

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة د. مولاي طاهر سعيدة

Université Dr. MOULAY TAHER -SAIDA-



Faculté des Sciences

Département : Biologie

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master II

Spécialité : Protection des écosystèmes

-THEME-

***Effet du stress hydrique et salin sur la germination des graines
d' Argania spinosa L. Skeels dans la région Saïda***

Présenté par :

- **Mm : ACHOUR Meriem**
- **Mm : BERRAMDANE Ikram**

Soutenu le : 21/06/2023

Devant le jury composé de :

- | | | |
|--|------------------|-----------------------------|
| • Mr. AMMAM Abdelkader | Président | MCA Université Saïda |
| • Mr. TERRAS Mohamed | Examineur | Pr Université Saïda |
| • M^{me}. LAKHDARI Mama | Encadreur | MCB Université Saïda |

Année universitaire 2022/2023



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

-Mes chers parents que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments.

-A ma mère qui m'a entouré d'amour, d'affection et qui fait tout pour ma réussite, que dieu la garde.

-Mon père qui m'a aidé à devenir ce que je suis aujourd'hui.

-A mon chère et unique frère « KADA » qui en plus de m'avoir encouragé tout le long de mes études.

-A ma belle sœur « CHAIMAA » et mes sœurs jumelles « KHAWLA » « HIBA » vous avez fait toujours preuve à mon égard.

-A mon fiancé pour la patience et le soutien dont il a fait preuve pendant tout la durée de ce travail.

-A ma grande mère, mes oncles et mes tantes et à tous les cousins, les voisins et tous les amis qui j'ai connu jusqu'à maintenant.

*-je dédie ce travail à ma super promotion de Master I protection et a tous la famille **BERRAMADANE et HATRAF et FARAHI.***

Merci à vous.



IKRAM



Dédicace

Je dédie ce travail à

- Mes chers parents, qui m'ont soutenue et encouragée tout long de mon parcours universitaire et personnel.*
- A l'être le plus de ma vie ma mère que me donne toujours l'espoir de vivre et oui n'a jamais cessé de prier pour moi.*
- A mon chère père ,pour mon soutien , surtout son sacrifier afin que rien m' entrave le déroulement de mes étude*
- A mes chères filles «AICHA » et « OUMAIMA » vous êtes ma source d'inspiration et ma fierté .je sais que sans vous , je n'aurais pas accompli cette réussite je vous aime de tout cœur et j'apprécie vos sacrifices .*
- *A mes chers frères « ZAKI, KHALED, MOHAMED CHIHABE » je tiens sincère gratitude pour votre présence et votre encouragement. Je suis fier d'avoir des frères aussi formidables que vous.*
- A mes chères petites MOHAMED, ZAKARIA et leur mères.*
- A ma chère sœurs « ROMAÏSSA, KHOKHA, AMINA » votre soutient et amour ont été une bénédiction dans ma vie*
- *A mes chers amies et sœurs « KARIMA, HAYET, AMINA, SALIHA, KHAIRA » symbole de tendresse et de fidélité sans oublier mon bionne IKRAM pour sa patience et sa compréhension tout au long de ce travail*
- A mes chères collègues je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur .*
- A tous la famille « ACHOUR » et « ABDELLI »*



MERIEM





Remerciements

Il est primordial de remercier « ALLAH » le tout puissant de tout ce qu'il nous a octroyé dans la vie de nous donner la volonté et le courage pour accomplir ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements à Madame LAKHDARI Mama qui a accepté de diriger avec beaucoup d'attention et de soin ce mémoire et aussi pour ses aides, ses orientations et ses conseils, pour sa soutien moral qu'elle nous a accordé pour faire avancer ce travail. Merci pour votre gentillesse.

Nos respects et notre reconnaissance vont au Mr .TERRAS Mohamed Pour avoir accepté d'examiner notre travail. Soyez assuré de nos profondes gratitude.

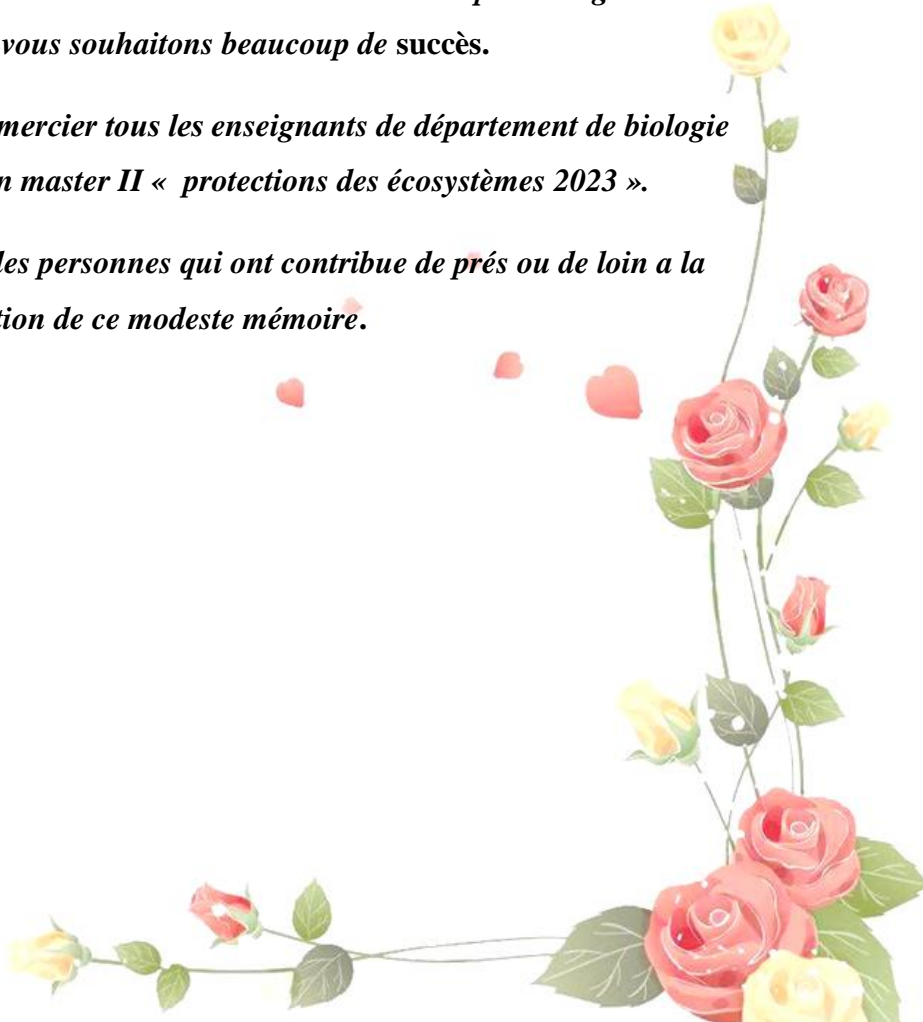
Nous remercions Mr .AMMAM Abdelkader pour accepter de nous faire l'honneur de présider les jurys.

C'est pour nous un grand plaisir de remercier ici Mr. KFIFA pour leur aide et encouragement. Nous tenons remercier également Mr OTHMAN l'ingénieur au niveau des laboratoires de département de biologie.

Nos vifs remerciements vont également à Mr AYOUB et Mr KHALED pour leur généreux soutien et nous vous souhaitons beaucoup de succès.

Nous profitons l'occasion pour remercier tous les enseignants de département de biologie et nos collègues de promotion master II « protections des écosystèmes 2023 ».

Enfin, un grand merci à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste mémoire.



Résumé

L'intérêt de ce travail réside dans la connaissance des conditions de germination d'*Argania spinosa*. Tenant compte que c'est un arbre endémique en Algérie et Maroc, se localise essentiellement dans les régions arides et semi- arides. Les graines (*Argania spinosa* L. Skeels), sont caractérisées par une dormance embryonnaire et surtout une dormance endodermique affectant le taux et le temps de germination. En utilisant des prétraitements pour améliorer la germination de cette espèce. Les résultats nous ont permis de constater une grande variation dans la réponse des graines aux différents prétraitements qui leur sont appliqués. Ils permettent d'augmenter le taux de germination, d'accélérer la vitesse de germination.

Mots clé : *Argania spinosa*, dormance, germination, prétraitement, stress salin.

Abstract

The interest of this work lies in the knowledge of the germination conditions of *Argania spinosa*. Taking into account that it is an endemic tree in Algeria and Morocco, it is located mainly in arid and semi-arid regions. The seeds of (*Argania spinosa* L.Skeels) are characterized by embryonic dormancy and especially endodermal dormancy affecting the rate and time of germination. By using pre-treatments to improve the germination of this species. The results allowed us to observe a great variation in the response of the seeds to the different pre-treatments applied to them. They make it possible to increase the rate of germination, to accelerate the speed of germination.

Key words: *Argania spinosa*, dormancy, germination, pretreatment, salt stress.

ملخص

تكمّن فائدة هذا العمل في معرفة ظروف إنبات أرغان. مع الأخذ في الاعتبار أنها شجرة مستوطنة في الجزائر والمغرب ، فهي تقع بشكل أساسي في المناطق القاحلة وشبه القاحلة. تتميز بذور *Argania spinosa L. Skeels* بالسكون الجنيني وخاصة سكون الأديم الباطن الذي يؤثر على معدل ووقت الإنبات. باستخدام المعالجات المسبقة لتحسين إنبات هذا النوع. سمحت لنا النتائج بملاحظة تباين كبير في استجابة البذور للعلاجات المسبقة المختلفة المطبقة عليها.

إنها تجعل من الممكن زيادة معدل الإنبات ، لتسريع سرعة الإنبات

الكلمات الأساسية: *Argania spinosa* ، السكون ، الإنبات ، المعالجة المسبقة ، الإجهاد الملحي

Liste des abréviations

M	Mètre
INRF	Institut National de Recherche Forestière
%	Pourcentage
Mm/an	Millimètre /an
°C	Degré Celsius
N	Nord
E	Est
Min	Minute
Ha	Hectare
TMG	Temps moyen de germination
TG	Taux de germination
Nbr	Nombre
Cm	Centimètre
Kg	Kilogramme
DGF	Direction générale des forêts
T	Traitement
BNEDER	Bureau National d'Etude de Développement Rural
Q2	Quotient pluviométrique
K°	le kelvin
P	Précipitation moyenne annuelle en mm
M	Moyenne des T maxima des mois les plus chauds
M	Moyenne des T minima des les plus froids
Na Cl	chlorure de sodium
G%	taux de germination finale
g/l	gramme par litre
ANN	l'Agence Nationale de la Conservation de la Nature
H2SO4	la lyophilisation dans l'azote liquide

La liste des tableaux

N°	Titre	page
Tableau 01	Précipitations et températures moyennes mensuelles de la région de Tindouf (1998-2020).	06
Tableau 02	Les espèces végétales forment le cortège floristique de l'Arganier de Tindouf	11
Tableau 03	Diagnostic écologique de l'Arganeraie de Tindouf	12
Tableau 04	Répartition de l'Arganier dans la région de Tindouf	13
Tableau 05	Classification botanique de l'arganier	20
Tableau 06	Principaux insectes ravageurs des peuplements à <i>Argania spinosa</i>	32
Tableau 07	résultat des taux et temps moyen de germination d'arganier sous prétraitement	58
Tableau 08	résultat des taux de germination <i>d'Arganie spinosa</i> sous stress salin	60
Tableau 09	résultat des taux de germination <i>d'Arganie spinosa</i> sous stress hydrique	62
Tableau 10	résultat des taux de germination <i>d'Arganie spinosa</i> sous Stratification et scarification.	63

Liste des figures

N°	Figure	Page
Figure 01	Situation géographique de la wilaya de Tindouf et localisation de la zone d'étude.	03
Figure 02	Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la wilaya de Tindouf (1998-2020).	07
Figure 03	Situation de la région d'étude Tindouf dans le Climagramme d'Emberger (1998-2020).	09
Figure 04	Aire de répartition de l'arganier de Tindouf. (Conservation des Forêts Wilaya Tindouf, 2013).	13
Figure 05	Répartition géographique de l'arganier en Algérie.	16
Figure 06	Répartition géographique de l'arganier au Maroc.	17
Figure 07	Aspect d'arganier de Tindouf.	19
Figure 08	Feuilles de l'arganier.	21
Figure 09	Composition florale et boutons floraux avec styles apparents.	22
Figure 10	Les différentes parties du fruit de l'arganier (<i>Argania spinosa</i>).	23
Figure 11	Tronc d'arganier à Touiref Bouaam W.Tindouf.	24
Figure 12	Germination épigée : les cotylédons sont soulevés et portés à une certaine hauteur au-dessus du sol. Exemple : le haricot.	39
Figure 13	Germination hypogée : le ou les cotylédons ne sont pas soulevés hors de terre.	39
Figure 14	Courbe théorique d'imbibition d'une semence	41
Figure 15	Les différents facteurs impliqués dans la qualité germinative des Semences	42
Figure 16	Effet du prétraitement sur le taux de germination <i>d'Argania spinosa</i>	58
Figure 17	Effet du prétraitement sur le temps moyen de germination <i>d'Arganie spinosa</i> .	60
Figure 18	Effet du stress salin sur le taux de germination <i>d'Arganie spinosa</i> .	61
Figure 19	Effet du stress hydrique sur le taux de germination des graines <i>d'Arganie spinosa</i> .	62
Figure 20	Effet Stratification sur le taux de germination des graines <i>d'Arganie spinosa</i> .	64
Figure 21	Effet scarification sur le taux de germination des graines <i>d'Arganie spinosa</i> .	64

Liste des photos

N°	Les photos	Page
Photos 01	Les graines <i>d'Argania Spinosa</i>	45
Photos 02	Désinfection des grains	49
Photos 03	Les graines déposées sur un coton pour les sécher	49
Photos 04	Prétraitement des graines	50
Photos 05	Déroulement de la germination	51
Photos 06	photos indique la stratification des graines	52
Photos 07	Préparation des solutions saline	52
Photos 08	les différentes doses de PEG-6000	53
Photos 09	Préparation des solutions hydrique	54
Photos 10	Préparation des solutions saline et hydrique	54
Photos 11	photos indique la stratification des graines	55
Photos 12	Préparation scarification.	55
Photos 13	Photos indique la germination des graines <i>d'Arganie spinosa</i>	59
Photos 14	germination des graines <i>d'Arganie spinosa</i> sous stress salin	61
Photos 15	germination des graines <i>d'Arganie spinosa</i> sous stress hydrique	63

Sommaire

Remerciements

Abstract

ملخص

Liste des abréviations

La liste des tableaux

Liste des figures

Liste des photos

INTRODUCTION

Introduction générale.....1

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : présentation de la région de Tindouf

1)- Localisation géographique	3
2)-Relief ou contrastes physiques	3
3)- Pédologie	4
4)- Hydrographie	4
5)-Population et activité socio-économique.....	5
6)-Caractéristiques du milieu	5
7)- Synthèse climatiques	5
7-1)-Température	6
7-2)-Précipitations	6
7-3)- Diagrammes	6
7-4)-Le vent	10
7-5)- Humidité	10
8)-Diversité biologique	10
8-1)-Flore	10
8-2)-Faune	11
9)-Aire de répartition de l'arganier de Tindouf	12

CHAPITRE II : GENERALITES SUR L'ARGANIER

1)-Historique	15
2)-Répartition géographique.	15
2-1)- En Algérie	16
2-2)-En Maroc	16

4)-Informations générales sur l'arganier	18
5-1)- Systématique	19
5-2)-Caractères botanique	20
5-2-2)- Fleur	21
5-2-5)- Bois /Tronc/Age	23
6)- Exigences écologiques	24
6-1)-Exigences climatiques	25
6-1-1)-Précipitations	25
6-1-2)-Humidité	25
6-1-4)-Altitude	25
6-2)- Exigences édaphiques	25
7)- Régénération de l'arganier	26
7-1)-Par semis	26
7-2)-Par rejets desouche	26
7-3)-Multiplication végétative	26
8)-Physiologie de l'arganier	26
8-1)- Phénologie	27
8-1-1)- Feuilles	27
8-1-2)- Floraison	27
8-1-3)- Fructification	28
9)-Intérêts et usage de l'arganier	28
9-1)-Protection de l'environnement	28
9-2)-Production de bois	29
9-3)- Production fourragère	29
9-4)-Production d'Huile	29
9-1)-Huile Cosmétique	30
10)-Utilisation médicinale des différentes parties de l'arganier	30
10-1)-Usages Médicinaux des Feuilles d'Arganier	31
10-2)-Usages médicaux du fruit de l'arganier	31
10-3)-Usages médicaux des amandes d'arganier	31
11)-Production biologique	31
12)-Maladies et ravageurs de l'arganier	31
12-1)- Maladie	32

12-2)- Ravageurs	32
13)-Importance de l'arganier	32
13-1)-Rôle socio-économique	32
13-1-1)-Pâturage et production fourragère	32
13-1-2)-Bois	33
13-1-3)-Huile	33
13-2)-Rôle écologique	34
14)-Sols et fertilité des sols	35
15)-Association de l'arganier	36

CHAPITRE III : GERMINATION

1)- La graine	38
2)- La Germination	38
2-1)-Concept Physiologique	38
2-2)- Concept Botanique	38
2-3)-Concept Agronomique	38
3)-Types de germination	38
4)-Morphologie et physiologie de la graine	40
4-1)-Morphologie de la graine	40
4-2)-Physiologie de la germination	40
5)-Conditions de germination	40
5-2-1)-Eau	40
5-2-2)-Oxygène	40
5-2-3)-Température	40
5-2-4)-Lumière	41
6)- Les phases de germination	41
7)-Facteurs de germination	41
8-1)- Dormance de l'embryon	42
8-2)- Inhibition tégumentaire	42
8-3)- Diapause morphologique	43
8-4)- Inhibition chimique	43
9)- Problèmes spécifiques de la germination d'arganier	43
10)-Techniques utilisées dans la levée des inhibiteurs de la germination	43
10-1)- Naturellement	44

10-2)- Artificiellement	44
10-3)- Stratification	44
10-4)- Froid	44
10-5)-Traitements oxydants	44
10-6)- Scarification	44
11)-Améliorer la germination des graines	44

MATERIEL ET METHODES

Matériels et Méthodes	47
1)- Matériels	47
1-1)-Matériel végétal	47
1-2)-Matériel de laboratoire	47
2)-Méthodologie	48
2-1)- Objectif	48
2-2)-Définition du stress	48
2-3)-Les type de stress	48
2-3-1)- Le stress salin	48
2-3-2)- Le stress hydrique	48
2-4)- Réparation des grains pour la germination	49
2-4-1)- L'expérimentation	50
2-5)-Pour le stress salin	51
2-5-1)-Préparer des solutions saline à des différentes concentrations	51
2-5-2)-L'expérience	52
2-6)-Pour le stress hydrique	53
2-6-1)-Préparation des solutions hydriques à des différentes concentrations	53
2-6-2)-L'expérience	54
2-7)-Stratification	55
2-8)-Scarification	55
2-9)-Paramètre étudié	56
2-9-1)-Délai de germination	56
2-9-2)-Taux de germination.....	56
2-9-3)-Taux quotidien de germination.....	56
2-9-4)-Taux cumulé de germination	56
2-9-5)-Vitesse de germination.....	56

2-9-6)-Logiciel utilisé.....	56
------------------------------	----

RESULTATS ET DISCUSSION

I.1.Effet de prétraitement sur la capacité germinative d'Argania Spinosa	58
--	----

I.1.1.Influence de prétraitement sur le taux de germination	58
---	----

I.1.2.Effet de prétraitement sur le temps moyen de germination (TMG)	59
--	----

II.1.Effet de la salinité sur la capacité germinative d'Arganie spinosa:.....	60
---	----

II.1.1 Influence de la salinité sur le taux de germination (TG)	60
---	----

III.1.Effet du stress hydrique sur la germination des graines d'Arganie spinosa	61
---	----

III.1.1. Influence du stress hydrique sur le taux de germination (TG)	61
---	----

IV. Effet de Stratification et scarification sur le taux de germination (TG)	63
--	----

<i>CONCLUSION</i>	66
-------------------------	----

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES



INTRODUCTION



Introduction générale

L'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) est une angiosperme de la famille des sapotacées. Elle est endémique de l'Algérie et du Maroc. Cette espèce est plus connue pour son intérêt botanique et son rôle écologique et socio-économique. L'arganier est un arbre aux mille vertus et est utilisé en cosmétique, en soin et en gastronomie, malgré le rôle indispensable de toutes les parties de l'arbre (bois, feuilles, fruits et huiles) dans l'équilibre écologique. Augmentez les revenus des résidents locaux et soutenez des milliers de familles.

Grace à son système racinaire fort et profond, (*Argania spinosa* L. Skeels) soutient le sol et prévient l'érosion. En Algérie, l'arganier occupe une superficie relativement importante au nord-ouest du wilayet de Tindouf et constitue la deuxième espèce forestière après *Acacia raddiana* (BENKHEIR, 2009).

Cependant, cette espèce est encore méconnue et il reste encore beaucoup à faire pour la vulgariser auprès des experts forestiers et des scientifiques. Comme la plupart des plantes ligneuses, les arganiers peuvent être multipliés en semant des graines. Malheureusement, plusieurs études ont montré que la germination naturelle des graines est difficile en raison de la perte de capacité de germination.

Ce modeste travail expérimental a été mené pour objectif principal de déterminer les conditions optimales de la germination spontanée des arganiers et leur germination.

Dans ce contexte et à travers nos études nous avons essayé d'atteindre les objectifs le suivant:

- Différents aspects physiologiques de la germination
- Evaluation du comportement germinatif de espèces (*Argania Spinosa*) soumises au stress salin imposé par bais de Na Cl et stress hydrique résultant de l'utilisation du PEG-6000.

Cette étude comporte cinq chapitres principaux précédés d'une introduction :

- ❖ **Le chapitre 01** : est une compilation bibliographique mettant l'accent sur une présentation de la zone de Tindouf.
- ❖ **Le chapitre 02** : porte sur une description détaillée de l'espèce (*Argania Spinosa*).
- ❖ **Le chapitre 03** : comporte différents aspects physiologiques de la germination.

- ❖ **Le chapitre 04** : comprend une description des matériaux et des protocoles utilisés dans notre expérimentation.
- ❖ **Le chapitre 05** : renferme la discussion des résultats.

Nous terminons notre travail par une conclusion et des points de vue.

SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : présentation de la région de Tindouf

1)- Localisation géographique :

La Wilaya de Tindouf occupe une position géopolitique dans la partie sud-ouest de l'Algérie, couvrant une superficie de 158 874 km². Cela correspond à 6,67% de la superficie totale de l'État. Il borde le Maroc au nord, la Wilaya de Béchar au nord-est, le Sahara occidental à l'ouest, la Wilaya d'Adrar à l'est et la Mauritanie au sud (**Figure 01**).

