

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

UNIVERSITE de TLEMCCEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des ressources forestières

MEMOIRE

Présenté par

BRAKHLI Kenza

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Écologie végétale et environnement

Thème

Essai de l'introduction de l'arganier *Argania spinosa* (L.)

Skeels par semis au nord-ouest de la wilaya de Tlemcen

Soutenu le 07/07/ 2021, devant le jury composé de :

Président : Mme Lachachi Souhila MCB Université de Tlemcen

Encadrant : M. Kechairi Réda MCA Université de Tlemcen

Examineur : Mme Tabti Nassima MCB Université de Tlemcen

Année universitaire 2020/2021

Remerciements

Avant tout, je remercie Allah qui a illuminé mon chemin et qui m'a armé de courage et de bonne volonté pour réaliser ce modeste travail et qu'il m'accompagne toujours durant tout mon cursus Universitaire.

J'adresse mes vifs remerciements à M. Kechairi Réda, pour son soutien constant, ses encouragements continus et sa patience qu'il m'a manifestés durant la réalisation de ce travail. Il n'a jamais ménagé ses efforts pour relire, discuter et corriger chaque phrase du document ainsi pour les nombreux conseils qu'il n'a pas cessé de me donner.

Je tiens à remercier Mme Lachachi Souhila de me faire l'honneur de présider le jury de ce mémoire.

Je remercie Mme Tabti Nassima, d'avoir accepté examiner ce travail.

J'exprime mes remerciements à mes enseignants de département d'écologie et environnement, Faculté SNV/STU - Université de Tlemcen, et tous qui m'ont aidé à réaliser se travail de près ou de loin.

Résumé :

La présente étude s'intéresse à l'introduction de l'arganier *Argania spinosa* (L). Skeels au nord-ouest de la wilaya de Tlemcen. L'introduction qui passe par les essais de germination et l'élevage des plants en pépinière. En premier lieu, une expérience de germination a été effectuée après un prétraitement par trempage en eau pendant 6 jours. Le matériel végétal est constitué de huit écotypes des noyaux d'arganier provenant de Tindouf. Les résultats obtenus après un suivi de germination pendant 32 jours montrent que seulement (19%, soit 29/151) des noyaux ont été germés. En effet, nous avons noté que le taux cumulé de germination varié d'un écotype à un autre. Dont, un taux remarquable de 80% a été enregistré chez l'écotype de forme sphérique, 47% pour l'écotype de forme gouteuse, 44% pour celui de forme conique et, 21% chez l'écotype de forme rond, 6% pour la forme fusiforme et pour les deux écotypes de forme ovale et apicule ont 3% pour chacun.

Mots clé : Arganier, noyaux, introduction par semis, germination.

Abstract:

The present study focuses on the introduction of the Argan tree *Argania spinosa* (L). Skeels in the northwestern wilaya of Tlemcen. The introduction was done through germination trials and nursery rearing of the plants. First, a germination experiment was carried out after a pre-treatment by soaking in water for 6 days. The plant material consisted of eight ecotypes of argan kernels from Tindouf. The results obtained after a follow-up of germination during 32 days show that only (19%, or 29/151) of the kernels were germinated. Indeed, we noted that the cumulative germination rate varied from one ecotype to another. Of which, a remarkable rate of 80% was recorded for the spherical shape ecotype, 47% for the gouty shape ecotype, 44% for the conical shape ecotype and, 16% for the globule shape ecotype, 6% for the spindle shape and for the two ecotype's shapes oval and of apicule with 3% for each.

Key words: Argan tree, seed, cumulative germination rate.

الملخص:

تهتم الدراسة الحاضرة بإدخال نبتة الارغان الى جنوب غرب ولاية تلمسان. يتضمن هذا الادخال اختبارات الانبات في المشتلة, أولا تم اجراء تجربة الانبات بعد المعالجة المسبقة بالنقع في الماء لمدة 6 أيام. يشكل العتاد النباتي ثمانية أنواع بيئية من حبات الارغان من تندوف. أظهرت النتائج المتحصل عليها بعد مراقبة الانبات لمدة 32 يوما ان 9% فقط من 151 بذرة أنبت في الواقع. لاحظنا ان معدل الانبات التراكمي يختلف من نوع بيئي الى نوع بيئي اخر منها تم تسجيل معدل ملحوظ بنسبة 80% في النمط البيئي الكروي الشكل و 47% للنموذج البيئي الشكل للنمط المخروطي الشكل و 44% في النمط البيئي المستدير 6% للنمط البيئي المغزلي ولكل من النمطين البيضاوي والقلمي 3% لكل منهما.

sommaire

Liste d'abréviation

Liste des figures :

