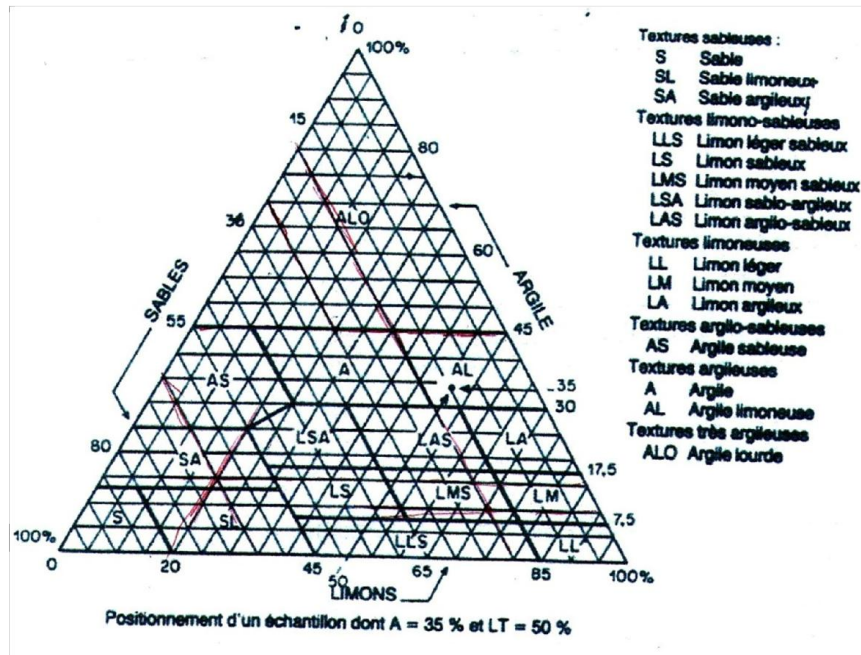
Wahbi J, Lamia H., Naoufel S., Mohamed LK ., 2010. -Étude de la germination des graines d'*Acacia tortilis* sous différentes contraintes abiotiques, 650p.

Wilson E.O., 1992. La diversité de la vie. Paris : . Odile Jacob, 1993. 496 P.

Annexes

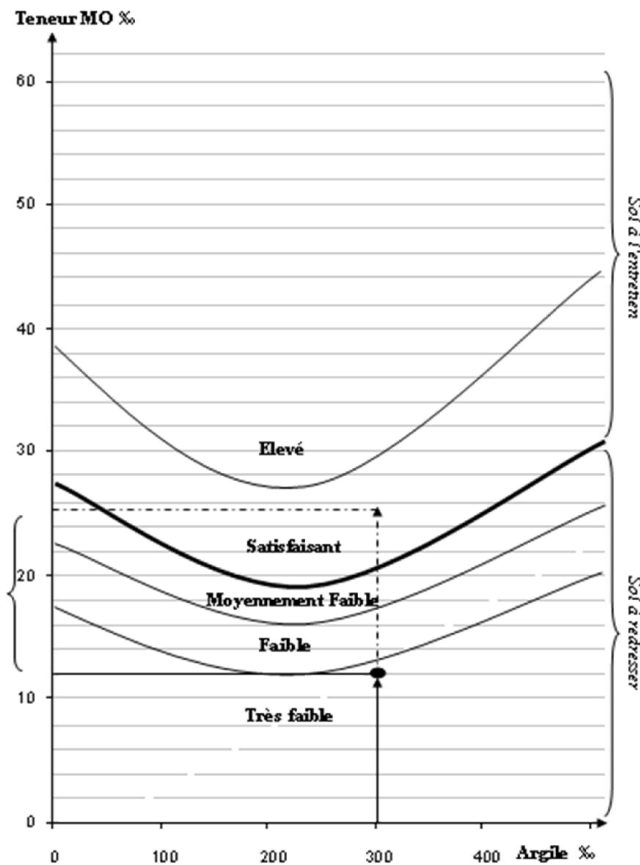
ANNEXE n°1

Le triangle textural



ANNEXE n°2

Diagramme de la Matière Organique : Appréciation du niveau de matière organique en fonction de la teneur en argiles



ANNEXE n°3

L'ensemble des espèces germés.