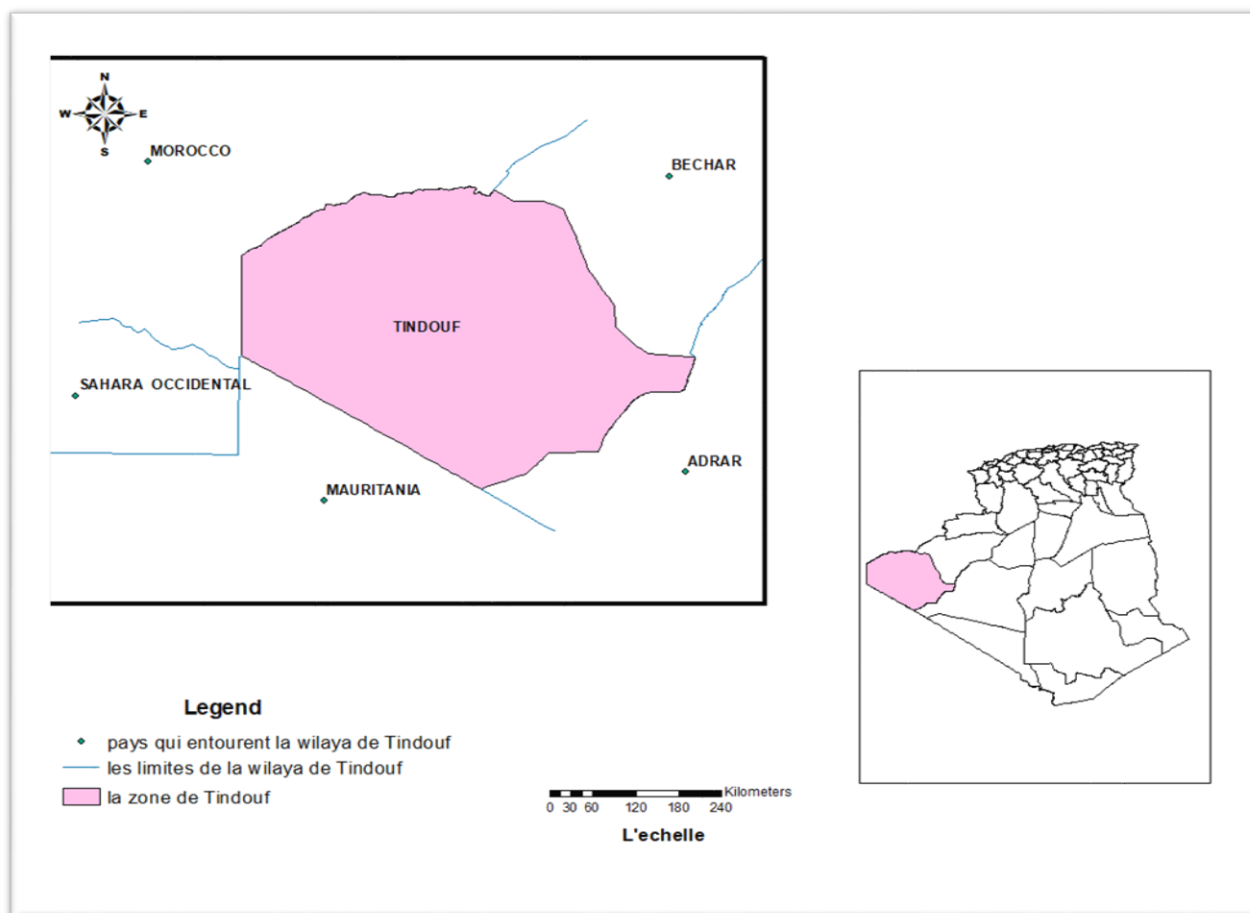


Figure 01 : Situation géographique de la wilaya de Tindouf et localisation de la zone d'étude. (Source originale).

2)-Relief ou contrastes physiques :

Le bassin de Tindouf est délimité au sud par la dorsale du Reguibat, au nord par l'Anti-Atlas, à l'est par la chaîne d'Ougarta et le bassin du Reggan et à l'ouest par le bassin d'El Aïoun et la chaîne des Mauritanides. Le bassin a une longueur de 800 km dont 540 km en Algérie et une largeur de 200 à 250 km. Le développement du bassin de Tindouf montre une grande différence entre ses parties nord et sud. Cette différence est principalement liée à l'âge

des formations : au nord elle est beaucoup plus ancienne et profonde avec 8000 m de sédiments, contre au sud avec une moyenne de 1500 m de sédiments). Leur structure est assez différente : le versant sud est une monoclinique avec une très faible pente vers le nord (moyenne 1 à 3°) et le versant nord est fortement rectiligne par rapport à l'Anti-Atlas du Maroc et à nouveau plissé (**IMESSAOUDENE, 2012**).

La région de Tindouf est relativement homogène. Il se caractérise par l'extension de la plateforme tabulaire de Hamadas et des hautes terres au nord-est avec une altitude de 780 m. Au nord du Djebel El-Ouarkziz, l'altitude est inférieure d'environ 255 m (**KCHAIRI, 2009**). L'altitude moyenne est d'environ 450 m. En général, le terrain est plat avec des pentes faibles de 0 à 3 % (**BENKHEIRA, 2009**).

3)- Pédologie :

Selon les premiers résultats d'une étude en cours menée par la DGF, plusieurs sols ont été distingués dans la région, on prend par exemple :

- les sols minéraux grossiers ou très peu évolués principalement dans le haut des djebels.
- les sols sous-développés se trouvent dans les contreforts du relief et sur les lits des rivières.
- le régosol se trouve dans hamada.
- les sols rocheux trouvés sur les pentes rocheuses et les fonds de ravins.
- le fluvisol se trouve dans les oueds, sebkhas et dayas.

4)- Hydrographie :

Sur le plan hydrologique, le bassin de Tindouf s'ouvre à l'est, au nord du Tanezrouft, sur le bassin de l'Oued Daourat recevant en amont du Hassi Remlia, les eaux des oueds Ziz et Rhéris recueillent sur le territoire du Maroc, le cours d'eau coule du Haut-Orient Atlas. Cependant, même dans ces rares crues de ces oueds up, l'eau du couteau Daourat se répand le long des terrains plats de la Hamada du Drâa et de l'Erg Iguidi où l'évaporation les aide à disparaître et à ne pas atteindre la partie centrale du fleuve. Bassin de Tindouf (**UNESCO, 2006**).

BUMER et al. (1999) ont signalé l'existence d'une nappe phréatique à une profondeur de dix mètres dans l'oued Bouyadhil, faisant partie de la forêt d'arganiers de Tindouf. Les oueds de la région sont entièrement temporaires en raison de sa nature désertique.

5)-Population et activité socio-économique:

La wilaya de Tindouf comptait 35 534 habitants en 2010 (**MSPRH, 2013**), dont 33 178 habitants dans la commune de Tindouf et 2 356 habitants dans la commune d'Aum el-Asser. Les principales activités sont l'agriculture et l'élevage. D'autres activités sont menées à plus petite échelle, comme le commerce et l'artisanat.

6)-Caractéristiques du milieu :

La wilaya de Tindouf, située au sud-ouest de l'Algérie, est caractérisée par un climat saharien marin (principalement au nord-ouest de la wilaya) sous l'influence des vents atlantiques humides. la région a un sublime floral unique, c'est-à-dire le Maroc au nord et le Sénégal au sud plutôt que le Sahara (**CHEVALIER, 1943**). Nous montrons que la quasi-totalité de la végétation de la région de Tindouf se trouve dans les zones souterraines et basses des oueds car les terres au nord et à l'ouest sont constituées de Reg et de Hamada. A l'est, les reliefs sont quasi uniformes et on observe des formations dunaires dues au sable provenant de l'est de Béchar et du sud-est de l'Adrar. L'accumulation de Tindouf est donc située au centre du bassin du plateau de la Hamada près de Sebkhah, qui reçoit l'eau des marais de la Hamada du Drâa dont la principale source de revenus est l'Oued El-ma.

7)- Synthèse climatiques :

La région de Tindouf est un désert subtropical (**KECHAIRI et al. 2018**) avec des hivers très doux et des étés très chauds et ensoleillés (**tableau 1**).

Tableau 1. Précipitations et températures moyennes mensuelles de la région de Tindouf (1998-2020).

	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
T moy (c°)	12,6	15,2	19,5	22,6	25,7	29,4	34,7	34,3	29,5	24,5	18,1	13,7
T min (c°)	6	8,1	11,7	14,3	17	20,3	25,5	25,8	21,8	17,5	11,5	7,7
T max (c°)	19,2	22,1	26,7	30,3	33,3	37,9	42,6	41,7	36,7	31,3	24,7	20
P (mm)	2	5	2	0	0	0	0	1	2	9	2	4
H (%)	38%	33%	26%	25%	24%	22%	14%	17%	25%	31%	38%	42%

Légende : T, Température ; P, Précipitations ; H, Humidité.

<https://www.climatsetvoyages.com/climat/algerie/tindouf>

7-1)-Température :

À Tindouf, le mois le plus froid (janvier) est en moyenne de 13,8 °C et le mois le plus chaud (juillet) est en moyenne de 35,5 °C (**tableau 1**).

7-2)-Précipitations :

Les précipitations sont un facteur écologique important, déterminant la fonction de l'écosystème et contribuant à la répartition des espèces (**MOUKRIM et al, 2018**). Tindouf a une précipitation mensuelle moyenne de 9 mm en octobre (**tableau 1**).

7-3)- Diagrammes :

➤ **Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN :**

Le domaine de l'arganier est personnalisé par ses caractéristiques climatiques très tempérées par l'influence de l'océan. Elle correspond à une zone affectée par les alizés marins une grande partie de l'année, notamment en été (DELANNOY, 1996). Elle se caractérise par une atténuation des pluies vraies, associée à de la bruine, nuageuse notamment par des nuages bas, une humidité relative très élevée (supérieure généralement à 90 % pendant de nombreux mois de l'année, surtout en été et en automne). C'est à ces précipitations cachées qu'on attribue, sous de telles latitudes, une densité considérable de végétation et surtout la présence d'un important couvert arboré (PELTIER, 1982).

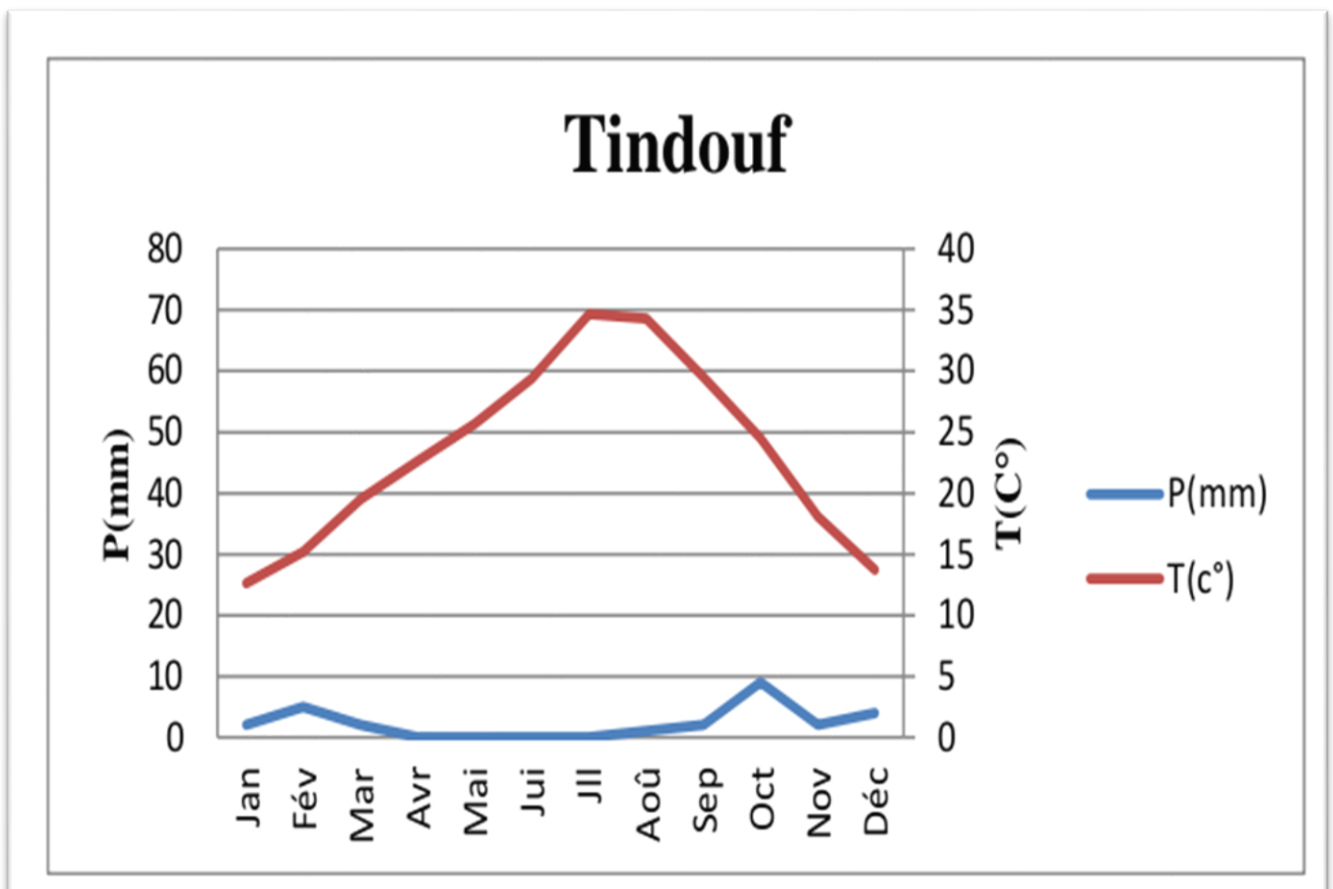


Figure 02 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la wilaya de Tindouf (1998-2020).

<https://www.climatsetvoyages.com/climat/algerie/tindouf>

➤ **Carte climatique d'emberger :**

Il s'agit d'une grille de référence indiquant la localisation des zones climatiques sans restriction selon les données climatiques de la période considérée (**ROUABHI, 2019**).

$$Q2 = 2000 * P / (M2 - m2).$$

Q2 : Quotient de précipitations.

P : Précipitations moyennes annuelles (mm).

$$^{\circ}K = ^{\circ}C + 273,15.$$

M : T maximum moyen du mois le plus chaud (K°) (307,85 K °)

m: Moyenne des T minima des mois les plus froids en K° (294,75 K°) La valeur du coefficient d'**EMBERGER** est Q2= 2,53, permettant d'identifier la zone de Tindouf dans l'étage bioclimatique du Sahara. Trouver (**Figure 03**).

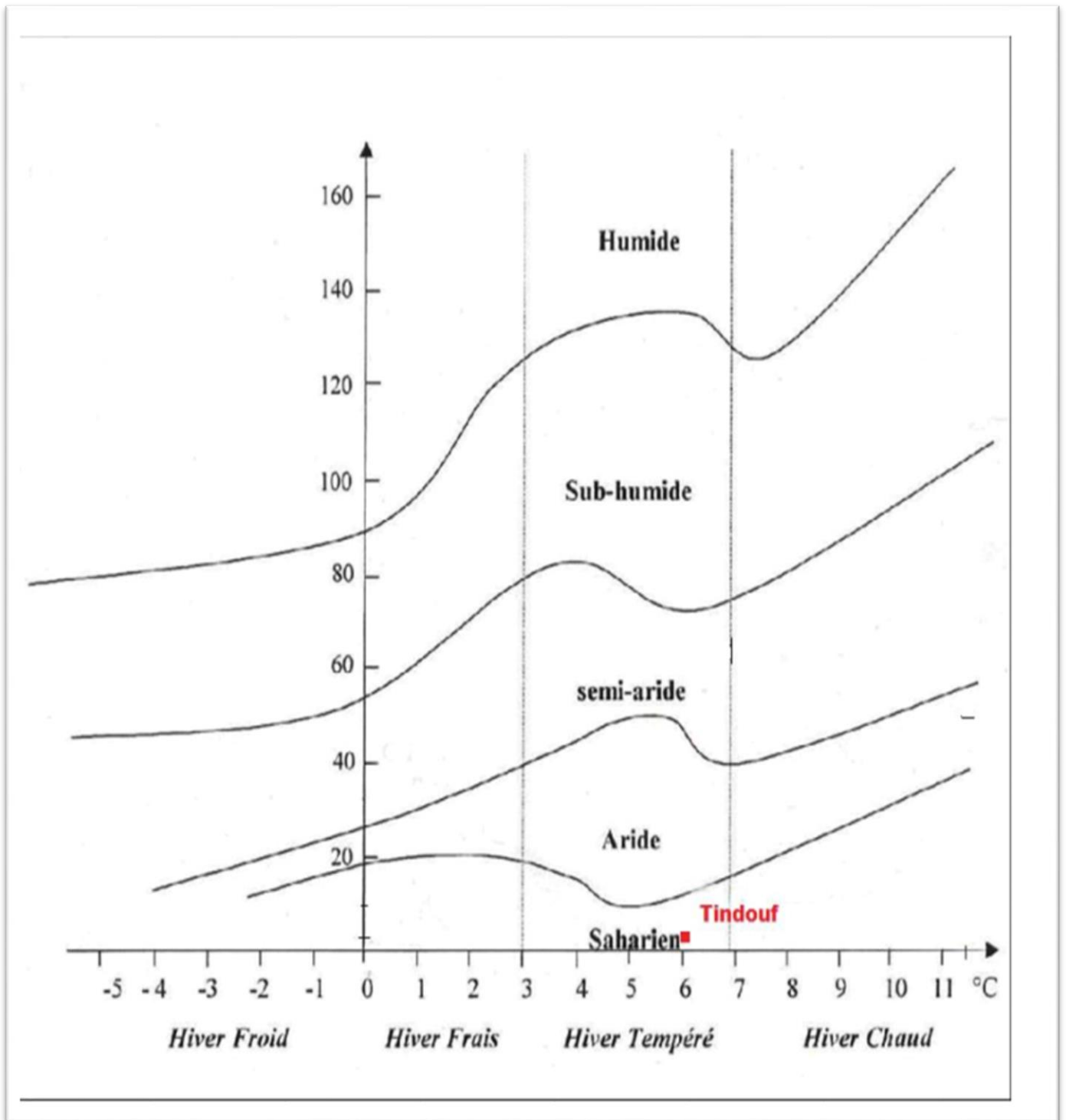


Figure 03 : Situation de la région d'étude Tindouf dans le Climagramme d'Emberger (1998-2020).

<https://www.climatsetvoyages.com/climat/algerie/tindouf>

7-4)-Le vent :

Le vent joue un rôle important dans le développement de la végétation. Sa vitesse et sa fréquence doivent être connues pour éviter des effets destructeurs sur les jeunes pousses. Les vents qui circulent en faveur des reliefs plats sont souvent violents (**PELTIER, 1982**). La wilaya de Tindouf est fortement exposée aux turbulences atmosphériques (**BENHAMI, 2010**).

En particulier, la zone d'étude est exposée à des vents assez forts et assez fréquents soufflant du nord-ouest vers le sud-est, atteignant une force maximale en avril et mai, et la zone est constamment exposée à des vents de toutes directions.

7-5)- Humidité :

L'humidité relative moyenne est de 25 %. L'air est donc généralement sec. La vitesse moyenne du vent est de 23 km/h1.

8)-Diversité biologique :

8-1)-Flore :

Selon une étude de **B.E.N.D.R.** réalisé en **2002**, un inventaire des espèces végétales dans les zones chamelières de Tindouf est représenté par :

- la formation Tamarix articulata : présente dans les grands marais sableux.
- La Formation d'Acacia raddiana : c'est la formation la plus importante de la région de Tindouf.

Il comprend notamment Acacia raddiana et Argania spinosa, ainsi que Rhus tripartus et Retama retam dans la région de l'Oued El-ma.

Le tableau ci-dessous reprend les différentes espèces de plantes du cortège fleuri de l'Arganier à Tindouf.

Tableau 02 : Les espèces végétales forment le cortège floristique de l'Arganier de Tindouf.

Espèce	Famille
<i>Argania spinosa</i>	Sapotacées
<i>Acacia tortilis</i>	Mimosacées
<i>Acacia radiana</i>	Mimosacées
<i>Anabasis articulata</i>	Chenopodiacées
<i>Asphodelus sp.</i>	Liliacées
<i>Aristida pungens</i>	Graminées
<i>Calotropis procera</i>	Asclépiadacées
<i>Chrysocomoides cassini</i>	Composées
<i>Euphorbia guyoniana</i>	Euphorbiacées
<i>Faidherbia albida</i>	Mimosacées
<i>Genista saharae</i>	Fabacées
<i>Helianthemum lippii</i>	Cistacées
<i>Moricandia arvensis</i>	Brassicacées
<i>Marrubium deserti</i>	Lamiacées
<i>Nolletia sp</i>	Liliacées
<i>Retama monosperma</i>	Fabacées
<i>Rhus tripartitus</i>	Anacardiées
<i>Zizyphus lotus</i>	Rhamnacées
<i>Zilla spinosa</i>	Fabacées

D'après les études phytosociologiques de **BAUMER et ZERAIA (1999)**, **LAKHDARI et KECHAIRI (2002)**, **KECHAIRI (2009)**

8-2)-Faune :

Selon une étude réalisée par la **DGF** sur le diagnostic écologique de la forêt d'arganiers de Tindouf et dont les premiers résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous, une grande partie de la faune de la région de Tindouf est menacée d'extinction. Beaucoup de raisons. Un exemple est le braconnage.

Tableau 03 : Diagnostic écologique de l'arganeraie de Tindouf (D'après DGF, en cours)

Espèces	Caractères écologiques	Situation actuelle	Pressions
Les mammifères : Guépard, Ratel, Ecureuil, gazelles,	Densité faible Ressources alimentaires réduites Mode de vie semi erratique à erratique	Mis à part l'Ecureuil qui montre des populations visibles, les autres espèces sont extrêmement rares dans la zone d'étude	Braconnage Chasse Dérangement par présence de chiens
L'outarde houbara	Densité très faible	Faible	Braconnage, dérangement de Qualité de l'habitat
Les oiseaux migrateurs	Effectifs modestes	Bonne	Aucune
Les reptiles et amphibiens	Discrets Peu connus Adaptés à la vie xérique	Bonne	Braconnage
Les poissons	Population isolée à forte valeur patrimoniale	Assez bonne	Pollution des eaux Assèchement de la Guelta

9)-Aire de répartition de l'arganier de Tindouf :

Tableau 04: Répartition de l'Arganier dans la région de Tindouf (Conservation des forêts, Wilaya Tindouf, 2013).

Localisation	Superficie (ha)	Nb d'arbres	Densité (ha)
Oued El Ma	482,83	2897	06
Oued Bouyadil	112,39	1315	11
Oued Gahouane	53,84	505	09
Oued Merkala	7,27	240	33
Oued Targuent	8,33	200	24
Zone entre Markala et Targuent	7,75	100	12
Total	672,41	5257	08

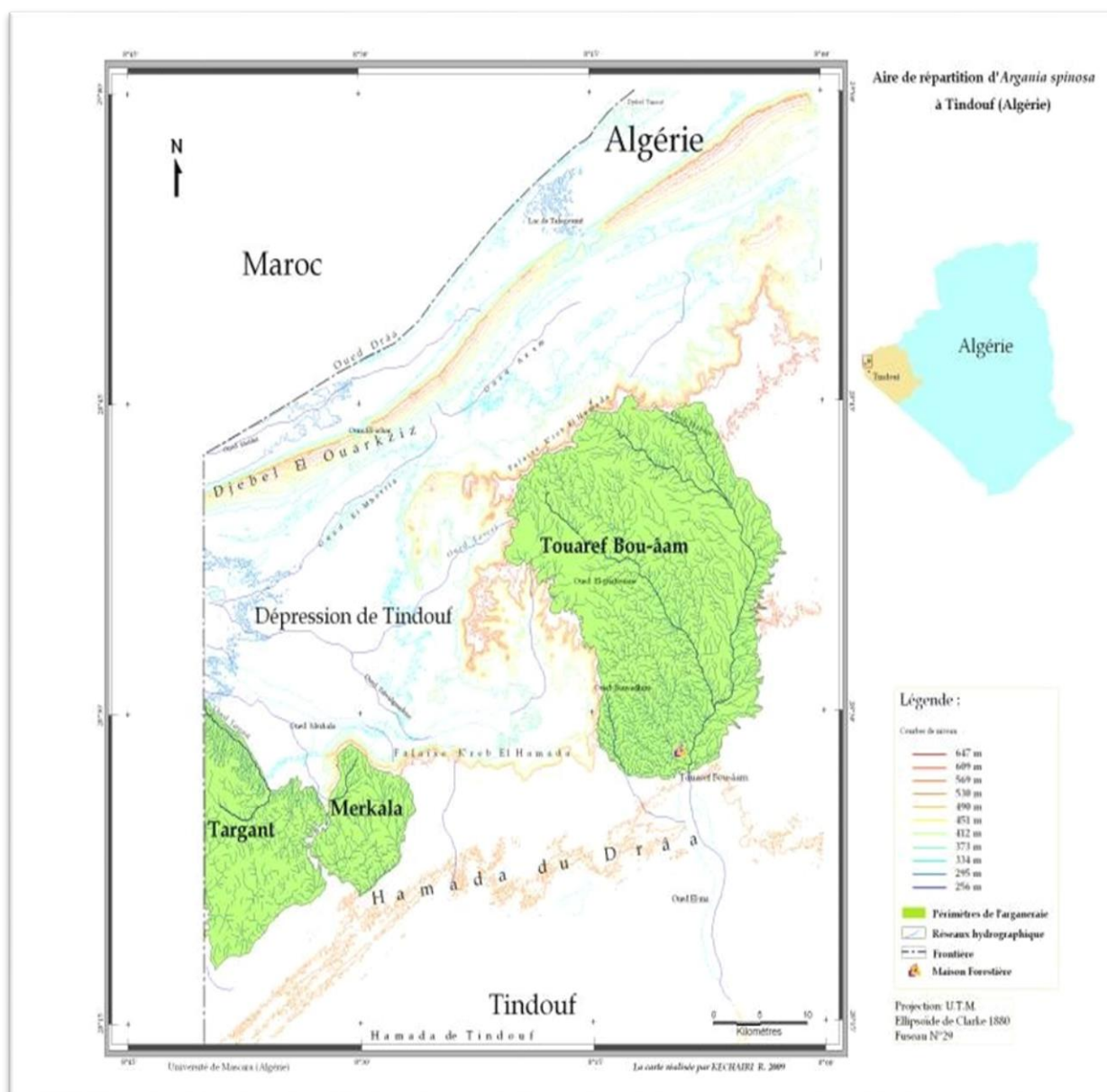


Figure 04: Aire de répartition de l'arganier de Tindouf. (**Conservation des Forêts Wilaya Tindouf, 2013**).

CHAPITRE II : GENERALITES SUR L'ARGANIER

1)-Historique :

La présence des arganiers au Maroc et en Algérie remonte à l'époque tertiaire où c'était leur territoire. Nous avons connu des régressions dans les périodes les plus froides et les plus humides en conséquence Glaciation quaternaire (**EI MOUSADIK et Petit, 1996**). Alors cette graine Pleine adaptation dans cette partie du monde (**PEYERIMHOFF, 1944 ; De PONTEVES et al, 1990**). Les premiers livres sur l'arganier ont été écrits par des géographes et des médecins arabes qui ont étudié l'arganier Région maghrébine.

En 1219, le médecin égyptien Ibn al-Baytal décrit l'arganier dans son livre. "Traité des simples". Il appelle l'arganier un arbre épineux qui porte des fruits la taille des noix à pulpe utilisées comme aliments pour les chèvres, et Graines oléagineuses dont on obtient l'huile comestible (**RADI N., 2003**).

En 1515 Jean Léon Afrique en parle dans son livre "Description de l'Afrique". L'huile a une odeur très nauséabonde et est utilisée dans la nourriture et l'éclairage. En 1791, Peter Schousboe, consul du Danemark au Maroc, publie ses observations sur la flore. Au Maroc, en particulier les arganiers.

En 1878, Hooke a également décrit comment l'huile a été extraite et l'a appelée Un mélange de saponines, appelé arganine. En 1924, la filière arganier Brlum - Maire au souper et ses mémoires Une étude de la végétation et de la flore La même année, Bemberger annonce la présence d'arganiers dans la haute vallée De Oued Grou entre Faneuses et Rommani. Découvrez une autre île d'Argan avec Le versant nord des monts Béni-Snassen au nord d'Oujda, qu'il a identifié en 1925 Expansion précoce des espèces (**RADI, 2003**).

En 1929, Battino, s'intéresse à l'huile d'argan et d'autres produits de l'arganier en particulier Arganine isolé par Coton et à la quelle il prête une action hémolytique vitro et in vitro (**CHARROUF et GUILLAUME, 1999**).

2)-Répartition géographique.

L'Argania spinosa (L.) skeel est une espèce endémique d'Afrique du Nord. Famille tropicale de la famille des Sapotacées, seule représentante septentrionale de la région.

Méditerranée (Algérie et Maroc) (FAOUZI et al, 2014). Tempérament thermophile et xérophile, mais nécessite un taux d'humidité assez élevé (BERKA et HARFUCHE, 2001).

Les arganiers acceptent des altitudes de grande amplitude loin du niveau de la mer Plus ou moins 1500 m (TARRIER et BENZYANE, 2003).

2-1)- En Algérie :

L'arganier est essentiellement localisé dans le sud-ouest algérien dans la région de Tindouf (BERKAET al, 2018), se regroupe le long de berges des oueds et de ses affluents du djebel Ouarkiz et Hamada de Tindouf entre 28° N et 8° W (KECHEBAR, 2016).

Son aire de répartition est restreinte et couvre une superficie qui avoisine les 3000 hectares (DAKICHE, 2017).

carte de localisation d'argania spinosa a Tindouf

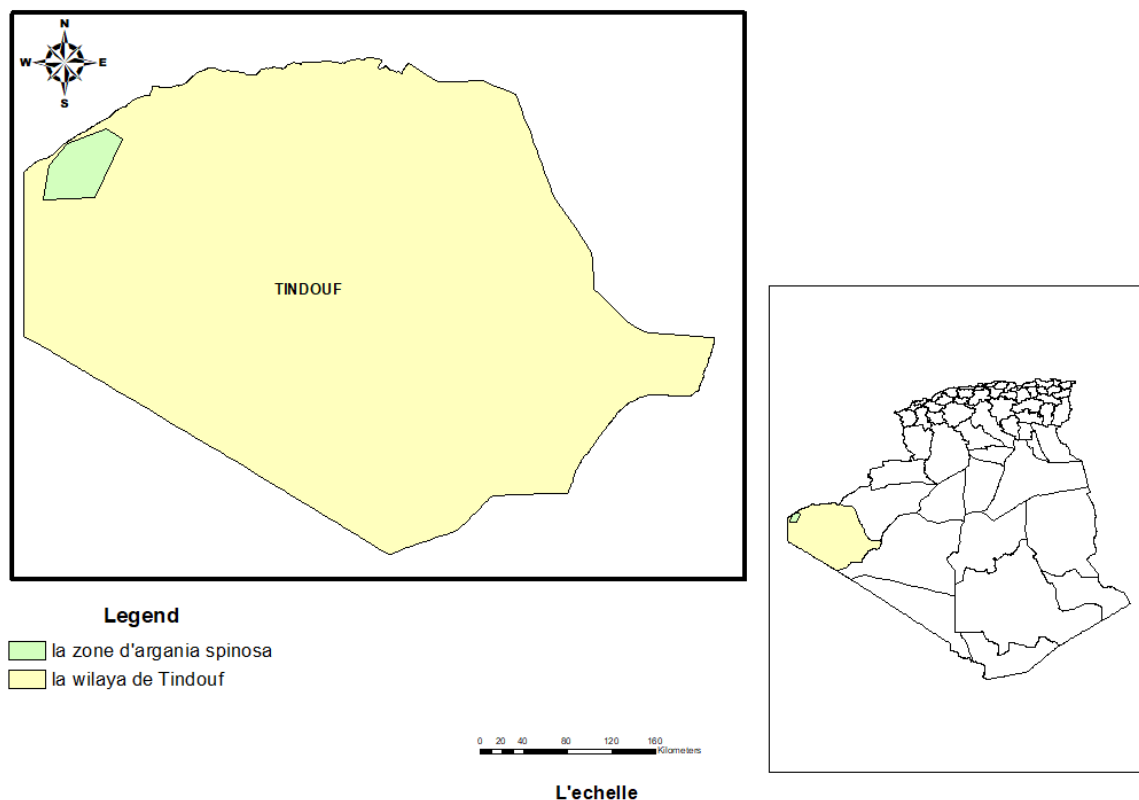


Figure 05: Répartition géographique de l'arganier en Algérie (source originale)

2-2)-En Maroc :

Au Maroc, les arganiers n'occupent que 828 500 ha (AYAD, 1989). L'auteur est d'accord avec de nombreux secteurs, en particulier le Sud dans son ensemble. On estime que la province d'Agadir (Figure 6), a une faible densité d'arbres. 500 000 hectares (De Ponteves et al, 1990).

Plusieurs études indiquent que les arganiers sont observés dans la région sub méditerranéenne du Maroc. réalisation des critères écologiques et biogéographiques, caractérisation du Sud-Ouest, Selon ELISEE (1886), les arganiers se trouvent dans les zones côtières de l'océan Atlantique. 29°N et 32°N, une colonie isolée au nord-est du Maroc (35°N, 3°W), (KECHARI, 2009).

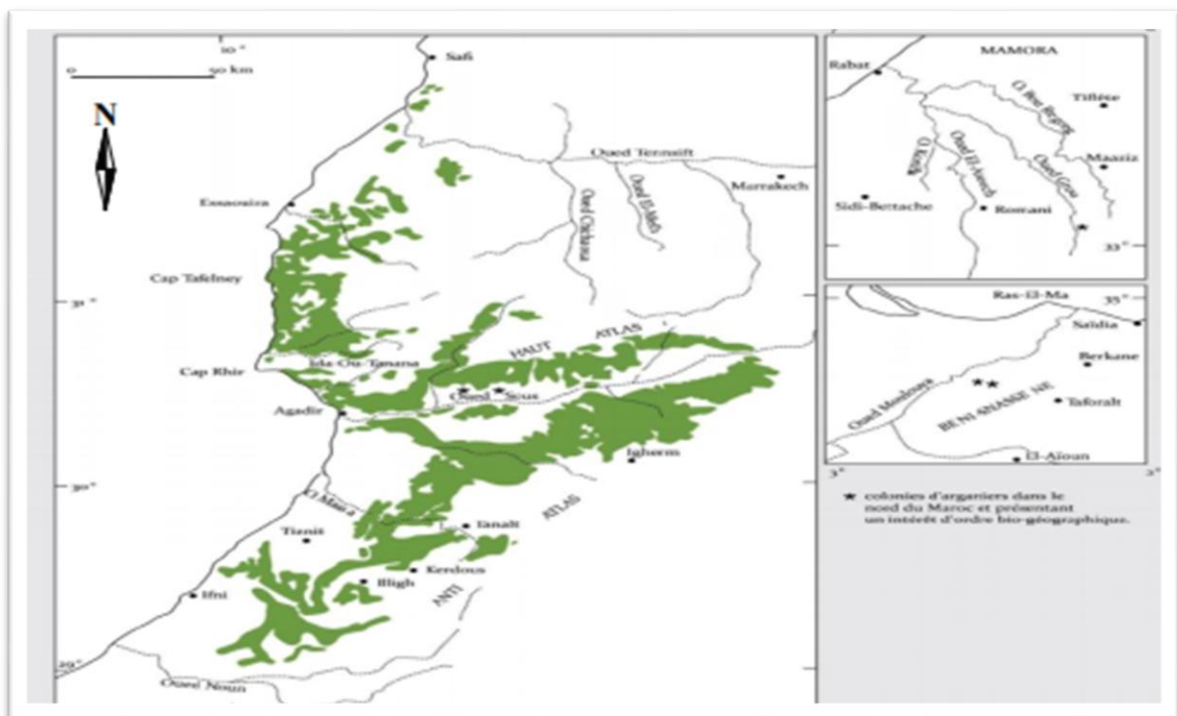


Figure 6: Répartition géographique de l'arganier au Maroc (MSANDA et al, 2005)

3)-Etymologie du terme "Argane" :

Selon Claisse et al. 2000 dans une structure purement linguistique le nom de la plante est utilisé à l'identique à son nom scientifique. *Ærguène* est le nom berbère correct et familier de l'arganier en Afrique. Nord. Ils écrivent «Arganians» en français (STANCU ,2015). Ce pendant prononciation *أرغان* la première lettre "a" du mot est plutôt atténuée "ærguène".

Les études de la littérature arabe montrent l'absence de ce mot dans le glossaire antique. Les arabophones (**KENNY et de ZBOROWSKI, 2007**), quant à eux, connaissaient l'arganier depuis le début. 7^{ème} siècle. Les arabes immigrants donnaient le nom vernaculaire été écrit par les avant et les médecins égyptien أرجان, et le nom لنزالبربر " Amandier de berbère "Ibn Redouan. Ultérieurement, le mot arjène est référé par la désignation thérapeutique du médecin botaniste andalou Ibn Albaytar dans son livre "traitées des simples" où on trouve maintes fois des noms de plantes en berbère à côté de leurs équivalents en arabe, latin, dialectes romans, grec ancien ou moderne (**CORRIENTE,1998**). Le mot a subi aussi des altérations phonétiques donnant la transcription Al Herjane reprise par Ibn Albaytar. Néanmoins, la quasi-totalité des berbères l'appellent arguène. Apparemment le " mot Al Arjane est apparu par la traduction en dialecte arabe, "arguène" أرفان du mot "ف" notamment la prononciation égyptienne, qui substitue la consonne G" "J en arabe. ج" gue" et "transcrite" "ف J qui est prononcé ج" par la lettre.

Dans la littérature arabe aussi en substituent le أرجان " "Arjane" une autre transcription "présent" pour donner Al-arkane, probablement du de l'influence du dialecte ن" ka par ka, ف" gue" venant de l'est de la péninsule arabique durant la période Fatimide où le son " gue" était transcrit par et qui demeure d'ailleurs toujours utilisée au Maroc à nos jour Arkane (**BENHAMI, 2009**).

4)-Informations générales sur l'arganier :

Le nom *Argania Spinosa* est associé au nom du village d'Argana sur la colline qui les sépare. Marrakech et Agadir, c'est-à-dire 'spinosa' ou 'piquant', marque la fin de certaines branches qui s'accrochent aux épines (**LEWALLE, 1991**). Si l'arbre ne vieillit pas, sa couronne est étendue. Garni, dense et arrondi. Changez l'habitude de vous réveiller et de pleurer. Le tronc est tronc (2–3 m), sinueux, souvent formé de plusieurs troncs entrelacés (**SAINT-LAURENT, 1932**). L'âge des arganiers ne peut être estimé qu'approximativement en raison de la croissance irrégulière du bois. Les cernes des arbres sont également visibles et correspondent à la saison de croissance plutôt qu'à l'année de l'arganier dans divers emplacements ex situ. Les mesures dendrométriques des sujets ont montré une augmentation annuelle moyenne de 0,55 cm de diamètre et de 0,23 m de hauteur (**KECHAIRI et BENMAHIOUL, 2019**). **BODY (1931)** montre une augmentation moyenne de circonférence de 1,35 à 1,80 cm/an selon les stations. L'augmentation moyenne de la taille varie entre 20 et 30 cm/an au cours des 20 premières années. Un arbre avec un diamètre de tronc de 35-40 cm

vaut 125-150 ans, avec une durée de vie d'environ 250 ans (NOUAIM et al, 1991). Les arganiers ont une capacité de germination élevée (KECHAIRI, 2018). Les arbres abattus poussent abondamment, formant des arbustes très épineux et impénétrables qui poussent ainsi pendant plusieurs années. Les pousses centrales sont inaccessibles aux chèvres (CHALLOT, 1948).



Figure 07: Aspect d'arganier de Tindouf (KECHAIRI, 2018)

5)-Systématique et caractères botaniques :

5-1)- Systématique :

Les arganiers sont les seules espèces ligneuses du genre *Argania* et de la famille *Sapotaceae*.

Règne	Végétale
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Gamopétales
Ordre	Ebénales
Famille	Sapotacées
Genr	<i>Argania</i>
Espèce	<i>Argania spinosa. L.</i> <i>Skeels</i>

5-2)-Caractères botanique :

Il existe cinq types morphologiques, selon la ramification des branches et la présence d'épines :

- (I) Nombreuses branches très épineuses.
- (II) ramification épineuse.
- (III) Épines per ramifiées.
- (IV) Moins d'épines plusieurs ramifications.
- (V) peu ramifiées et inermes (ZAHIDI et al, 1994).

5-2-1)-Feuille :

Les feuilles de l'arganier sont alternes, spatulées ou lancéolées, avec 2 à 3 cm, vert foncé dessus, clair dessus (NOUAIM et al, 1991). Elle Persistant à semi-persistant, les arbres peuvent perdre de leur vigueur en cas de sécheresse prolongée Feuilles entières ou partielles (KHALLOUKI et al, 2005). Ce sont deux types simples Il pousse en touffes à partir de jeunes branches et se compose de vieilles branches. Tous Le dessous des feuilles est dépourvu

de stomates, trait caractéristique des arganiers. Os iliaque bas (**BENI-AAMEUR et ZAHIDI, 2005**).



Figure 08: Feuilles de l'arganier (station INRF Baraki)

5-2-2)- Fleur :

Selon **KENNY, 2007**, les arganiers sont des espèces monoïques à fleurs hermaphrodites. Les fleurs d'arganier sont petites, un peu plus de 2 mm. Il est de couleur jaune et apparaît dans la position axillaire sur les branches de l'année en cours et plus anciennes. Ils peuvent être simples ou regroupés en groupes. Les sépales sont blancs et arrondis, et la corolle a cinq courtes étamines. L'ovaire va mieux. Si les conditions environnementales le permettent, la floraison a lieu pratiquement toute l'année, mais il y a deux saisons principales : l'hiver et le printemps (**Figure 09**).



Figure 09 : Composition florale et boutons floraux avec styles apparents (KECHAIRI, 2018)

Selon M'HIRIT et al, 1998, l'inflorescence est présente dans le glomérule axillaire et se compose de cinq sépales pubescents suivis chacun de deux bractées. La corolle en forme de cloche se compose de cinq pétales blancs arrondis. Les étamines (5) ont des filaments courts et ont de grandes anthères macro ou émoussées. Au-dessus de l'ovaire supérieur pubescent s'élève un stigmate court et conique qui s'élève au-dessus des étamines.

5-2-3)-Fruits, Graines :

Les fruits de l'arganier se caractérisent naturellement par trois formes

Principale : fusiforme, ronde, ovale (BELCADI HALOUI et al, 2017)

Le fruit de l'arganier est une drupe verte formée de :

- Pulpe charnue amère, mais très riche en glucides solubles ou peu hydrosoluble Il est extérieurement entouré par un épiderme très épaissi de la peau qui recouvre la zone de la Cellules allongées (Figure 10).

L'amande au centre du fruit est recouverte d'une coque très dure Les arganiers ont généralement 1 à 3 embryons et sont riches en protéines et en huile. (SLIMAN, 1996) (Figure10).

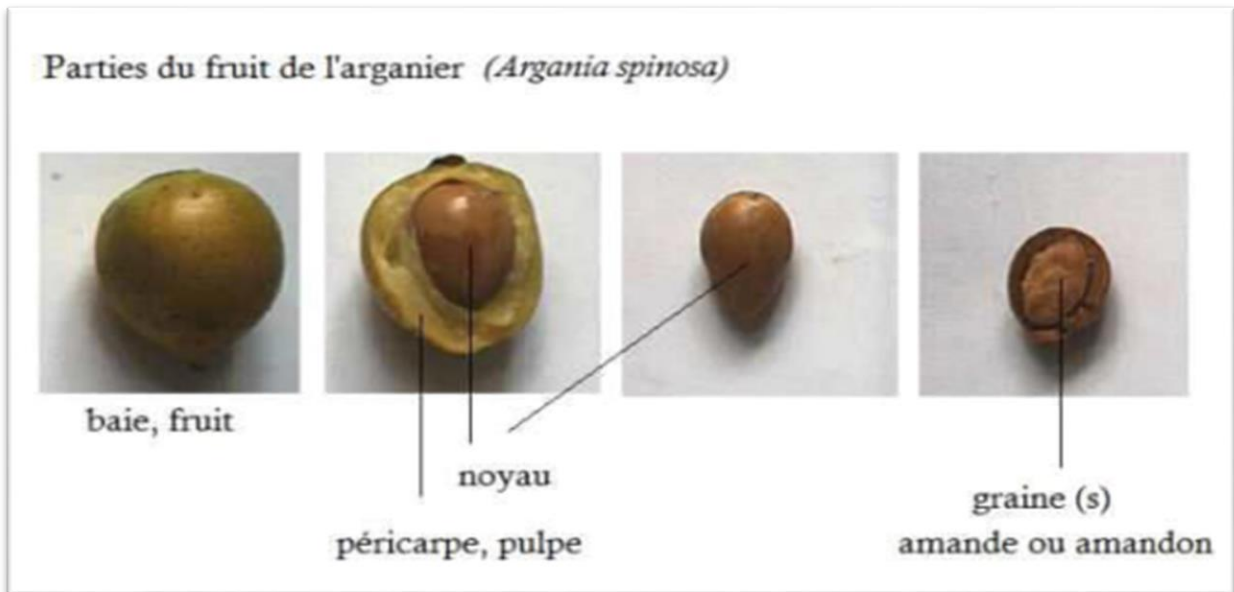


Figure 10: Les différentes parties du fruit de l'arganier (*Argania spinosa*)

5-2-4)-Enracinement :

L'enracinement de l'arbre se prolonge très profondément dans le sol et il peut être traçant lorsque les roches dures s'opposent à son extension, ce qui lui permet de profiter même des faibles quantités des pluies (NEGGAZ, 2007). BOUSSALMAN et al. (2003) rapport que les racines de l'Arganier portent des endomycorhizes, champignons symbiotiques à vésicule et arbuscule permettent à la plante d'acquérir les éléments minéraux, et jouent un rôle dans la résistance de l'arbre à la sécheresse.

5-2-5)- Bois /Tronc/Age :

Les arganiers sont très durs et compacts avec une densité de 0,9-1. Blanc jaunâtre appelé Ironwood. Utilisé comme bois de chauffage (JACCARD, 1926 ; NOUAIM et al, 1991). (Figure 11).



Figure 11 : Tronc d'arganier à Touiref Bouaam W. Tindouf (KECHAIRI, 2008)

Selon AGOUZZAL, 2019, son tronc est court, 2-3 mètres de long, noué, affligé, et souvent Il est formé plusieurs fois puis de plusieurs tiges entrelacées. Le polymorphisme de l'arganier est très prononcé Impressionnant : En fait, il existe des formes très différentes selon le secteur et le niveau développement de l'arbre. Parfois, il présente la figure majestueuse d'un chêne, et parfois c'est le cas. Le tronc noueux et ses branches ressemblent à un olivier.

Les anneaux de croissance des arganiers et la croissance des arbres sont souvent invisibles et difficiles à évaluer. Irrégulière (BOUDY, 1950; BERTHIER, 1966). Estimé à 250-300 ans (EHRIG, 1974), Plus de 300 à 350 ans (Boudy, 1950). Certains auteurs affirment que l'âge des arbres est 400 ans (GISSENS et WOOD, 1943), et plus de 1000 ans.

6)- Exigences écologiques :

L'arganier est également une espèce xérophile, très différente des autres essences, C'est un thermophile (préfère la chaleur) et exigeant l'humidité. C'est la plus précieuse, et sa disparition entraînerait la désertification des zones qu'elle couvrait. (BERKA et AID., 2009).

D'un point de vue d'altitude, il descend jusqu'au niveau de la mer et s'élève à 1700 m d'altitude (ALIFURIQI, 2004).

Selon BOUDY (1950), plus la superficie forestière est sèche (étages sec et semi-aride), Les racines ont besoin d'espace, les densités d'adultes doivent donc être réduites Une quantité considérable pour puiser l'eau du sol.

* Enfin, l'arganier se caractérise par son système racinaire à rotation descendante. A grande profondeur, ces racines vont chercher plusieurs millimètres d'eau par an dans le sol. Ce dont il a besoin dans la vie (**TARRIER et BENZYANE, 2003**).

6-1)-Exigences climatiques :

Les facteurs climatiques sont déterminants dans l'écologie des arganiers et nécessitent du climat. Doux, particulièrement résistant aux conditions écologiques très contraignantes Aspects de l'assèchement des sols (**BELLEFONTAINE, 2010**).

6-1-1)-Précipitations :

Les arganiers peuvent tolérer très peu de précipitations dans certaines régions. Les précipitations moyennes sont de 250 à 400 mm/an et Les précipitations sont inférieures à 100 mm/an (**M'HIRIT, 1989**).

6-1-2)-Humidité :

L'importance des arganiers s'explique car ils nécessitent un environnement humide de l'été à l'automne. Présence dans les régions côtières de l'Atlantique, ou présence en forte saturation Brume, brouillard et rosée (**M'HIRIT et al, 1998**).

6-1-3)- Température :

EMBERGER (1939) et BOUDY (1950) ont confirmé la limitation en hauteur des arganiers dans ce contexte est une isotherme ($m = 3,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$). **EMBERGER 1924** souligne que le froid est un déterminant de la distribution géographique arganier (**KECHEBAR, 2016**).

6-1-4)-Altitude :

Les arganiers poussent à des altitudes de 1600-1700m au-dessus de la côte. Versants sud du Haut Atlas occidental et de l'Anti-Atlas (**M'HIRIT et al, 1989**).

6-2)- Exigences édaphiques :

Les arganiers poussent sur tous les types de sols, y compris les sols salins (**NOUAIM et al, 1991**). Nous trouvé dans le schiste, le calcaire et les alluvions. Cependant, le sol semble être exclu Sable mouvant (**NOUAIM et CHAUSSOUD, 1993**). Aussi, l'arganier semble être un grand support La plage de pH est de 4,6 à 7,5 (**NOUAIM et al, 1991**).

7)- Régénération de l'arganier :

7-1)-Par semis :

La régénération par graines est rare, car les fruits de l'arganier sont récoltés très régulièrement par les populations utilisatrices et les semis finaux sont retenus par des pétales (M'HIRI et al, 1998). La germination des noix d'arganier est rare dans les forêts naturelles. Cela peut être dû aux changements de microclimat qui se sont produits après les cataclysmes du biotope de l'arganier (tels que la coupe des sous-bois épineux, le travail du sol, la récolte des noix et le surpâturage) (BELLEFONTAINE et al, 2010).

7-2)-Par rejets desouche :

En raison des conditions environnementales difficiles, la régénération naturelle est extrêmement rare. Les arganiers se régénèrent bien en perdant des souches jusqu'à des âges très anciens de 150 à 200 ans, éventuellement plus anciens (M'HIRIT, 1989).

7-3)-Multiplication végétative :

La multiplication végétative est la méthode la plus utilisée avec des résultats satisfaisants (NOUAIM et CHAUSSOUD., 1993). Il peut être appliqué sur une variété de cultures, en particulier les plantes ligneuses, y compris les boutures herbacées, le greffage et la stratification aérienne (BELLEFONTAINE, 2010). Il est très efficace car il peut acquérir certaines caractéristiques souhaitables telles que la teneur en huile, la valeur alimentaire et la résistance aux stress abiotiques (HARROUNI, 2002).

8)-Physiologie de l'arganier :

EL ABOUDI (1990) a étudié plusieurs paramètres physiologiques liés à l'organisme. Potentiel hydrique (conductivité stomatique, transpiration, potentiel foliaire) et leurs interactions Potentiel hydrique du sol, lumière, température et humidité. il a La valeur minimale de la résistance stomatique est de l'ordre de 200 nm-1, La fermeture de la saison sèche conduit à une régulation stomatique imparfaite. Les stomates n'empêchent pas la décomposition potentielle des feuilles.

Mesure de la transpiration en début de saison sèche Elle atteint 0,003g*cm-2s-1 et 0,05g*cm-2s-1 dans la même saison. C'est relativement plus élevé que les autres espèces méditerranéennes. PELTIER et al. (1992) ont montré que les arganiers sont particulièrement

peu économes en eau Comparaison du potentiel foliaire des racines et du potentiel hydrique du sol Il a été démontré que l'eau du sol est disponible pour les racines à des profondeurs supérieures à Il pousse en saison sèche. Selon les caractéristiques éco-physiologiques Ces auteurs ont conclu que les arganiers ne sont pas vraiment adaptés à la sécheresse, mais Il peut être aidé par la capacité du tronc et du tronc à pomper de l'eau à de grandes profondeurs. Les branches représentent probablement des réservoirs pour limiter la chute Merci pour le potentiel des feuilles diurnes et pour pouvoir échapper à un stress hydrique sévère à sa capacité de défoliation.

Les arganiers ont un système racinaire pivotant qui permet de descendre. grande profondeur. De plus, il possède un réseau dense de racines superficielles Excellente capacité de renouvellement et des racines fines apparaissent après chaque épisode pluvial (**NOUAIM et al, 1990**).

8-1)- Phénologie :

Les études les plus importantes sur la phénologie des arganiers sont présentées comme suit :

8-1-1)- Feuilles :

Les arganiers ont des feuilles semi-vivaces, distinguant simple et feuillage. Les premières, n'apparaissant que sur les branches de l'année, sont pour la plupart permanentes et ne sont affectées que par une sécheresse prolongée, bien que les feuilles touffues soient caduques. La formation des feuilles commence avec les premières pluies d'automne en octobre et se traduit par des bourgeons foliaires. Fin décembre, les arbres acquièrent un feuillage complet. La période de feuillage complet dure jusqu'en juin, coïncidant avec la défoliation, qui se caractérise par un changement de couleur et la chute des premières feuilles jaunes. Dans des conditions climatiques défavorables, les arbres sont complètement abattus (**NAGGAZ, 2007**).

8-1-2)- Floraison :

La floraison débute en mars et se caractérise par l'apparition de boutons floraux sur toutes sortes de branches. Après la floraison, les fleurs apparaissent regroupées en petites grappes. A cette époque, la présence d'insectes pollinisateurs est importante pour tous les stades de floraison, en particulier le stade ensoleillé. Fin mai, les vaisseaux floraux meurent

progressivement et l'augmentation de la longueur et du volume reflète le passage de la fleur à la fructification. Il est également important de noter que les fleurs sur les branches de l'année en cours restent retardées pendant les différents stades phénologiques de la floraison (NAGGAZ, 2007).

8-1-3)- Fructification :

La première étape qui marque le début de la fructification est l'ensemencement, qui commence à se développer jusqu'à atteindre une taille normale vers la fin juin. Après cela, le fruit jaunit progressivement et, lorsqu'il est complètement mûr, il est presque entièrement mûr fin juillet. Sur les branches de cette année-là, la formation et la maturation des fruits sont une caractéristique biennale et restent incomplètement développées jusqu'aux premières pluies et à l'automne suivant, elles commencent à jaunir en mai et s'achèvent en juillet. Il est également important d'ajouter que les comportements physiologiques et phénologiques se produisent significativement plus tôt dans les endroits ensoleillés au niveau de la canopée que dans les endroits exposés à ces conditions climatiques tempérées (NAGGAZ, 2007).

9)-Intérêts et usage de l'arganier :

L'arganier est l'arbre polyvalent par excellence et une pierre angulaire des systèmes agroforestiers qui ont jusqu'à présent su répondre aux besoins des habitants de ces régions arides. Régions semi-arides fortement affectées par les aléas climatiques (CHAUSSOD et al, 2005). Parce qu'en raison de ses caractéristiques écologiques et socio-économiques, il a été déclaré "espèce". Il est protégé par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture. (UNESCO) 2007 (VENEGAS et al., 2011).

9-1)-Protection de l'environnement :

L'arganier est l'une des espèces les plus adaptées au climat et les plus puissantes. Et nécessite la présence d'une population rurale sur place. Sa disparition y conduira La stérilité de cette zone et la transformation du désert en prairies (NOUAIM et al, 1990).

Premièrement, la fonction la plus simple et la plus classique est de protéger le sol Par les ombres projetées par la canopée dense de ces régions subdésertiques Les principaux ennemis de la végétation sont la sécheresse et le séchage au soleil. en réalité, Les arganiers peuvent être considérés comme une sorte de "machine à remonter l'eau". Libérez des racines puissantes pour vous nourrir de la mer profonde et récupérer tout au long du jeu. Une partie

de cette eau est formée par évaporation et condensation atmosphérique Couche supérieure de sol disponible pour la végétation (M'HIRIT, 1987; M'HIRIT et al, 1998).

9-2)-Production de bois :

Le bois extrêmement dur de l'arganier est utilisé comme matériau de construction. Fabrication de tous types d'outils agricoles (OTTMANI, 1995). Également utilisé en menuiserie Il comprend également la construction de bateaux pour la pêche aux coquillages (CHAFFE, 1999).

Ce bois dur résistant et dense se consomme lentement et est utilisé en grande quantité. Un combustible qui produit du charbon de bois de bonne qualité (OTTMANI, 1995).

9-3)- Production fourragère ;

Les arganiers jouent un rôle important dans l'élevage:

- Les feuilles d'arganier sont consommées par les chèvres et les camélines ainsi que la pulpe. Utilisé en alimentation animale (DJIED, 2016).

- Les feuilles des arbres constituent une part importante de l'alimentation du troupeau. Chèvre (CANDRET, 1957). Utiliser Cristo, le marc d'huiles essentielles, en complément Énergie pour l'engraissement du bétail (CHAROUF, 1991).

-La pulpe des fruits d'arganier constitue également une source de nourriture équilibrée pour les animaux: 20% de sucres, 13% de cellulose, 6% de protéines, et 2% de matière grasse vraie (FELLATZARROUK et al. 1987). La pulpe constitue un excellent fourrage pour le bétail dont sa valeur fourragère équivaut à 85kg d'orge pour 100kg de pulpe (SANDRET, 1957).

9-4)-Production d'Huile :

L'huile d'argan extraite de l'amande est d'une excellente valeur alimentaire. Elle est comestible et d'un goût agréable, possèdent des propriétés très intéressante puis qu'elle est constitué de 80% d'acides gras insaturés et une bonne proportion d'acide linoléiques, en font une huile très recherchée, vendue nettement plus chère que l'huile d'olive en raison de sa rareté et des nombreuses heures de travail pour sa production (DJIED, 2016).

L'huile d'argan a des compositions chimiques très spécifiques qui fortifient leur potentiel en particulier pour une utilisation dans des préparations alimentaires, cosmétiques et médicales **(BELCADIHALOUI et al, 2017; KHALLOUKI et al, 2017)**.

9-5)-Huile Alimentaire:

L'huile d'argan est indispensable pour la survie de certaines populations qui vivent dans des zones pauvres et difficiles. Celles-ci la consomment quasi quotidiennement pour satisfaire en totalité leur demande métabolique en besoin lipidiques **(ADLOUNI, 2010)**. L'intérêt alimentaire de l'huile d'argan repose en partie sur sa très forte teneur en acides gras insaturés dont l'impact positif sur la santé humaine est bien connu. Les acides gras rencontrés dans l'huile d'argan appartiennent à la série dite des "oméga-6", dont la distribution, comparée aux "oméga-3", est primordiale pour de nombreux processus physiologiques **(MOHAMMED FAEZ, 2012)**. La consommation régulière d'huile d'argan constitue donc une source privilégiée en acides gras essentiels (acide linoléique en particulier) et produit des effets particulièrement bénéfiques au niveau cardiovasculaire en diminuant le taux de cholestérol circulant **(MOHAMMED FAEZ, 2012)**.

C'est un remède contre plusieurs maux ; elle renforce les activités antioxydants aussi bien sur le plan cardiovasculaire lors d'une utilisation alimentaire **(RAMMAL et al, 2009)**.

9-1)-Huile Cosmétique:

L'application d'huile d'argan est préconisée pour le traitement des brûlures superficielles ou les dermatoses superficielles ou les dermatoses, au niveau des articulations permettent aussi une réduction des douleurs rhumatismales et la varicelle **(RAMMAL et al, 2009; FAEZ, 2012)**. L'application régulière sur la peau d'huile d'argan de qualité cosmétologique est conseillée pour le traitement des gerçures, des peaux sèches ou déshydratées et de l'acné, elle conduit à une réduction de la vitesse d'apparition des rides et à la disparition des cicatrices provoquées par la rougeole ou la varicelle **(FAEZ, 2012)**.

L'analyse de la composition chimique de l'huile d'argan révèle sa richesse 78,36% d'acides gras insaturés, teneur moyenne en acide oléique 46,67%, acidité 31,49% d'acide linoléique. 21,63% d'acides gras saturés sont représentés principalement par des acides 15,75 % d'acide palmitique et 5,48 % d'acide stéarique **(DEBBOU, 2003)**.

10)-Utilisation médicinale des différentes parties de l'arganier :

10-1)-Usages Médicinaux des Feuilles d'Arganier :

Outre son utilisation comme fourrage, les feuilles d'arganier sont utilisées pour ses propriétés tannantes. et médicinale. De plus, gastrite, dysenterie, fièvre, En cataplasme pour les migraines et les entorses, les plaies gravement infectées et même la gale animale (MOUKAL et al, 2004).

10-2)-Usages médicaux du fruit de l'arganier :

Le péricarpe à usage externe est efficace contre l'urticaire, les champignons, les parasites, Pellicules et gale. Il est également utilisé dans le tannage du cuir (MOUKAL et al, 2004).

10-3)-Usages médicaux des amandes d'arganier :

Les amandes sont utilisées contre le diabète lamende par jour. La pâte résultant de leur broyage est recommandée pour les états Cuir chevelu squameux, perte de cheveux, eczéma. Protège, nourrit et adoucit la peau.

11)-Production biologique:

Les arganiers santou écosystème d'excellente biocompatibilité, Développement de l'apiculture (EL FASSKAOUI, 2010) En raison de la diversité de sa flore, il est disponible pour les abeilles pendant huit mois de l'année (DELAPERUGLA, 1990) .les utilisateurs de la forêt d'arganiers ont également développé des activités liées à apiculture depuis des siècles (KENNY, 2007).

- Plusieurs effets biologiques de cette plant ont été rapportés (DRISSI, 2006).Divers biens dont:

•Anti-inflammatoire

•Antitumoral et cytotoxique

•Hypoglycémie

•Antiprolifératif (cancer de la prostate humaine).

•Anti-radicauxlibres et antioxydants.

-Usages médicaux des différentes parties de l'arganier : d'après (MOUKALETAL, 2004)

12)-Maladies et ravageurs de l'arganier :

12-1)- Maladie :

Seuls quelques lichens et fumagines qui peuvent se développer sur chaque Aucune maladie latente n'a été détectée sur les troncs ou les feuilles des arbres près de la côte. Sur l'arganier à ce jour.

12-2)- Ravageurs :

Les arganiers sont attaqués par certains insectes nuisibles. Liste complète mentionnée par (RUNGS en 1950 in M'HIRITE et al, 1998) sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau06: Principaux insectes ravageurs des peuplements à *Argania spinosa* (D'après RUNGS, 1950 In M'HIRITE et al, 1998).

Insecte ravageur	Ordre	Dégâts engendrés
Le criquet : Schistocera gregaria Forsk.	Orthoptère	Dégradation de jeunes pousses
Sinoxylon ceratoniae L.	Coléoptère	Xylophage dégradant les troncs fraîchement coupés.
Xylomedes coronata Mars.	Coléoptère	Xylophage dégradant le bois coupé
Pinechora fasciatata Steph.	Coléoptère	Xylophage dégradant le bois mort.
Bolivarta oculata Esc.	Coléoptère	Xylophage dégradant les différents types de bois.
La mouche des fruits d'Arganier.	Diptère	S'attaque aux fruits.
Les cochenilles	Homoptère	Dégradation du feuillage.

Aussi, certains rongeurs comme l'écureuil barbare *Atlantoxerus getulus* L. et les gerbilles peuvent causer de graves dommages en mangeant des fruits graines et amandes.

13)-Importance de l'arganier :**13-1)-Rôle socio-économique :****13-1-1)-Pâturage et production fourragère :**

Les arganiers sont des arbres fourragers car ils ont des feuilles et des fruits très importants. Contribution au bilan alimentaire 100 UF/ha pour les premiers, 0,8 à 0,85 UF/ha pour les seconds Deuxièmement (**SANDRET, 1957**). Les arganiers poussent toute l'année, surtout Des troupeaux importants privent les pâturages de nourriture en période de sécheresse Permet le suivi de 2 millions de têtes de bétail (**RAHALI, 1989**). Les feuilles d'arganier sont principalement consommées par les troupeaux de chèvres.

Non seulement la capacité des chèvres pour la pratique du pâturage aérien, mais aussi celle des moutons chameaux. Elle Il représente la ressource fourragère la plus importante en période de sécheresse.

L'arbre forme un tapis herbacé dont le bétail tire une grande partie de sa nourriture. de plus Produits et sous-produits des arganiers, des strates herbacées et des sous-bois qui les abritent Se compose d'espèces très intéressantes du point de vue de l'élevage, comme les jujubiers et les eucalyptus Maroc (**EMBERGER, 1938 ; PETLIER et al, 1990**). Ajouter des résidus d'extraction d'huile à ce Vous pouvez également le manger sous forme de gâteau.

Les multiples usages de l'arbre font de l'arganier une source de revenu ou Nourriture pour les populations associées à cet écosystème. Cette mosaïque patchwork La plantation dans un sol squelettique est absolument "merveilleux" et fournit de la nutrition de millions de résidents ruraux grâce à la stabilisation de la population rurale Limiter les phénomènes de ruissellement en milieu rural. Selon **BENZYANE (1995)** exploitation forestière uniquement Atteignent environ 800 000 jours ouvrables par an.

13-1-2)-Bois :

Le bois d'argan fournit un bois dur, lourd et durable. Rarement utilisé comme bois pour le travail du bois Principalement comme bois pour la charpente de l'habitat en raison de sa dureté Construction de zones rurales, d'outils agricoles traditionnels ou d'autres objets Ménages (**EL YOUSSEFI, 1988 ; BENZIANE, 1989**). Le bois n'a pas d'aubier et est très compact, Jaunâtre, lourd mais assez élastique. Sa densité est plus importante et plus variable que celle du chêne vert. De 0,9 à 1 (**SAINT-LAURENT, 1932**). C'est épais et brûle lentement, donc c'est tout Il est utilisé en grande quantité comme combustible ; sous forme de charbon.

13-1-3)-Huile :

L'huile d'argan est le principal produit de l'arganier et est une huile comestible Utilisé en médecine traditionnelle pour ses nombreuses vertus. L'huile utilisée dans Les aliments sont extraits d'Amedon torréfiés selon des protocoles stricts, Ancêtres où le savoir est réservé aux femmes (**CHARROUF & DOMINIQUE, 2007**). Cette huile représente 25% des apports en graisses dans la zone où pousse l'arganier. (**EROTMANI, 1988**).

L'arganier contient 50% d'huile comestible. Cependant, Artisan Mining rapporte dépasse rarement 30 % (**CHAROUF, 1995**). Tirer parti des efforts des Amis de l'arganier pour automatiser le processus Extraction pour augmenter le rendement et améliorer la qualité de l'huile (**RAHMANI, 1992**).

Un procédé d'extraction semi-mécanisé a été développé. Avec cette technologie, Production reproductible d'huile à partir de Améliore la qualité hygiénique et analytique, mais ne modifie pas le processus de broyage Restant manuel, il consomme à lui seul environ 65% du temps imparti à l'ensemble du processus. Ici, le processus devrait être industrialisé pour réduire la pénibilité du travail période de production pétrolière.

Huile d'extraction par solvant organique principalement pour les cosmétiques Non évalué car insipide et inodore population (**CHARROUF & DOMINIQUE, 1998**) production totale d'huile d'argan il représente jusqu'à 1,6% de la consommation puisqu'il varie entre 3000 et 4000 tonnes. Huile dans les huiles alimentaires (**ELOTMANI, 1988**).

13-2)-Rôle écologique :

Dans les régions arides, les plantes sont exposées à de multiples stress, dont le sol, Les arganiers sont souvent élancés (**DIEM et al, 1981**) et parfaitement adaptés à ce type de sol, luttant contre l'érosion et la désertification grâce à leur système racinaire rotatif puissant. Il contribue à la fixation et au soin du sol et de sa richesse matérielle Biologique à partir de feuilles mortes. Le sol est toujours humide sous les arbres et les activités Surtout en termes de minéralisation, il y est plus important Disponibilité de l'azote et du phosphore. Ainsi, l'arganier joue un rôle irremplaçable balance écologique.

Les arganiers protègent et soignent "l'herbe et les plantes" à leur ombre Demande en eau due à l'évaporation et à la condensation atmosphérique. Associé à cette plante La diversité des arganiers est également remarquable (**CHALLOT, 1949**).

Les arganiers apportent une contribution importante à la protection de l'environnement et des sols. Ils empêchent la mauvaise influence du vent fort et des fuites occasionnelles, favorisent l'infiltration de l'eau, permettent l'approvisionnement en eau souterraine, d'autant plus que le sol dans lequel l'arganier est planté a une faible capacité d'absorption d'eau. Précipitations et destruction des couvertures protectrices dues au pâturage intensif. Elles sont au bord d'un oued peuvent stabiliser et réguler le cours d'un oued courants océaniques (**CHALLOT, 1949 ; EHRIG, 1974**). Les arganiers peuvent également être vus en L'Extrême-Sud comme ceinture verte contre la désertification. La destruction de cet arbre conduira sûrement à la désertification de ces zones, abandonnant des millions de personnes. De la population rurale à l'exode rural.

Enfin de nombreux organismes (faune, flore, microbiote) sont directement liés à son existence. La disparition inévitable de l'arganier. Certaines espèces qui causent un déclin de la biodiversité locale, c'est-à-dire la réduction du patrimoine génétique des arbres et des autres espèces (**RADI, 2003**) animaux, végétaux ou micro-organismes. Lorsque le changement devient irréversible, les écosystèmes. La restauration n'est plus possible. Dans ce contexte, nous mettons l'accent sur l'évaluation d'**ALADOS et d'EL AICH. (2008)** ont mené une étude basée sur des mesures de la dimension fractale des branches,

Asymétrie dans la croissance. Ils ont trouvé cela dans des conditions de croissance naturelles (sauvage), instabilité de développement accrue et humidité réduite dégradée.

14)-Sols et fertilité des sols :

Pour mieux comprendre le rôle de l'arganier dans la fertilité des sols, ont été effectués des analyses physico-chimiques et microbiologiques d'échantillons de sols prélevés sous l'Arganier ou à découvert (sol nu) dans 3 zones pédologiquement différentes. Les résultats montrent une diminution de la fertilité physico-chimique (matière organique, azote, phosphore...) quand on s'éloigne de l'arbre.

La fertilité biologique du sol (biomasse microbienne) est également plus élevée sous l'arbre qu'à découvert. Le sol est toujours plus humide sous l'arbre et les activités microbiennes y sont plus importantes, en particulier pour ce qui concerne la minéralisation d'azote et la disponibilité du phosphore.

La "remontée biologique" des éléments, l'effet litière et l'effet ombrage sont à la base de l'amélioration de la fertilité des sols sous Arganier (**BOUKCIM, 1992 ; CHAUSSOD et coll., 1993 ; NOUAÏM, 1994**). À cet égard, l'arganier peut être considéré comme un modèle

Agroforesterie.

15)-Association de l'arganier :

BOUDY (1952) rapporte que les associations d'arganiers sont fondamentalement complexes. Un mélange d'influences tropicales sahariennes.

Au Maroc, les arganiers sont associés à :

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| * <i>Juniperus oxycedrus</i> | * <i>Ziziphus Lotus</i> |
| * <i>Olea europaea</i> | * <i>Ceratonia siliqua</i> |
| * <i>Tetraclinis articulata</i> | * <i>Euphorbia cactoides</i> |
| * <i>Pistacia Atlantica</i> | * <i>Acacia Gummifera</i> |
| * <i>Rhus tripartita</i> | * <i>Grue</i> |

En Algérie, une liste de fleuristes établie par l'équipe de recherche de l'agence La Nationale de la Conservation de la Nature (ANN) de Tindouf contient des graines ce qui suit:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| * <i>Acacia radiana</i> | * <i>Aristida plumeuse</i> |
| * <i>Antirrhinum ramosissimum</i> | * <i>Anvillea radiata</i> |
| * <i>Asphodelus tenuifolius</i> | * <i>Astragale gombo</i> |
| * <i>Brassica muricata</i> | * <i>Bubonium Graveolens</i> |
| * <i>Cleome Arabica</i> | * <i>Colocynthis vulgaris</i> |
| * <i>Ifloga spicata</i> | * <i>Marrubium Deserti</i> |
| * <i>Moricandia Arvensis</i> | * <i>Zizyphus Lotus</i> |
| * <i>Panicum sp</i> | * <i>Rumex vesicarium</i> |
| * <i>Cotula cineria</i> | * <i>Crotalaria saharae</i> |
| * <i>Echium sp.</i> | * <i>Elodium grancophyllum</i> |
| * <i>Euphorbia gaioneana</i> | * <i>Fagonia glutinosa</i> |
| * <i>Farsetiaae gyptica</i> | * <i>Carafe Gymnocarpus</i> |

* *Heloxylon scoparium*

* *Helianthemum lippi*

* *Pergularia aegyptiaca*

* *Pergularia tomentosa*

* *Retama retam*

* *Neurada procumbens*

* *Rhus tripartum*

* *Salvia aegyptiaca*

CHAPITRE III : GERMINATION

1)- La graine :

Les graines résultent du développement d'un œuf fécondé. Il contient des bactéries et des nutriments. C'est une structure protectrice qui permet aux plantes de résister assez longtemps à des conditions saisonnières défavorables (températures extrêmes, sécheresse), dans lesquelles les plantes ne peuvent pas pousser et parfois ne peuvent pas vivre. Si des conditions climatiques défavorables persistent, les graines peuvent ne pas germer. (MURRAY, 2008).

2)- La Germination :

2-1)-Concept Physiologique :

La germination est définie comme la somme des événements conduisant à la germination des graines sèches. Il commence par un apport d'eau et se termine par un allongement de l'hypocotyle (HOPKINS, 2003). Un signe notable de germination complète est l'émergence de racines à partir du tégument. La plupart des événements métaboliques et cellulaires que subissent les graines non dormantes pendant la germination se produisent également dans les graines dormantes expansées, à l'exception de la formation des racines (HOPKINS, 2003). Selon MAZILAK (1982), la germination correspond au passage d'un état de vie lente à une vie active sous l'influence de facteurs environnementaux favorables.

2-2)- Concept Botanique :

Les graines germent lorsque la radicule pénètre dans le tégument et s'y prolonge visiblement (BEWLEY, 1997).

2-3)-Concept Agronomique :

La germination s'arrête à l'apparition des bourgeons. L'apparition des premières feuilles à la surface du sol.

3)-Types de germination:

Il existe deux types de germination. La germination épidermique est caractérisée par le soulèvement des cotylédons du sol au fur et à mesure que la tige se développe rapidement,

formant l'épicotyle et la première feuille au premier entre-nœud, et au-dessus des cotylédons se trouvent les feuilles primordiales, qui donnent à la plante des restes avec l'hypoderme. Germination des cotylédons dans le sol (AMMARI, 2011).

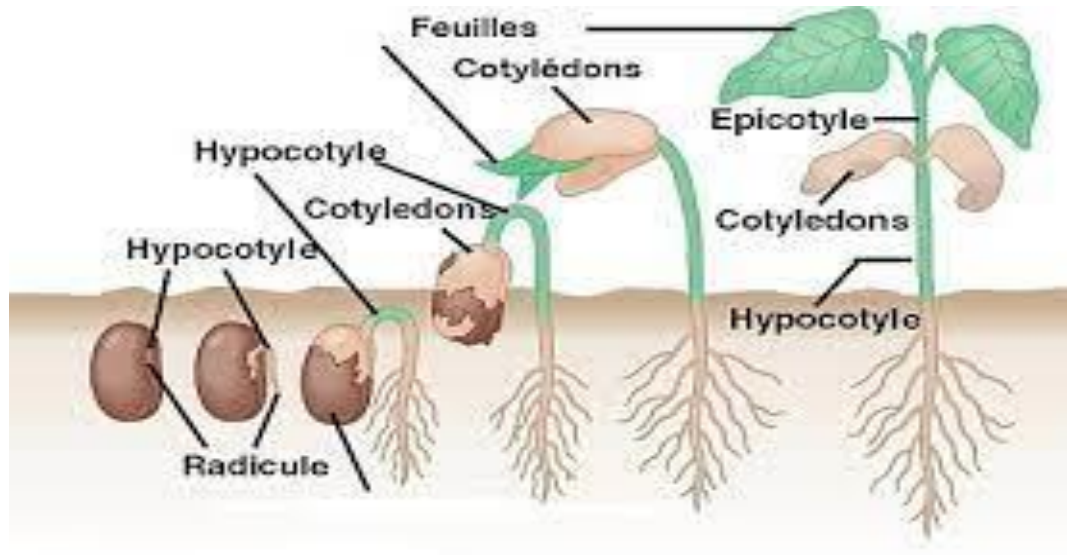


Figure 12 : Germination épigée : les cotylédons sont soulevés et portés à une certaine hauteur au-dessus du sol. Exemple : le haricot (st-viaud-saint-vital.fr)

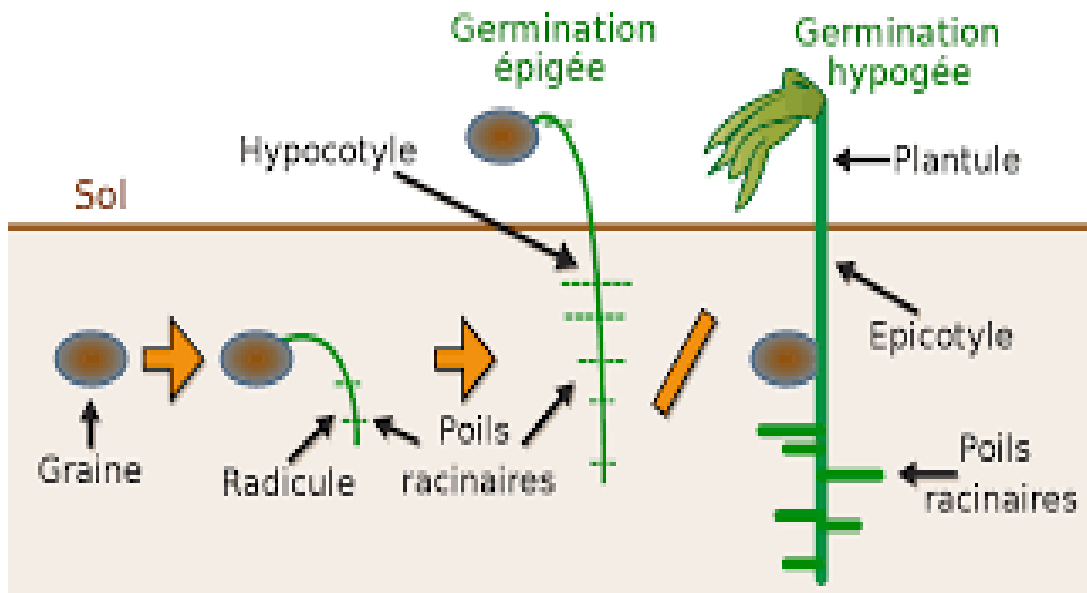


Figure 13 : la différence entre la germination épigée et hypogée (Dr BOUZID)

4)-Morphologie et physiologie de la graine :

4-1)-Morphologie de la graine :

La graine gonfle lorsqu'elle est trempée dans l'eau, le tégument se fend et la radicule émerge et s'oriente vers le milieu (sol) suite à un géotropisme positif (gravitropisme). Ensuite, la tige sort et pousse vers le haut. Le tégument sèche et s'écaille (MEYER et al, 2004).

4-2)-Physiologie de la germination :

Lors de la germination la graine se réhydrate et consomme de l'oxygène pour oxyder ses réserves et acquérir les bactéries nécessaires. L'absorption et la perméation d'oxygène sont déclenchées par la perméabilité du tégument et le contact avec les particules du sol. Toutes sortes de réserves sont digérées (MEYER et al, 2004).

5)-Conditions de germination :

Les conditions favorables à la germination sont :

5-1)- Conditions internes :

Les conditions internes de germination concernent la graine elle-même. H. Il doit être vivant, mature, viable (non dormant) et sain (JEAM et al, 1998).

5-2)- Conditions externes :

Les graines doivent répondre à des conditions externes favorables telles que l'eau, l'oxygène et la température (SOLTNER, 2007).

5-2-1)-Eau :

D'après CHAUSSAT et al. (1975), l'eau est absolument nécessaire à la germination et doit être fournie sous forme liquide. Il pénètre dans la coquille par capillarité. Il est résolubilisé dans le réservoir de sperme pour être utilisé par l'embryon, provoquant le gonflement et la division de ses cellules (SOLTNER, 2007).

5-2-2)-Oxygène :

L'oxygène est indispensable à la germination (MAZLIAK, 1982). Une petite quantité d'oxygène est suffisante pour la germination. Selon MEYER et al (2004) l'oxygène est régulé par une enveloppe, qui représente à la fois une réserve et une barrière.

5-2-3)-Température :

La température joue un double rôle dans la germination : directement en augmentant la vitesse des réactions biochimiques. Il suffit donc d'augmenter la température de quelques degrés pour favoriser la germination. (MAZLIAK, 1982), ou indirectement par des effets sur la solubilité de l'oxygène embryonnaire (CHAUSSAT et DEUNFF, 1975).

5-2-4)-Lumière :

Lumière qui affecte différemment les espèces. Il inhibe la germination des espèces photosensibles négativement et stimule les espèces photosensibles positives (ANZALA, 2006).

6)- Les phases de germination :

La germination comporte 3 stades successifs :

- **Phase d'imbibition ;**

Phénomène de pénétration rapide et passive de l'eau. Il pénètre l'enveloppe par capillarité (CHAUSSANT et DEUNFF, 1975).

- **Phase de germination :**

C'est un stade très important car il crée les conditions pour la croissance ultérieure (COME, 1982).

- **Phase de croissance :**

Caractérisée par une augmentation de la respiration et de la pénétration de l'eau.

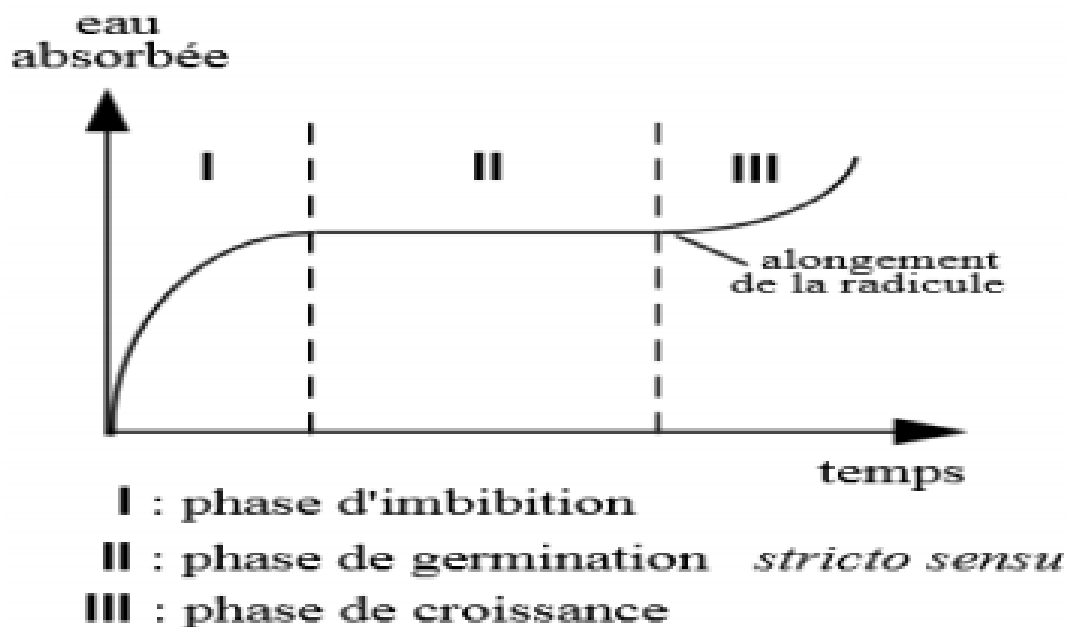


Figure 14 : Courbe théorique d'imbibition d'une semence (d'après Côme, 1982).

7)-Facteurs de germination :

Selon COME et FRANÇOISE (2006), les facteurs les plus importants liés aux caractéristiques de germination des graines sont :

- **Facteurs génétiques** : caractéristiques génétiques des parents féminins et masculins.
- **Facteurs de germination** : température, oxygène, lumière, profondeur de semis, potentiel hydrique du milieu.
- **Facteurs avant récolte** : état de développement de la plante mère (facteurs climatiques, facteurs nutritifs, conditions du sol, etc.), traitement phytosanitaire de la plante, position des graines sur la plante ou dans l'inflorescence, âge de la plante, état de pollinisation.
- **Facteurs de récolte** : état de maturité, état de dormance, état sanitaire, taille des graines
- **Éléments post-récolte** : séchage, lavage, tri, traitement phytosanitaire, enrobage, filmage, prélevée, traitement à l'acide gibbérellique.

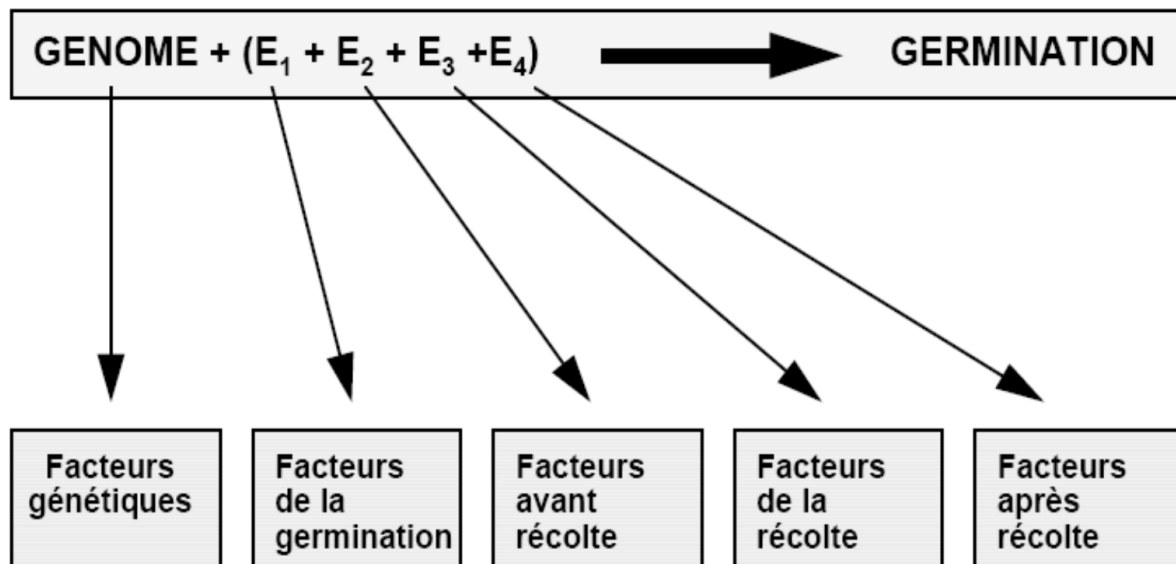


Figure 15: Les différents facteurs impliqués dans la qualité germinative des Semences (d'après Côme, 1993).

8-) Différents obstacles de la germination:

8-1)- Dormance de l'embryon :

Dans ce cas l'absence de capacité germinative se situe au niveau de l'embryon et est appelée « vraie dormance ». Dans d'autres cas, l'embryon peut germer, mais perd cette capacité sous l'influence de divers facteurs défavorables à la germination. On parle alors de « repos secondaire » (DJENDE et ATTALAOUI, 2019).

8-2)- Inhibition tégumentaire :

La quiescence tégumentaire peut être due à l'imperméabilité à l'eau ou à l'oxygène ou aux deux. C'est le cas du "sperme dur". La suppression de l'inhibition du tégument représente un facteur d'adaptation important pour la survie des espèces, permettant l'approvisionnement en graines et le maintien de la viabilité dans le sol. Selon **MAZLIAK (1982)**, l'inhibition des téguments peut être simplement définie par : Les graines ont une croûte.

- Complètement étanche.
- Les téguments ne sont pas suffisamment perméables à l'oxygène.
- Une gaine trop solide pour que l'embryon puisse se rompre.

8-3)- Diapause morphologique :

La diapause morphologique est due à la présence d'embryons rabougris lors de la dispersion des graines. La germination ne se produit que lorsque l'embryon atteint la fin de sa croissance (**DJENDE et ATTALAOUI, 2019**).

8-4)- Inhibition chimique :

L'inhibition chimique est en effet rare dans les conditions naturelles. Parce qu'ils sont si rarement isolés, leur nature exacte reste généralement inconnue (**MAZLIAK, 1982**).

9)- Problèmes spécifiques de la germination d'arganier :

Une étude sur les problèmes de germination spécifiques aux arganiers a révélé que la germination des noix d'arganier dans la nature est difficile en raison de la perte de vitalité associée aux problèmes de sécheresse (**EI MAZZOUDI et ERRAFIA, 1977**).

En effet, les noix d'arganier ont une coque extérieure très dure, ce qui provoque des problèmes d'inhibition et de germination douteuse en pépinière et en semis direct. La régénération spontanée est très rare en raison des conditions environnementales difficiles (**M'HIRIT, 1989**). Cependant, il peut survenir après un incendie ou une exploitation forestière (Kay, 1989).

En effet, les arganiers se régénèrent bien en laissant tomber des souches à des âges très anciens de l'ordre de 150 à 200 ans (**NOUAIM et al, 1991**). Compte tenu des difficultés rencontrées pour propager l'arganier sous forme de noix, cela est dû d'une part à la présence d'un noyau central dur entouré d'un péricarpe charnu et épais qui ralentit la germination, et d'autre part à la nature de son embryon (dormance endogène). Les taux de germination sont plus élevés lorsque les noix sont grosses et fraîchement récoltées et lorsqu'une légère désinfection est effectuée pour éviter la contamination qui cause la détérioration (**NOUAIM et CHAUSSOUD, 1993**).

10)-Techniques utilisées dans la levée des inhibiteurs de la germination:

La dormance peut être brisée naturellement ou artificiellement.

10-1)- Naturellement :

En altérant le tégument sous l'influence d'une alternance de sécheresse et d'humidité, de gel et de réchauffement (COME, 1982).

10-2)- Artificiellement :

En utilisant diverses méthodes qui peuvent être citées.

10-3)- Stratification :

Ce traitement est utilisé de manière empirique depuis longtemps et consiste à placer les graines dans un endroit frais en milieu humide (sol, sable, tourbe) pendant une durée déterminée selon les conditions suivantes : augmentation. Espèce (JEAM et al. 1998).

10-4)- Froid :

C'est la technique qui consiste à placer les graines à des températures froides basses mais positives (MAZLIAK, 1998). La quantité de refroidissement nécessaire pour obtenir de tels résultats, c'est-à-dire la température utilisée et la durée du traitement, dépendra bien sûr de l'espèce ou du cultivar considéré (MAZLIAK, 1998).

10-5)-Lixiviation :

Faire tremper ou laver avec de l'eau pour éliminer les inhibiteurs solubles dans l'eau (JEAM et al, 1998).

10-5)-Traitements oxydants :

Ils ont préconisé l'utilisation de peroxyde d'hydrogène pour améliorer la germination, estimant qu'il oxygénait les embryons (MAZLIAK, 1982).

10-6)- Scarification :

Envelopper l'enveloppe plus ou moins profondément est souvent suffisant pour favoriser la germination. Diverses méthodes, mécaniques (coupe, poignardage, épluchage, décorticage, etc.) (CHERFFAOUL, 1987) ou chimiques (comme le trempage des graines dans de l'acide sulfurique concentré (H₂SO₄) ou la lyophilisation dans l'azote liquide) peuvent être réalisées à l'aide de (JEAM et al. 1998).

11)-Améliorer la germination des graines :

Certains traitements sont utilisés pour améliorer la germination des graines. Les méthodes les plus efficaces se répartissent en deux grands groupes.

➤ **Traitement par voie humide :**

Il utilise de l'eau bouillante ou chaude, des acides, des solvants organiques, des alcools, etc.

➤ **Trempage :**

Certaines graines à faible résistance à la germination répondent positivement au trempage. Laisser dans de l'eau à température ambiante pendant 24 heures (**KEMP, 1975**).

➤ **Eau chaude :**

L'ébullition favorise généralement la germination, et le trempage dans de l'eau chaude (60-90°C) est aussi efficace qu'un trempage à 100°C, mais des températures plus basses réduisent les risques de dégâts (**CLEMENS et al, 1977**). .

➤ **Eau bouillante :**

Faire tremper les graines dans 4 à 10 fois le volume d'eau bouillante (100°C), éteindre le feu et laisser tremper, puis laisser refroidir progressivement pendant 12 à 24 heures. (**DELLWALL, 1979**).

➤ **Traitement à l'acide :**

Le produit chimique le plus couramment utilisé pour perturber le sommeil de la peau est l'acide sulfurique concentré.

➤ **Traitement à sec :**

Traitement par chaleur sèche, micro-onde, percussion, décapage manuel ou mécanique.

➤ **Chaleur sèche et feu :**

L'exposition au soleil n'est pas un traitement favorisant la germination en soi, mais l'alternance d'humidification et de séchage est une partie importante du traitement.

➤ **Enlèvement manuel des cicatrices :**

Ceci est considéré comme l'une des méthodes de prétraitement les plus sûres. Le taux de germination résultant est considéré comme très proche du taux de germination.

➤ **Micro-ondes :**

Ce traitement est aussi efficace que l'eau bouillante, mais laisse les graines sèches.

(**WAHBIETAL, 2011**).

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL ET METHODES

Matériels et Méthodes :

1)- Matériels :

Notre étude s'est déroulée au niveau du laboratoire de biologie de l'Université Dr. MOLAY TAHER Saida.

1-1)-Matériel végétal :

Site de prélèvement des graines : les graines récoltées au niveau de Wilaya de Tindouf.

Les graines : Le matériel végétal utilisé pour cette étude est sous forme de graines *d'Argania spinosa*.



Photo 01 : Les graines *d'Argania Spinosa* (source originale).

1-2)-Matériel de laboratoire :

Durant les essais de germination et les mesures des différents paramètres de l'étude de germination de l'arganier de Tindouf, nous avons utilisé le matériel suivant :

1. Étuve (25°C)
2. Balance électrique
3. Chlorure de sodium (Na Cl)
4. Polyéthylène glycol (PEG)
5. Eau distillée (H₂O)
6. Boites de Pétri
7. Passoire
8. Becher

9. Coton
10. Eau de javel
11. Pissette
12. Verre à montre
13. Spatule
14. Agitateurs

2)-Méthodologie :

2-1)- Objectif :

Le principal objectif de ce travail est d'étudier les effets des stress salin et hydrique sur la germination des graines d'*Argania Spinosa*. L'application de stress a été faite sous température fixe (T=25°C)

2-2)-Définition du stress :

Le terme stress fait référence à un facteur environnemental qui provoque une restriction potentiellement nocive sur un organisme vivant. Le stress est un dysfonctionnement (perturbation de l'équilibre fonctionnel) produit dans un organisme ou dans un système vivant, par exemple dû à une carence. Par conséquent, le stress est un ensemble de conditions qui provoquent des changements dans les processus physiologiques pouvant entraîner des dommages, des blessures, des blessures, une inhibition de la croissance ou du développement (**BEN KADDOUR, 2014**) toute pression dominante exercée par un paramètre qui perturbe le fonctionnement normal de la plante. D'autre part, la réponse des plantes dépend, entre autres, de ces paramètres environnementaux, tels que: type de restriction, intensité, durée et caractéristiques génétiques: espèce et génotype (**HOPKINS, 2003**)

2-3)-Les type de stress :

2-3-1)- Le stress salin :

Le stress salin est une brusque augmentation de la concentration en sels qui conduit d'un part, un afflux plus élevé d'ions dans la cellule suite à la chute de la concentration du milieu externe, d'autre part, à une perte d'eau par voie osmotique.

2-3-2)- Le stress hydrique :

Une forte concentration saline dans le sol est tout d'abord perçue par la plante comme une forte diminution de la disponibilité en eau. Cela nécessite un ajustement osmotique. En dépit d'un ajustement osmotique correct, la toxicité ionique survient lorsque l'accumulation de sels dans les tissus perturbe l'activité métabolique.

2-4)- Réparation des grains pour la germination :

Nous avons des graines dures qui sont imperméables à l'eau, par conséquent, certaines mesures doivent être prises pour faire germer ces graines.

✓ **1^{ère} étape : La désinfection des grains**

La désinfection est un moyen facile, couteux et efficace de stériliser les graines. Cette expérience se fait en immergeant complètement les graines dans un mélange d'eau distillée et 20 ml d'eau de Javel pendant 15min.



Photo 02 : Désinfection des grains (source originale).

✓ **2^{ème} étape : Rinçages des graines :**

Les graines, après, ont été rincées plusieurs fois (3 à 5 fois) avec l'eau de robinet pour éliminer les traces de l'eau de javel, en finissant le rinçage par l'utilisation de l'eau distillée.

✓ **3.3^{ème} étape : Séchage des graines :**



Photo 03: Les graines déposées sur un coton pour les sécher (source originale).

✓ **4^{ème} étape : Prétraitement :**

Les traitements pré-germinatifs ont pour but d'éliminer les dormances des semences. Ils sont réalisés avant la mise en germinations des graines ou des fruits.

Cinq répliques de 20 graines sont effectués pour chaque test.

- trempage dans l'eau distillée pendant 24h
- trempage dans l'eau distillée pendant 48h.
- trempage dans l'eau distillée pendant 72h.
- stratification des graines sur du sable (substrat de germination) au pendant 30 jours.
- Scarification des graines au pendant 30 jours.

T1 : dans un bécher, poser 20 graines d'arganier avec l'eau distillé et les laissait pendant 24 heures ; puis nous les laissons un peu sécher.

T2 : dans un bécher, poser 20 graines d'arganier avec l'eau distillé et les laissait pendant 48 heures ; puis nous les laissons un peu sécher.

T3 : dans un bécher, poser 20 graines d'arganier avec l'eau distillé et les laissait pendant 72 heures ; puis nous les laissons un peu sécher.



Photo 04 : Prétraitement des graines (source originale)

2-4-1)- L'expérimentation :

Premièrement nettoyer la paillasse par l'alcool, puis allumer deux becs de benzène et poser tout le matériel et les mettons au dessus de la paillasse.

Préparer les boîtes de pétri contenant une couche du coton stériliser

Les graines sont déposées dans des boîtes de Pétri à raison de 05 graines/boîte, chaque traitement est répéter quatre fois (T1,T2,T3) puis imbibées par l'eau distillée et remplacé dans

l'étuve pendant 30 jours à températures (25C°) ; Les graines germées sont quotidiennement comptées pour déterminer la capacité de germination.



Photo 05 : Déroulement de la germination (source originale)

2-5)-Pour le stress salin :

2-5-1)-Préparer des solutions saline à des différentes concentrations :

- **T1** : Dans un bécher, poser 2,92g/l de Na Cl, avec 100 ml d'eau distillé, puis poser le bécher sur l'agitateur magnétique avec un barreau magnétique pour mélanger la solution et pour aider le sel se dissolvant pendant certain temps jusqu'à homogénéisation de la solution.
- **T2** : Dans un bécher, poser 5,84g/l de Na Cl, avec 100 ml d'eau distillé, puis poser le bécher sur l'agitateur magnétique avec un barreau magnétique pour mélanger la solution pour aider le sel se dissolvant pendant un certain temps jusqu'à homogénéisation de la solution.
- **T3** : Dans un bécher, poser 11,68g/l de Na Cl, avec 100 ml d'eau distillé, puis poser le bécher sur l'agitateur magnétique avec un barreau magnétique pour mélanger la solution pour aider le sel se dissolvant pendant un certain temps jusqu'à homogénéisation de la solution.

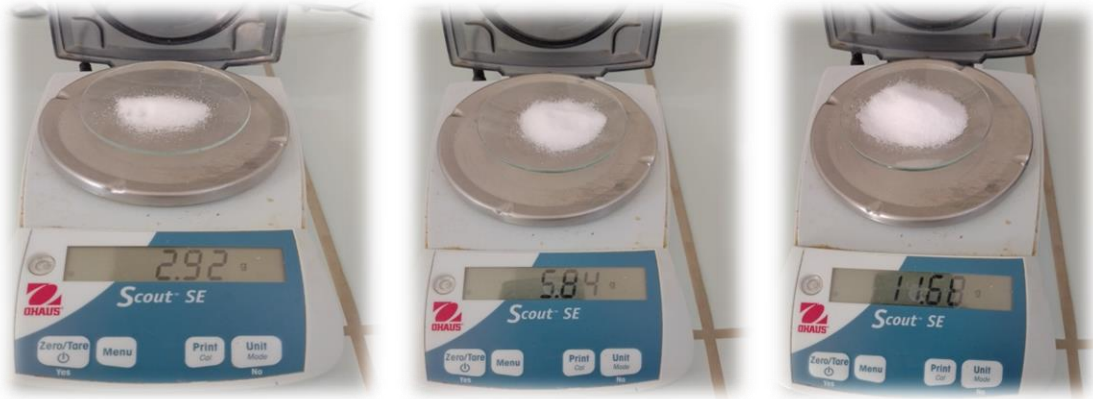


Photo 06 : les différentes doses de Na cl (source originale)



Photo 07 : Préparation des solutions saline (source originale).

2-5-2)-L'expérience :

Premièrement nettoyer la paillasse par l'alcool, puis allumer deux becs de benzène et poser tout le matériel et les mettons au dessus de la paillasse. Préparer les boites de pétri contenant une couche du coton stériliser

Placer 05 graines d'*Argania Spinosa* chaque boites de pétri, humidifiée avec quelques gouttes de solution saline à un grammage de Na cl= 2,92g/l, Na cl=5,84g/l, Na cl= 11,68g/l, fermer les boites.

Chaque traitement (T1, T2, et T3) est répété deux fois.

La germination est faite dans l'étuve a température = 25°C. L'évolution de la germination est suivie durant 30 un jour.

2-6)-Pour le stress hydrique :

2-6-1)-Préparation des solutions hydriques à des différentes concentrations :

- **T1** : Dans un bécher, poser 3g/l de PEG-6000, avec 100 ml d'eau distillé, puis poser le bécher sur l'agitateur magnétique avec un barreau magnétique pour mélanger la solution et pour aider le PEG-6000 se dissolvant pendant certain temps jusqu'à homogénéisation de la solution.
- **T2** : Dans un bécher, poser 13g/l de PEG-6000, avec 100 ml d'eau distillé, puis poser le bécher sur l'agitateur magnétique avec un barreau magnétique pour mélanger la solution pour aider le PEG-6000 se dissolvant pendant un certain temps jusqu'à homogénéisation de la solution.
- **T3** : Dans un bécher, poser 35g/l de PEG-6000, avec 100 ml d'eau distillé, puis poser le bécher sur l'agitateur magnétique avec un barreau magnétique pour mélanger la solution pour aider le PEG-6000 se dissolvant pendant un certain temps jusqu'à homogénéisation de la solution.

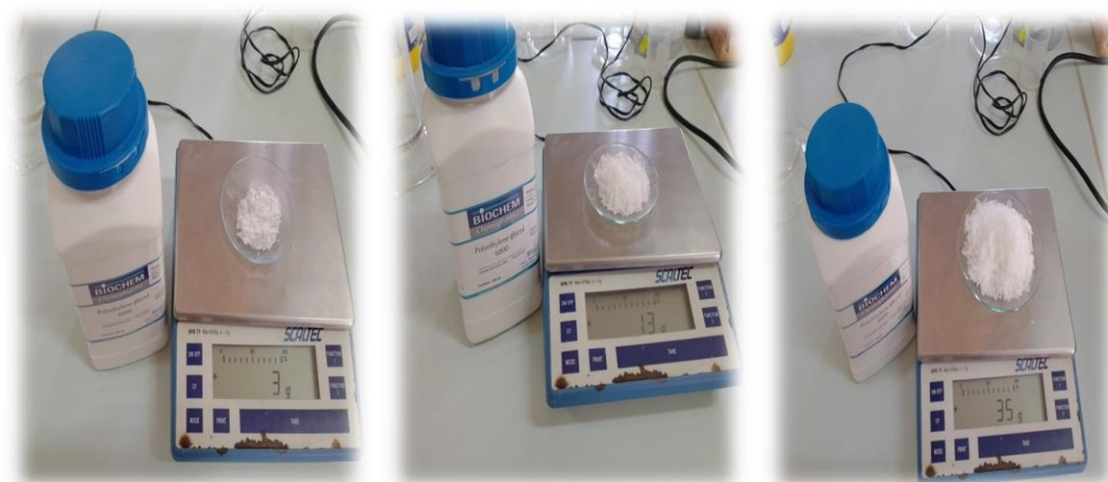


Photo 08 : les différentes doses de PEG-6000 (source originale).



Photo 09 : Préparation des solutions hydrique (source originale)

2-6-2)-L'expérience :

Premièrement nettoyer la paille par l'alcool, puis allumer deux becs de benzène et poser tout le matériel et les mettons au dessus de la paille. Préparer les boites de pétri contenant une couche du coton stériliser

Placer 05 graines d'*Argania Spinosa* chaque boites de pétri, humidifiée avec quelques gouttes de solution saline à un grammage de PEG-6000 = 3g/l, PEG-6000=13g/l, PEG-6000= 35g/l, fermer les boites. Chaque traitement (T1, T2, et T3) est répété deux fois.

La germination est faite dans l'étuve à température égale à 25C°. L'évolution de la germination est suivie durant 30 un jour.



Photo 10 : Préparation des solutions saline et hydrique (source originale)

2-7)-Stratification :

La stratification consiste a placée les graines dans le sable pendant 30 jours.



Photo 11: photos indique la stratification des graines (source originale).

2-8)-Scarification :



Photo 12 : Préparation scarification (source originale).

2-9)-Paramètre étudié :

Les paramètres retenus à la fin du test, sont :

2-9-1)-Délai de germination :

Le délai d'attente ou le délai de germination est le temps écoulé entre le semis et la première germination (AHOTON, 2009).

2-9-2)-Taux de germination :

Le taux de germination est déterminé à partir du nombre total des graines (NT) met en germination et le nombre des graines germées (NI) (AHOTON, 2009), en effet, le taux de germination est calculé par la formule suivante :

$$TG = (NI / NT) \times 100.$$

2-9-3)-Taux quotidien de germination :

D'après FERRAUTO et al, (2013), le pourcentage de la germination quotidienne est :
 $GE = (\text{Nombre de graine germées quotidienne} / \text{Nombre total de graines testées}) \times 100$ 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 BIDAL 2004).

2-9-4)-Taux cumulé de germination :

$$TC = (\text{Nombre total de graines germées} / \text{Nombre total de graines testés}) \times 100.$$

2-9-5)-Vitesse de germination :

Elle peut être exprimée par : Le coefficient de vélocité (CV) et Le temps moyen de germination (TMG) correspond à l'inverse $\times 100$ du coefficient de KOTOWSKI (1926) (CV).

$$TMG = \Sigma n / \Sigma (n.jn) \times 100.$$

Avec: n le nombre des semences germées le jour j et jn le nombre de jour après l'ensemencement.

2-9-6)-Logiciel utilisé

Microsoft Excel c'est un logiciel qui nous avons utilisé pour représenter les résultats des différents traitements se forme des tableaux, des graphes, etc.

RESULTATS ET DISCUSSION

PARTIE IV. RESULTATS ET DISCUSSION

I.1.Effet de prétraitement sur la capacité germinative d'Argania Spinosa :

I.1.1.Influence de prétraitement sur le taux de germination :

Nos résultats montrent que la variabilité des TG selon le prétraitement est très importante. Chaque fois qu'un trempage plus long des graines dans de l'eau distillée augmentait le taux de germination (Tab 07) ; le pourcentage de résultats de graines trempées dans de l'eau distillée pendant 24heures était de 40% ; tandis que dans une période de 48heures et 72heures donnait un pourcentage égal de 65%.

Tableau07 : résultat des taux et temps moyen de germination d'arganier sous prétraitement

Temps de trempage dans l'eau distillée	TG (%)	TMG (jour)
Pendant 24h	40%	0
Pendant 48h	65%	7,077
Pendant 72h	65%	8,72

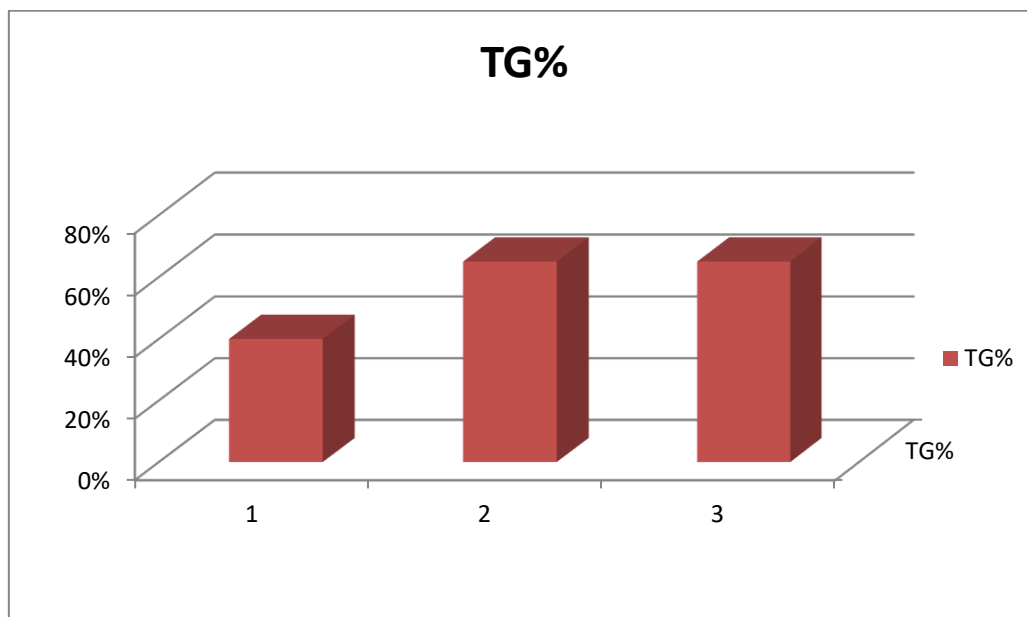


Figure 16: effet du prétraitement sur le taux de germination d'Argania spinosa

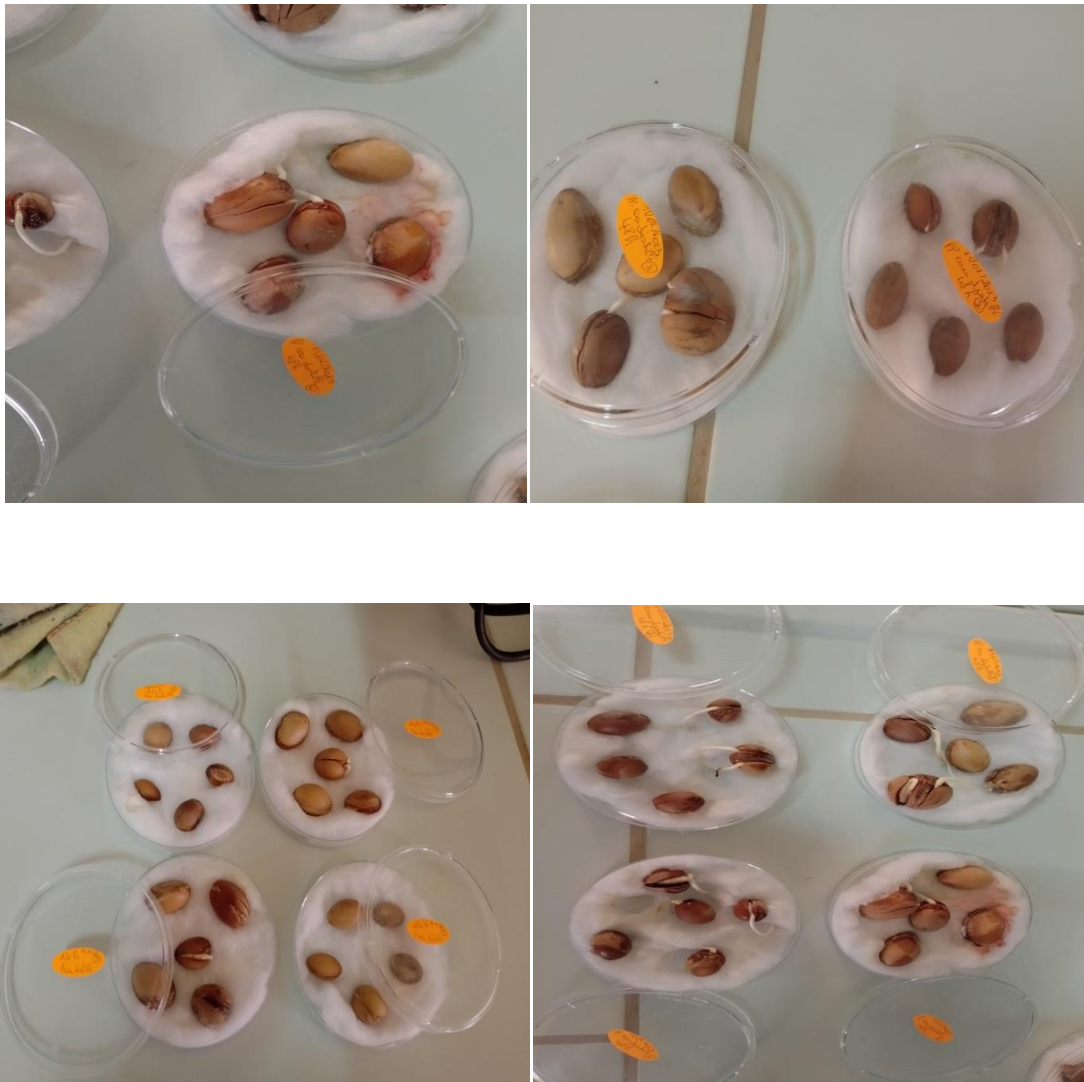


Photo 13: Photos indique la germination des graines d'Arganie spinosa. (Source originale).

I.1.2.Effet de prétraitement sur le temps moyen de germination (TMG) :

L'analyse de la variance pour le facteur de programmes et de TMG d'Arganier qui augmentent significativement au pic de la période de trempage dans l'eau distillée (Tab).pendant 48 heures, le taux de germination moyen est de 7.077 jours et 72 heures 8.72 jours.

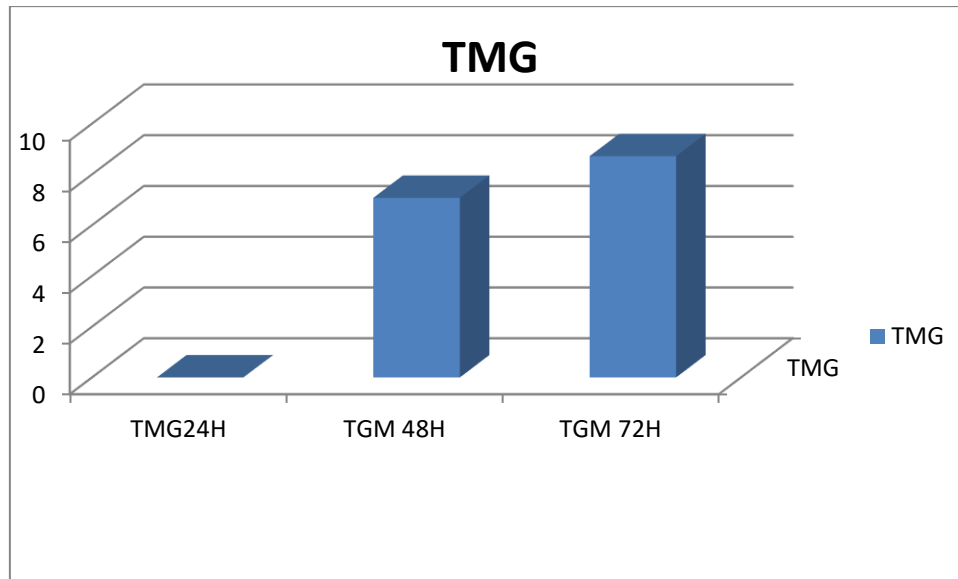


Figure17 : effet du prétraitement sur le temps moyen de germination d'Arganie spinosa.

II.1.Effet de la salinité sur la capacité germinative d'Arganie spinosa:

II.1.1 Influence de la salinité sur le taux de germination (TG) :

Malgré la différence de degré de concentration en sel, le pourcentage des résultats était égal, et nous en concluons que les graines d'arganier ne sont pas affectées par l'augmentation de la concentration. (Tableau 08).

Tableau 08: résultat des taux de germination d'Arganie spinosa sous stress salin

Concentration de Na Cl (g.l ⁻¹)	TG (%)
2.92 g.l ⁻¹	10%
5.84 g.l ⁻¹	10%
11.62 g.l ⁻¹	10%

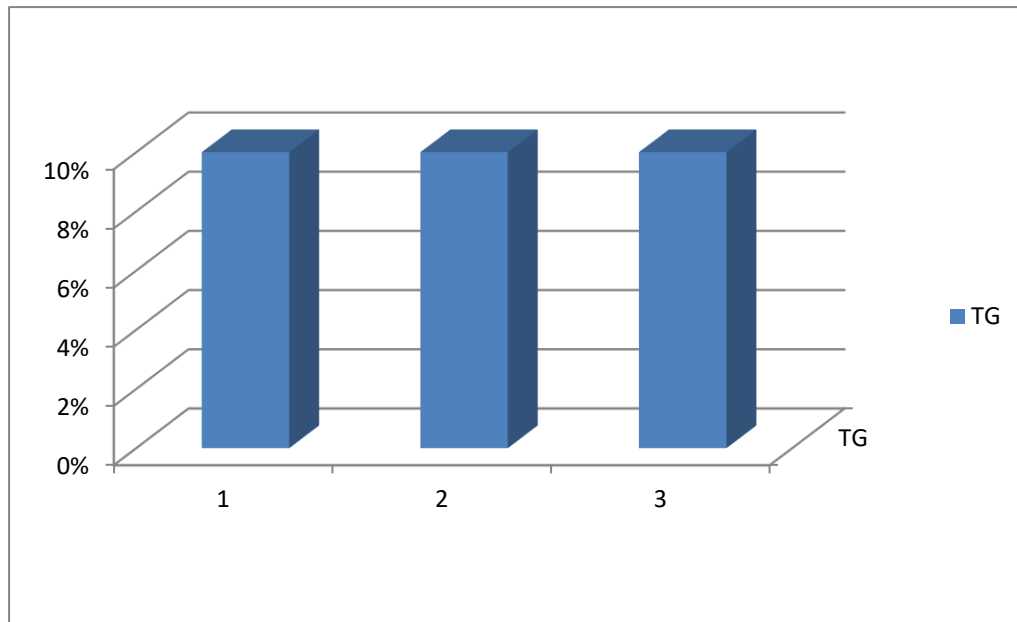


Figure 18: Effet du stress salin sur le taux de germination *d'Arganie spinosa*.

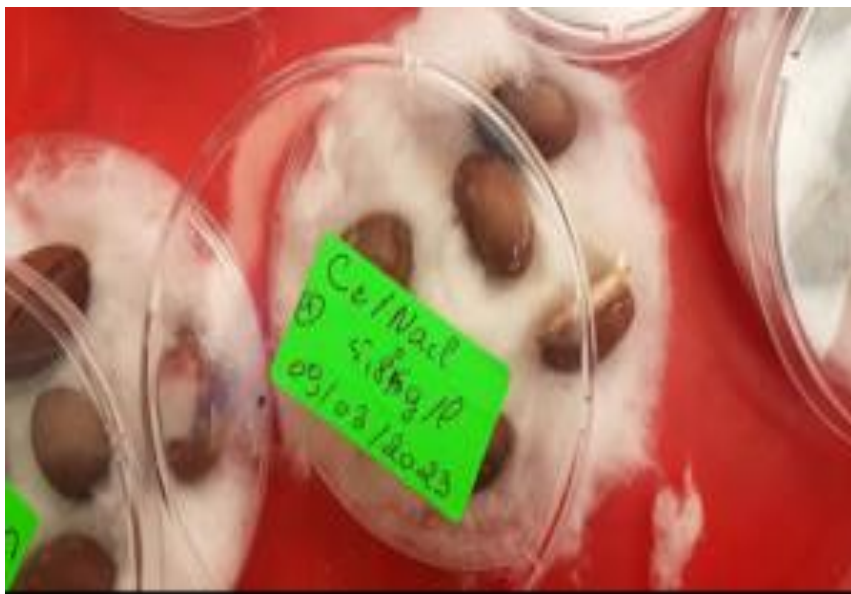


Photo 14: germination des graines *d'Arganie spinosa* sous stress salin (source originale).

III.1.Effet du stress hydrique sur la germination des graines *d'Arganie spinosa* :

III.1.1. Influence du stress hydrique sur le taux de germination (TG) :

RESULTATS ET DISCUSSION

Les effets du stress hydrique sur le TG sont consignés dans la figure L'analyse statistique des résultats montre une différence hautement significative des TG des graines traitées avec les différentes concentrations de PEG.

Le pourcentage le plus élevé était de 20% dans la concentration de 35g, tandis que le pourcentage le plus faible, que est de 10% était dans les concentrations de 3g et 13g. (Tableau09)

Tableau 09: résultat des taux de germination d'*Arganie spinosa* sous stress hydrique.

Concentration de PEG (g)	TG (%)
3	10%
13	10%
35	20%

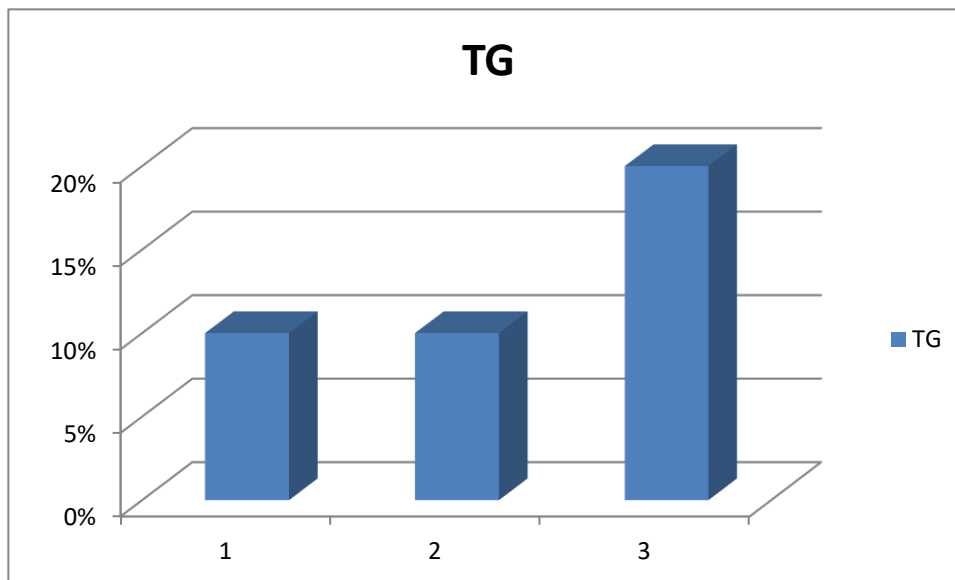


Figure 19: Effet du stress hydrique sur le taux de germination des graines d'*Arganie spinosa*.

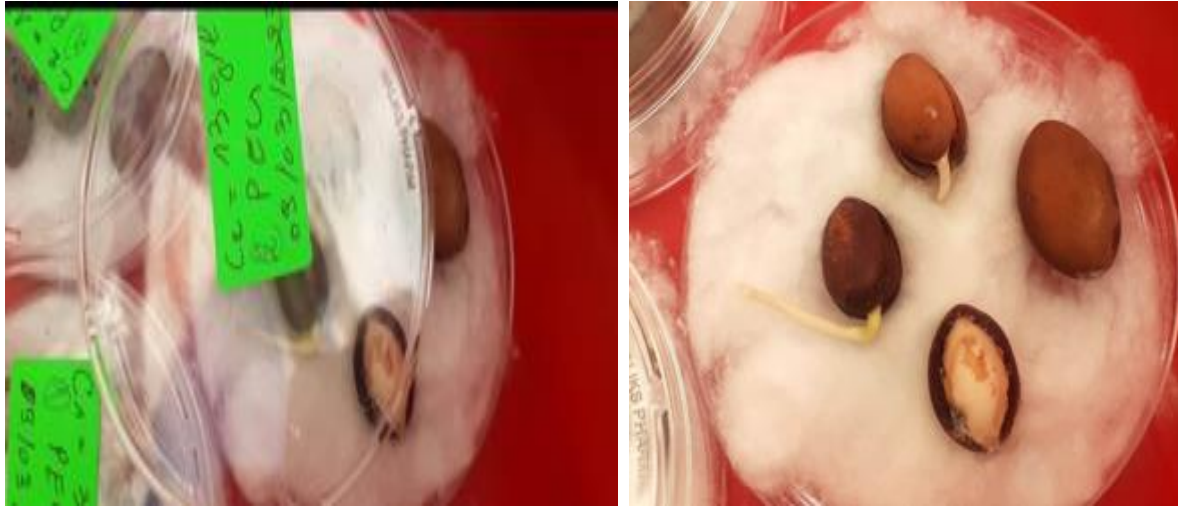


Photo 15 : germination des graines d'Arganie spinosa sous stress hydrique (source originale).

IV. Effet de Stratification et scarification sur le taux de germination (TG) :

Les effets de Stratification et scarification sur le TG sont consignés dans la figure L'analyse statistique des résultats montre une différence hautement significative des TG des graines.(Tableau10).

- Le pourcentage de résultats de graines qui placer dans le sable était de 35%.
- Le pourcentage de résultats de scarification était de 35%.

Tableau 10: résultat des taux de germination d'Arganie spinosa sous Stratification et scarification.

Stratification	TG (%)	scarification	TG (%)
07	35%	07	35%

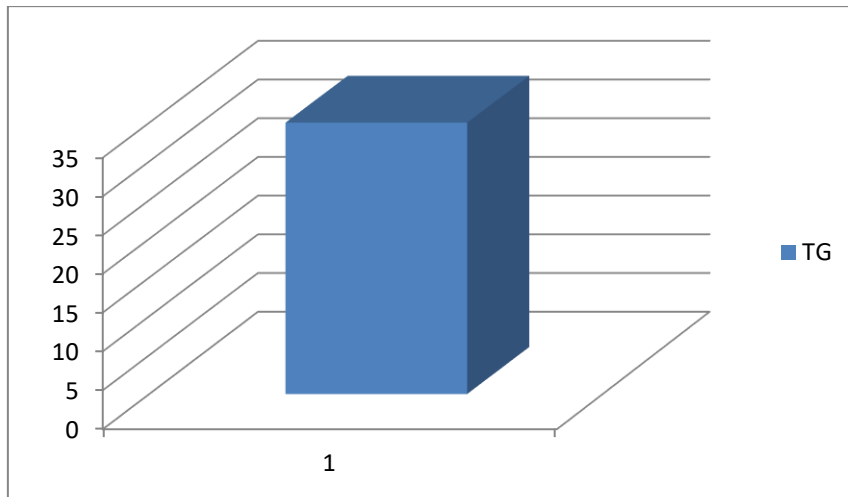


Figure 20: Effet Stratification sur le taux de germination des graines *d'Arganie spinosa*.

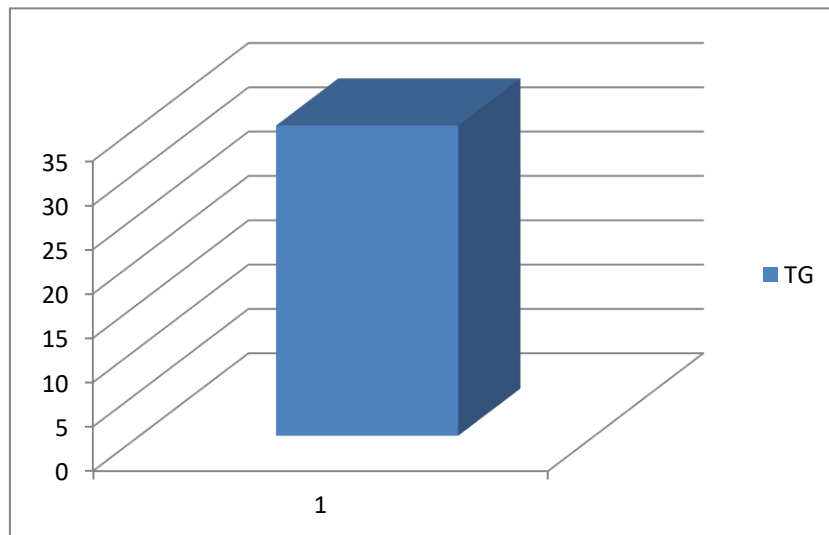


Figure 21: Effet scarification sur le taux de germination des graines *d'Arganie spinosa*.

Discussion :

A travers les résultats obtenus, nous constatons que les valeurs de TG est très important a travers l'ensemble des prétraitements utilisés. On n'a constaté que le taux de germination et en étroite relation avec la durée du trempage des graines dans de l'eau distillée (Tab 07). Le pourcentage de résultats de graines trempées dans de l'eau distillée pendant 48 heures et 72 heures était de 65%.

L'imbibition des graines de cette espèce est primordiale pour le déclenchement du phénomène de la germination. Nous avons également conclu que la vitesse de germination diffère d'un échantillon a un autres, bien que le pourcentage de germination soit le même. Les effets du stress hydrique sur le TG sont consignés dans la figure L'analyse statistique des résultats montre une différence hautement significative des TG des graines traitées avec les différentes concentrations de PEG.

Malgré la différence de degré de concentration en sel, le pourcentage des résultats était le même, et nous en concluons que les graines d'arganier ne sont pas affectées par l'augmentation de la concentration. (Tableau 08). L'arganier semble indifférent vis-à-vis a la présence de certaine teneur en sel.

Si le pourcentage du taux de germination en cas de stress salin, hydrique et la stratification est inférieur à 50%, nous ne pouvons pas calculer le taux moyens de germination.

L'Argania spinosa semble être une essence prometteuse pour d'éventuel plan de reboisement. Des résultats satisfaisants on était enregistré au niveau de la wilaya de Mostaganem. Pourquoi ne pas envisager d'utiliser cette espèce au niveau de notre wilaya, En tenant compte des exigences ecologique de cette dernière. Notons qu'il faut être intelligent dans le choix des stations, car l'arganier craint les basses températures.

CONCLUSION

CONCLUSION

Au terme de cette étude nous tenterons ici de synthétiser nos observations et les résultats obtenus.

L'étude des différents paramètres qui interviens sur le déroulement de la germination chez *Argania spinosa*, montre que de la dormance des graines ainsi que et que la nature rigide des téguments peuvent inhiber la germination de l'espèce étudié.

Les résultats nous ont également permis de constater une grande variation dans la réponse des graines aux différents prétraitements qui leur sont appliqués. En effet, le traitement à l'eau distillée dans les délais de 48 heures et 72 heures a entraîné un éclatement rapide des noix, ce qui facilite l'accès de l'eau à l'embryon qui a donné des taux de germination important, cependant, les autres traitements aboutit à des rendements faibles dans le cas de la scarification.

. L'intérêt de ce travail réside dans la connaissance des conditions de germination d'*Argania spinosa*. Tenant compte que c'est un arbre endémique en Algérie et Maroc, se localise essentiellement dans les régions arides et semi-arides et aux caractéristiques écologiques, physiologiques et génétiques très importantes. Cette espèce est d'une grande importance mondiale, enraison de ses bienfaits écologiques, économiques, phytothérapeutiques et cosmétiques.

La maîtrise des différents paramètres de germination et de croissance peuvent nous aider dans la contribution d'élargie l'aire de répartition de l'arganier, sachant que de très vaste étendu au niveau des hauts plateaux et des steppes demeure mal exploité par faute de pénurie d'eau. Le choix de cette espèce vu sa plasticité écologique peut résoudre plusieurs problèmes liés au choix d'espèces destiné pour reboisement. *Argania spinosa* demeure une essence forestière adéquate pour effectuer des repeuplements, afin d'aboutir a la fixation des sols et l'exploitation de son précieux huile, qui devient une tendance en matière de cosmétique, sans oublier ces divers vertes thérapeutique.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ ABOUDI, A. (1990). Typologie des arganeraies inframéditerranéennes et ecophysiologie de l'arganier (*Argania spinosa* (L) skeels) dans le Sous (Maroc). Thèse Université Grenoble I. 133p.
- ❖ ADLOUNI A., 2010-L'huile d'argan, de la nutrition à la santé Phytothérapie, pp89-97.
- ❖ AGOUZZAL I., 2019-Les vertus Thérapeutiques de L'huile d'Argane: Enquête Menée a la région de sous Massa au Maroc. Docteur en pharmacie. Faculté Médecine et de pharmacie, Univ. Mohammed V de-RABAT, 134p.
- ❖ AHOTONLE, Adjakpa JB, M'po IM et Akpo EL., 2009: Effet des prétraitements des semences sur la germination de *Prosopis africana* (Guill., Perrot. et Rich.) Taub. (Caesalpinaceae). Trop. 27 (4) : 233-238. Alexandria University. Egypt. p7
- ❖ ALIFRIQUI M. 2004. L'écosystème de l'arganier. Étude réalisée pour le Programme des Nations unies pour le développement (Pnud-Maroc), 126 p.
- ❖ AMMARI S. 2011. Contribution à l'étude de germination des graines des plantes Arbres Utiles Feuilles d'arganier. P: 35-44. Arbustes en zones arides et semi-arides, Groupe d'étude de l'arbre Paris. p : 389-403.
- ❖ ANZALA FJ ,2006.Contrôle de la vitesse de germination chez le maïs (*Zeamays*) : étude de la voie de biosynthèse des acides aminés issus de l'aspartate et recherche de QTLs. These doctorat. Université d'Angers 148p.
- ❖ AYAD A. 1989. Présentation générale de l'arganeraie. In : formation forestière continue, Thème «l'arganier» Station de Recherche Forestière. Rabat, 13-17Mars 1989, 9-18
- ❖ B.N.E.D.R., 2002. Etude de la préservation et de la valorisation de l'espèce cameline au niveau de la Wilaya de Tindouf. Phase 02. Analyse de la situation actuelle de l'élevage camelin, D.S.A. Rapport provisoire, 40 - 78.
- ❖ BAUMER M ., ZERAÏA L ., 1999. La plus continentale des stations de l'arganier en Afrique du Nord. rev. for. fr. 3 : 446 - 452.
- ❖ BELLEFONTAINE R. 2010. De la domestication à l'amélioration variétale de l'arganier (*Argania spinosa* L. skeels). Sécheresse, 21 (1) : 42-53
- ❖ BENHAMI A., 2010. Inventaire floristique et étude phytoécologique de l'arganeraie de Tindouf (Sud-Ouest Algérien).
- ❖ BENKADDOUR., 2014 : Modifications physiologiques chez des plantes de blé(*Triticum durum* Desf) exposées à un stress salin ,P9
- ❖ BENKHEIRA A., 2009. L'arganeraie algérienne. Bulletin d'information, conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles, publication du projet ALG/ G35 15p.
- ❖ BENZYANE, M. (1995). Le rôle socio-économique et environnementale de l'arganier, acte des journées d'étude sur l'arganier Essaouira 29 à 30 septembre.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ BERKA S. et Aid F. 2009. Réponses physiologiques des plants d'Argania spinosa (L.) Skeels soumis à un déficit hydrique édaphique. *Sécheresse*, 20 (3) 296-302.
- ❖ BERKA S. et Harfouche A. 2001. Effets de quelques traitements physico-chimiques et delà température sur la faculté germinative de la graine d'arganier. *Revue forestière française*, 3(2) :125-130.
- ❖ BERKA S., Himrane H., Taguemount D., Tabet M. et Aid F. 2018. Contribution à l'étude de la germination et de la conservation des graines d'Argania spinosa (L.) Skeels de la région de Tindouf (Algérie). *Revue d'Ecologie, Terre et Vie, Société nationale de protection de la nature*, 73 (3), pp.309-317. (Hal-03532603).
- ❖ BERTHIER P., 1966- Un épisode de l'histoire de la canne à sucre. Les anciennes sucreries du Maroc et leurs réseaux hydrauliques. Étude archéologique et d'histoire économique. Thèse de Doctorat. impr. Ed. Françaises et marocaines 2, Rabat, Maroc.
- ❖ BEWLEY J. D. 1997. Seed germination and dormancy. *Plant Cell* 9: 1055-1066.
- ❖ BOUDY P. (1952). Guide forestier en Afrique du Nord. La maison rustique, Paris, 505 p.
- ❖ BOUDY P. 1950. Monographie et traitement de l'arganier. In : Monographie et traitements des essences forestières, Paris, Ed. Larose, tome II, fascicule I, 382-416.
- ❖ BOUDY P., 1950-Economie forestière Nord Africaine Tom II : Monographie et traitement des essences forestières, Ed. LAROSE, Paris pp 383-415.
- ❖ BOUDY, P. (1931). Les forêts du Maroc (Paris : Exposition Coloniale Internationale. G82), Vol. 82.
- ❖ BOUSSELMANE, F., Kenny, L et Achouri, M. (2003). Effet des mycorhizes à visucule et arbuscule sur la croissance et la nutrition de l'Arganier (Argania spinosa (L) Skeel). Edt Actes INST, Argon Vet, Rabat Maroc 2002. Vol 22 N°4. 193-198p.
- ❖ Chafee S., 1999-Pêche de bivalve sur la côte méditerranéen marocaine, Catalogue d'espèces exploitées et d'engins utilisés, pour FAO-COPEMED, ALICANE, Espagne, 57 P.
- ❖ CHALLOT, JP. (1948). L'Arganier de Souss. Population et environnement (Casablanca). 5. 24-25p.
- ❖ CHAROUF Z., 2007 - L'arganier;leverdedéveloppement humain du milieu rural marocain, colloque international.27-28 Avril 2007.Synthèse des communications .Rabat. 68p
- ❖ CHARROUF Z., 1995 – Valorisation des feuilles d'arganier ,In: colloque international la forêt face à la désertification, cas de l'arganeraie d'Agadir (Maroc) 26-29 Octobre 1995.
- ❖ CHARROUF Z., et Guillaume D., 1999- Ethno economical, ethno medical and photochemical study of Argania spinosa (L) Skeels journal of ethnopharmacology, pp7
- ❖ CHARROUF Z., 1991-La Valorisation d'Argania spinosa (L.) Sapotacée : Etude de la composition chimique et de l'activité biologique du tourteau et de l'extrait lipidique de la pulpe. Thèse doctorat. Spécialité science, Univ. Mohammed V, Rabat.
- ❖ CHAUSSAT R. et Le deunff Y. 1975. La germination des semences .Ed.Bordars, Paris, 232p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ CHAUSSOD R., Adlouni A., et Christon R., 2005- L'arganier et l'huile d'Argane au Maroc : vers la mutation d'un système agro forestier traditionnel, Enjeux et contribution de la recherche, Cahiers Agricultures. , n° 4, pp 351-356.
- ❖ CHERFFAOUI A. 1987. Contribution a l'étude comparative de la germination des graines de quelques Atriplex de provenance Djelfa, thèse de diplôme de magister en sciences agronomique. Ed institut national agronomique. EL Harrach-Alger, 68 pages.
- ❖ CHEVALIER A., 1943 - L'argan, les marmulanos et les noyers, arbre d'avenir en Afrique du Nord, en Marocaine et dans les régions semi-désertiques du globe si on les améliore, Rev. Bot. Appl. Agric. Trop. Pp : 165-168 et 363- 364.
- ❖ CLEMENS J O., Jones P. J. et Gilbert N. H. 1977. Efficacy of seed treatments on germination in Acacia. AustJ. Bot, 25: pp : 269-276.
- ❖ COME D et Françoise C.2006.Dictionnaire de la biologie des semences et des plantules.lavoisier, 2006.p73.
- ❖ CÔME D. (1993) : Apports de la recherche à l'amélioration de la qualité germinative des semences, C.R. Acad. Agric. Fr., 79, n°2, pp 35-46.CUISANCE P. (1987) : Multiplication des végétaux et périmètre, France, p158.
- ❖ COME D., (1982). Germination (Chapitre 2), dans Croissance et développement – Physiologie Végétale II, Mazliak P., Collection Méthodes, Herman, Paris, pp 129-225.
- ❖ Conservation des forêts, Wilaya Tindouf, (2013)
- ❖ CORRIENTE, F., 1998- Le Berbère en Al-Andalus. Paper presented at the Etudes et Documents Berbères, Conférence donnée à l'INALCO, Université de Saragosse - Espagne, PP 269-275.
- ❖ DAKICHE H. 2017. L'arganier (*Argania spinosa* L.) : caractérisation des principes actifs et détermination des activités biologiques et pharmacologiques, thèse de doctorat, université des sciences de la nature et de la vie, Blida, Département de biologie et physiologie cellulaire, 184 pages.
- ❖ De PONTEVES E., BOURBOUZE A. et NARJISSE H. 1990. Occupation de l'espace, droit coutumier et législation forestière dans l'arganeraie marocaine. Cahiers de la Recherche Développement. 26, 28-43
- ❖ DEBBOU B., 2003 - Extraction et caractérisation biochimique de l'huile d'argan. *Argania spinosa* (L.) Skeels. Thèse d'Ing. d'Etat en Scie. Agro, Univ. EL HARRACH, I.N.R.ALGERIE, p67. - Delaperugla, J., 1990- Aménagement sylvo-pastorale de la forêt de la forêt d'arganier, Rapport F.A.O. 10p.
- ❖ DELANNOY H., 1996. Remarques sur le climat de la province de Tarfaya. - In: l'Harmattan (ed.), Le bassin de Tarfaya. – Paléo environnement, Paléo anthropologie, Préhistoire, pp : 19- 34.
- ❖ DELAPERUGLA, J., 1990- Aménagement sylvo-pastorale de la forêt de la forêt d'arganier, Rapport F.A.O. 10p.
- ❖ DELWAULLE J. C. 1979. Plantations forestières en Afrique Tropicale Sèche. Bois For Trop 183:3-18.
- ❖ DGF ., (en cours). Diagnostic écologique de l'arganeraie de Tindouf et proposition de classement en aire protégée, diagnostic écologique, phase II, 103p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ DJENNDE et ATTALAOU I., 2019. Effets de la salinité sur la germination des graines de *Peganum harmala*. univ Msila. 60P.
- ❖ DJIED S., 2016-Extraction, identification, et histolocalisation des métabolites secondaires dans les différents organes d'organier (*Arganiaspinosa*) Skeels d'Algérie. Mémoire doctorat. Biotechnologie, Univ-Mohamed Boudiaf, Oran, 110p.
- ❖ Dr BOUZID : cours physiologie végétale P02 -04
- ❖ DRISSI T., 2006- Recherche du polymorphisme électrophorétique chez l'arganier, C.E.A Environnement, université. Ibnouzhohr, Agadir.
- ❖ EHRIG, F. R., 1974- Die Argania Charakter, Ökologie und wirtschaftliche Bedeutung eines Tertiärreliktes in Marokko. Petermanns Geogr. Mitt., pp 117-125.
- ❖ EL FASSKAOUI B., 2010- Fonctions, défis et enjeux de la gestion et du développement durables dans la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (Maroc), Espaces et aires protégés: gestion intégrée et gouvernance participative, 185p.
- ❖ EL MAZZOUDI H. et ERRAFIA M. 1977. Contribution à l'étude de la germination des noix d'argan (*Argania spinosa* L) par des prétraitements chimiques. Ann. Rech. Forest. Au Maroc, Tome 17, pp. 59-66.
- ❖ EL MOUSSADIK, A et PETIT, R.J. (1996). High level of genetic differentiation for allelic richness among population of the argan tree (*Argania Spinosa* (L) Skeels) endemic to Morocco. Journal Theoretical and Applied Genetics. Edt Springer Berlin/Heidelberg. Vol 92 N° 7. P 832-9.
- ❖ EL YOUSSEFI S. M. (1988). La dégradation forestière dans le sud marocain : Exemple de l'arganeraie d'Admine (Souss) entre 1969, 1986. Formation Forestière Continue, thème « l'arganier ». Station de Recherche Forestière, Rabat, 13-17 mars, 102-107.
- ❖ EMBERGER L. 1939. Aperçu sur la végétation du Maroc, Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc (au 1/1.500.000). Inst. Sci. Cherif., Rabat, 157 pages.
- ❖ EMBERGER L., 1938 - Les arbres du Maroc et comment les connaître. Paris, Larousse. pp (271-277).
- ❖ FAEZ M.A.S., 2012-Modélisation de la répartition du transfert des métaux lourds et des oligoéléments dans les sols forestiers, l'huile d'Argan et dans les différentes parties d'Arganier. Mémoire Doctorat. Chimie physique, Univ-Mohammed V-AGDAL, RABAT, 159p.
- ❖ FAOUZI Kh., RHARRABTI Y., BOUKROUTE A., MAHYOU H. et BERRICHI A. 2014. Cartographie– de l'aire de répartition de l'arganier (*argania spinosa* L.Skeels) dans la région orientale du Maroc par le G.P.S. Combiné au S.I.G.REV. Nature et technologie, n°12, pp, 16-24.
- ❖ FELLAT-Zarrouk K., et SMOUGHEN S., et MAURIN R., 1987- Etude de la pulpe du fruit de l'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) du Maroc, Matière grasse et latex, Acts Inst, Agro, Vét. Rabat, Pp 17-22. Faez M.A.S., 2012-Modélisation de la répartition du transfert des métaux lourds et des oligoéléments dans les sols forestiers, l'huile d'Argan et dans les différentes parties d'Arganier. Mémoire Doctorat. Chimie physique, UNIV-Mohammed V-AGDAL, RABAT, 159p.
- ❖ HARROUNI M., EL KHERRAK H., MOKHTARI M., EL YAZIDI A. et ABDELLAH K. 1999. Multiplication de l'Arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) Par bouturage.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Proceedings of The International Conference on Biodiversity and Natural Resources Preservation. Al Akhawayn University, Ifrane, Morocco. May pp : 13-15.
- ❖ HOPKINS W.G. 2003. Physiologie végétale, de boek et larcier_Bruxelles. (2003),514 p.
 - ❖ <http://www.sante.gov.dz/>
 - ❖ <https://www.climatsetvoyages.com/climat/algerie/tindouf>
 - ❖ IMESSAOUDENE N ., 2012 . Utilisation de la télédétection pour la cartographie géologique du Massif des Eglabs et de sa bordure sédimentaire (Sud-Ouest Algérien). Exemple de la feuille de Mokrid. Mémoire de Master, université de Farhat Abas Sétif, 60p.
 - ❖ Jaccard P., 1926- L'arganier Sapotaceae oléagineuse du Maroc, Pharma. ActaHelvétie, pp203-209.
 - ❖ JEAM P ;Catmrine T et Giues L. ,(1998). Biologie des plantes cultivées.Ed. L'Arpers, Paris ,150p
 - ❖ KECHAIRI R. 2009. Contribution à l'étude écologique de l'arganier *Argani spinosa* (L.)skeels, dans la région de Tindouf (Algérie). Mémoire de Magister, USTHB, bab ezzouar, Alger., 76p et 95 p.
 - ❖ KECHAIRI R. et ABDOUN F. 2016. Etat des lieux cartographiques de l'arganier *spinosa* (L.) Skeels (Sapotaceae) en Afrique Nord-Occidentale (Algérie et Sahara Occidental), International Journal of Environmental Studies, 1029-0400.
 - ❖ KECHAIRI R. et BENMAHIOUL B. 2019. Comportement des plants d'Arganier (*Argania spinosa* L. Skeels, Sapotaceae) au sud-ouest Algérien (Tindouf, Bechar et Adrar), International Journal of Environmental Studies, 5(76), 800-814.
 - ❖ KECHAIRI R. et HAMEL F. 2016. Contribution à l'étude morphométrique des graines d'arganier *Argania spinosa* (L.) Skeels (famille : sapotacées) et les essais de germination au laboratoire), Mémoire de Master à l'Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen, P : 9.
 - ❖ KECHAIRI R. et S BELADJEMI S., 2018. Varietal variability of argan tree foliage *Argania spinosa* (L.) Skeels in various bioclimatic stages in Algeria. Biodiversity and Genetic journa, 1,(1), 1- 8.
 - ❖ KECHAIRI R., et LAKHDARI I., 2002. Contribution à l'étude de l'arganier *Argania spinosa* (L.) Skeels. Essais de multiplication par semis au laboratoire Mascara. Mémoire d'Ingénieur d'état en Biologie, Option écologie végétale, centre universitaire de Mascara, 67p.
 - ❖ KECHAIRI, R. (2018). Etude de l'arganeraie de Tindouf : Etats des lieux, contrainte et perspective de son développement. Thèse en vue d'obtention de Doctorat Es science en foresterie. Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen-. 231p..
 - ❖ KECHEBAR M. S. 2016. Caractérisation de l'arganier (*Argania spinosa* L.) en Algérie et impact de la salinite. Thèse de magister, université de Constantine.
 - ❖ KEMP R.H. 1975. Seed pre-treatment and principles of nursery handling. In, Report on FAO/Danida Training Course on Forest Seed Collection and Handling, Vol. II.FAO, Rome.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ KENNY L., 2007-Atlas de l'arganier et de l'arganeraie, Rabat, IAV Hassan II, ouv - Français .192p. - Kenny L., 2007-Biologie de l'arganier, Chapitre 2. In : Atlas de l'arganier et de l'arganeraie, Institut agronomique et Vétérinaire Hassan II. Agadir, Maroc. pp : 41-54.
- ❖ KENNY L., et De ZBOROWSKI I., 2007-historique de l'arganier, chapitre 1.In: Atlas de l'arganier et de l'arganeraie.Inst.Agronomie et Vérétnaire Hassan II. Agadir. Maroc, pp:12-38.
- ❖ KHALLOUKI F., YOUNOS C. & SOULIMANI R. (2003). Argan oil (Morocco) with its unique profile of fatty acids, sterols, squalene , tocopherols and phenolic antioxydant should confer cancer chemo-preventive activities. Eur. J. Cancer Prev. PP16
- ❖ KHALLOUKI, F., EDDOUKS, M., MOURAD, A., Breuer, A., & Owen R., 2017-Ethno botanic, Ethno pharmacologic Aspects et New Photochemical Insights into Moroccan Argan Fruits. International Journal of Molecular Sciences, 26p.
- ❖ KOTOWSKIF (1926): Temperature relations to germination of vegetable seeds. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.
- ❖ LEWALE, J. (1991). L'arganier un arbre exceptionnel. Magazine royale Air Royale N° 53. Pp
- ❖ M'HIRIT O. (1987). L'arganier, une espèce fruitière, forestière à usages multiples des zones arides méditerranéens. Inst. Agr. Médit, 20 p., Saragosse
- ❖ M'HIRIT O., BENZEYANE M., BENCHEKROUN F., ELYOUCFI M. et BENDAANOUN M. 1998. L'arganier : une espèce fruitière-forestière à usage multiple. Edition Mardaga, Sprimont (Belgique), 11p.
- ❖ M'HIRIT O., BENZYANE M., BENCHEKROUNE F., EL YOUSFI S.M et BENDAANOUN M. (1998). L'arganier une espèce fruitière-forestière à usage multiples. I.S.B.N. Pierre Mardaga Edit. Belgique, 10 – 97.
- ❖ MASANDA F., El Aboud A. et Peltier J. P. 2005. Biodiversité et biogéographie de l'arganeraie marocaine. cahiers Agricultures Vol.10, n°4, pp : 358-364
- ❖ MAZLIAK P. 1982. Croissance et développement.Physiologie végétale II.Hermann ed, Paris, collection Méthodes, 465 p
- ❖ MEYER S, REEB C., et BOSDEVIX R, (2004). Botanique,biologie et physiologie végétale .Ed. Moline, Paris,p ;461.
- ❖ M'HIRIT O, 1989. L'Arganier, une espèce fruitière forestière à usage multiple. In : Formation Forestière Continue. Station de Recherches Forestières, Rabat, Thème "l'Arganier" 13-17 Mars 1989 32-58.
- ❖ M'hirit O. 1989. L'arganier une espèce fruitière forestière à usage multiple. Station de recherches forestière, Agadir, 13-17 mars 1989, 31-57.
- ❖ MHIRIT O., BENZYANE M., BENCHEKROUN F., El Yousfi S. M., et BENDAANOUN M, 1998- L'arganier: une espèce fruitière-forestière à usages multiples, Mardaga, Sprimont Belgique, p150
- ❖ MOHAMMED F. 2012 : Modélisation de la répartition du transfert des métaux lourds et des oligoéléments dans les sols forestiers, l'huile d'argan et dans les différentes partie d'arganier

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ MOUKAL, A., 2004- L'arganier, *Arganiaspinosa* L.(Skeels), usage thérapeutique, cosmétique et alimentaire. *Phytothérapie*,: pp 135-141 .
- ❖ MOUKRIM S., LAHSSINI S., MHARZI Alaoui H., Rifai N., Arahou M. et Rhazi L., 2018. Modélisation de la distribution spatiale des espèces endémiques pour leur conservation : cas de l'*Argania spinosa* (L.) Skeels. *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, Vol. 73(2), 2018, 153-166
- ❖ MSPRH, 2013. Ministère de la santé, la population et la réforme hospitalière site
- ❖ MURRAY NABORS, 2008 : biologie végétale structure fonctionnement écologie et biotechnologie. p 131.
- ❖ NEGGAZ, F. (2007). Essai de multiplication de l'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) par grains de deux provenances station de Stidia (Mostaghanem) et station d'Oggaz (Mascara) par la technique de stratification en pépinière. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de l'Ingénieur d'Etat en Science d'Agronomie. Université Ibn Khaldoun de Tiaret. 71 p.
- ❖ NOUAIM R ., CHAUSSOUD R., El Aboudi A., Schnabel C. et Peltier J.P. 1991. L'arganier essai de synthèse des connaissances sur cet arbre .In : physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides.Groupe d'étude de l'arbre (paris). p : 373-388. .
- ❖ NOUAIM R. et CHAUSSOUD R. 1993. L'arganier (*Argania spinosa* (L. Skeels). Le flamboyant bulletin de liaison des membres du réseau arbres tropicaux, 27 : pp 50-54.
- ❖ NOUAIM R., CHAUSSOD R., MANGIN G., MUSSILLON P. (1990). L'arganier ; système racinaire et microflore. In : colloque « Ligneux des zones arides », Nancy (France) Avril 1990.
- ❖ OTTMANI N.E., 1995- Etude sur l'arganier et la lutte contre la désertification. Acte de journées d'étude sur l'arganier, Essaouira.
- ❖ PELTIER J.-P., 1982. Climax de végétation dans le bassin versant de l'Oued Souss (Maroc) Feddes Repertorium Band 95 Heft 1-2 Seite 89-96, Berlin.
- ❖ PELTIER J.P., CARLIER A. et EL ABOUDI A., 1990 - Evaluation journalière de l'état hydrique des feuilles d'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) sous bioclimat aride à forte influence océanique (plaine de Souss, Maroc). *Acta Oecologica*, n°:11(5). Pp : 643-668.
- ❖ PELTIER, J P et ABOUDY, R. (1990). Potentiel hydrique et conductance stomatique de feuille d'arganier (*Argania spinosa* (L) Skeels) en début et en cours de la liaison sèche dans le sous Maroc occidental. *Bull. E col. P* (5)
- ❖ RADI N. 2003. L'Arganier : arbre du sud-ouest Marocain, en péril, à protéger.univ.de nantes, faculté de pharmacie, thèse doc. Pharma. L'arganier : arbre du sud-ouest Marocain, en péril, à protéger. Pp : 29-59-62.
- ❖ RAHALI M. (1989). La production de la forêt d'arganier. Formation Forestière Continue, thème « l'arganier ». Station de recherche Forestière, Rabat, 13-17 mars, 68-73.
- ❖ RAMMAL H., BOUAYED J., YOUNOS C., &SOULIMANI R., 2009-Notes ethnobotanique et phytopharmacologique d'*Argania spinosa* L, *Phytothérapie*, Univ. Paul-Verlaine de Metz, France, pp157-160.

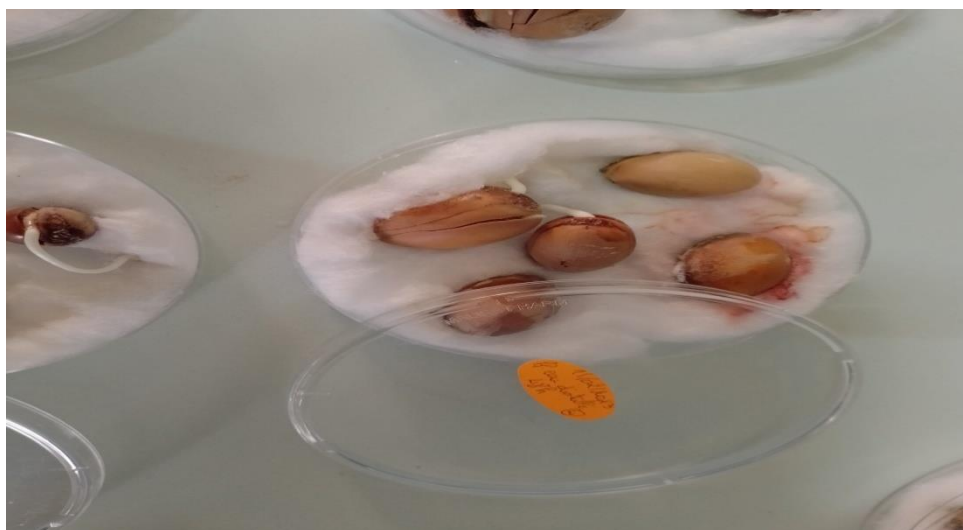
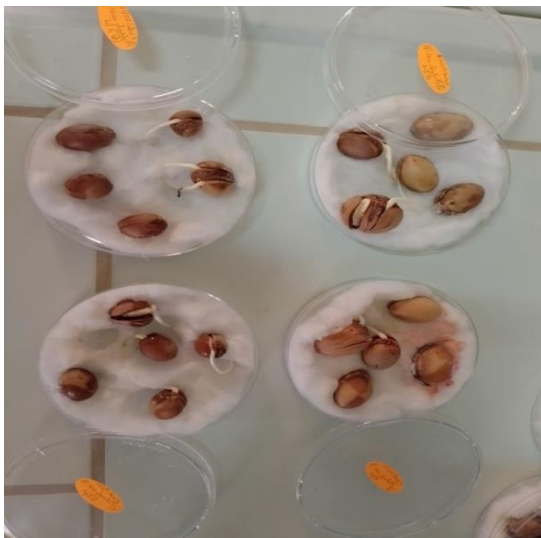
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

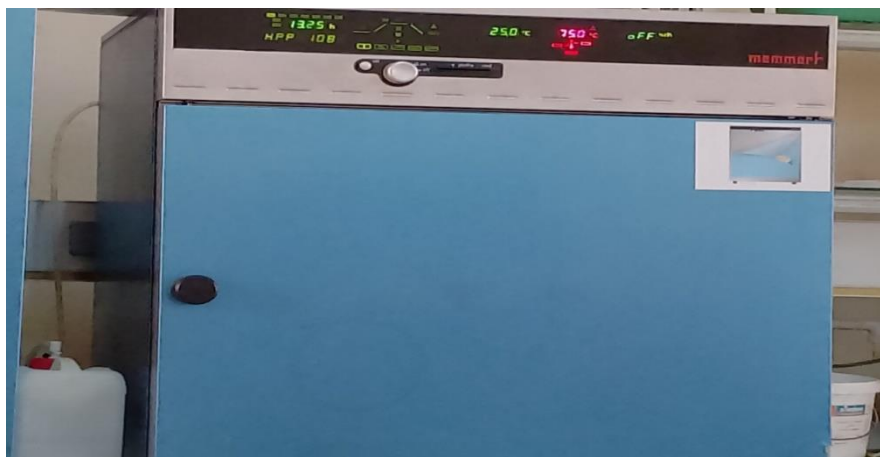
- ❖ Rouabhi A., 2019. Bioclimat et Changement Climatique Spécialité : Master Production végétale.
- ❖ RUNGS C.H, 1950. Descriptions et notes critiques. - Bulletin de la Société des Sciences naturelles du Maroc, 33,142–166.
- ❖ SANDRET F.G., 1957 – La pulpe d’argan, composition chimique et valeur fourragère: Variation au cours de maturation. Annale de la recherche forestière. Maroc. Rabat ; rapport annuel 1956. Pp : 152-177.
- ❖ SANDRET F.G., 1957. Etude préliminaire des glucides et latex de la pulpe du fruit d'argan, Variation au cour de la maturation, Bulletin, SOCIETE, Chimie, Biologique, pp 619-631.
- ❖ SLIMANI H., 1996-Contribution à l’étude de l’arganier (*Argania Spinosa* (L.) Skeels) de deux provenance Tindouf-Mostaganem (Etude expérimentale sur la germination des graines et extraction d’huile d’argan, Mémd’ing. État en Agronomie, F.S.A. Univ. Sidi bel-Abbés, Algérie, 102p.
- ❖ SOLTNER D. 2007. Les bases de la production végétale Tome III, la plante. Ed. Collection sciences et technique agricole Paris, pp : 187-189.
- ❖ STANCU A.M., 2015- Mots français d’origine arabe. Analele Universității. Din Craiova. Seria Științe Filologice. Lingvistică, pp 379-393.
- ❖ Station Institut National de Recherche Forestière BARAKI
- ❖ TARRIER M. R. et BENZYANE M. 2003. L’arganeraie marocaine se meurt: problématique et bio-indication. Science et changements planétaires / Sécheresse, 14(1), pp : 60-62.
- ❖ UNESCO, 2006. Ressources en eau et gestion des aquifères transfrontaliers de l’Afrique et de Sahel. Analyse monographique, système aquifère de bassin de Tindouf, 109-115.
- ❖ VENEGAS C., Cabrera-Vique C., Garcia-Corzo L., Escames G., Acuna-Castroviejo D., Lopez L.C., 2011-Determination of coenzyme Q10, coenzyme Q9, and melatonin contents in virgin argan oils: comparison with other edible vegetable oils. J Agric Food Chem, pp 12102-12108
- ❖ ZAHIDI A. 1994. Phénologie, typologie et variabilité génétique des caractères de la ramification et de la foliation de l’arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels). Thèse d’état, université Ibnou Zohr, Agadir, Maroc.

ANNEXES

Annexe 01 : différentes photos pris au cours de l'expérience













Annexe 03 : tableau montre le nombre des graines germées sous le stress salin et hydrique

Nombre des jours	PEG			Na cl		
	3g/l	13g/l	35g/l	2,92g/l	5,85g/l	11,62g/l
	Boites	Boites	Boites	Boites	Boites	Boites
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	1	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	1	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	1	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	1	0	0	1
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	1	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0