Introduction générale

Chapitre I

Synthèse bibliographique

1. Historique	3
2. Distribution géographique	3
2.1. En Algérie	3
2.2. Au Maroc	3
3. Généralité sur l'Arganier	4
4. Systématique et caractères botaniques	5
4.1. Systématique.....	5
4.2. Caractères botaniques	5
4.2.1. Feuilles	6
4.2.2. Fleurs.....	6
4.2.3. Fruit.....	6
4.2.4. Enracinement	7
4.2.5. Bois et tronc	7
5. L'écologie de l'arganier	7
5.1. Conditions climatiques	8
5.2. Conditions édaphiques.....	8
6. Multiplication de l'Arganier	8
6.1. Par semis.....	8
6.1.1. Régénération naturelle	9
6.1.2. Régénération artificielle	9
6.2. Par rejet de souche.....	9
6.3. Multiplication végétative	9
7. Physiologie et phénologie d'arganier.....	10
7.1. Physiologie	10
7.2. Phénologie.....	10
7.2.1. Feuillaison	10
7.2.2. Floraison	10
7.2.3. Fructification	11

8.	L'intérêt et l'usage de l'Arganier	11
8.1.	Utilisation du Bois	11
8.2.	Utilisation alimentaire	11
8.3.	Utilisation en médecine traditionnelle.....	12
8.4.	Utilisation en cosmétique.....	12
8.5.	Utilisation en élevage	12

Chapitre II

Matériel et méthode

1.	Site d'expérimentation.....	13
2.	Matériel utilisé.....	13
2.1.	Matériel végétal.....	13
2.2.	Matériel d'expérimentation	14
2.3.	Procédé de germination.....	14
2.3.1.	La germination	14
2.4.	Inaptitude de la graine à germer	14
2.4.1.	La dormance.....	14
2.4.2.	Levée de dormance:	15
2.5.	Condition de la germination.....	15
2.5.1.	Condition internes.....	15
2.5.2.	Conditions externes.....	15
2.6.	Prétraitement des graines :	16
2.7.	Essai de germination :.....	16
2.8.	Quelques paramètres liés à la germination.....	16
2.8.1.	Délai de germination :.....	16
2.8.2.	Durée de germination :.....	16
2.8.3.	Estimation du taux de germination :.....	16

Chapitre : III

Résultats et discussion

1.	Suivie de germination par écotypes :.....	18
1.1.	Écotype de forme conique	19
1.2.	Écotype de forme fusiforme	19
1.3.	Écotype sphérique.....	20
1.4.	Écotype de forme ronde.....	20
1.5.	Écotype goutteuse.....	21

1.6.	Écotype de forme ovale.....	21
1.7.	Écotype de forme apicule	22
1.8.	Écotype de forme globuleuse.....	23
2.	Comparaison des taux des reprises de germination des différents écotypes	23
2.	Etude comparative :.....	25
2.1.	Comparaison de début de germination :.....	25
2.2.	Comparaison du taux de germination :	26

Conclusion générale

Références bibliographiques

Liste d'abréviation:

m : mètre

cm : centimètre

° C : degré Celsius

mm : millimètre

Kg : kilogramme

ha : hectare

Liste des figures :

Figure 1: Aspect d'arganier de Tindouf (Kechairi, 2018).....	5
Figure 2. Localisation de provenance et le site d'expérimentation.	13
Figure 3	18
Figure 4 taux cumulé de germination d'écotype conique en fonction du temps.....	19
Figure 5. Taux cumulé de germination des graines d'écotype fusiforme en fonction du temps..	20
Figure 6. Taux cumulé de germination des graines d'écotype sphérique en fonction du temps..	20
Figure 7. Taux cumulé de germination des graines d'écotype rond en fonction du temps.	21
Figure 8. Taux cumulé de germination des graines d'écotype gouteuse en fonction du temps. ..	21
Figure 9. Taux cumulé de germination de graine d'arganier d'écotype ovale en fonction de temps.....	22
Figure 10. Taux cumulé de germination des graines d'écotype de forme apicule en fonction du temps.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 11. Taux cumulé de germination des graines d'écotype de forme globuleuse en fonction du temps.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 12. Taux cumulés de germination des écotypes des graines d'arganier en fonction du temps.....	24
Figure 13 histogramme comparative des débuts de germination des graines entre l'essai Kechairi (2018) et Brakhli (2021)	25
Figure 14 histogramme comparative des taux de germination des graines entre l'essai de kechairi 2018 et Brakhli 2021.....	26

Introduction générale

Le développement durable du milieu naturel dépend d'abord d'une gestion rationnelle des ressources naturelles : sol, végétation et eau. Cependant les espèces forestières font partie des ressources naturelles et doivent être protégées et mises en valeur. A cet égard l'Algérie lance des programmes du développement agro-forestier d'importance socioéconomique et écologique pour lutter la désertification. Une partie du premier volet vise la restauration des zones sous l'ombre, l'amélioration des conditions de vie de la population rurale par la plantation des espèces ligneuses d'importance socio-économique dans les régions arides et semi-arides. Parmi lesquelles, l'arganier *Argania spinosa* (L) Skeels.

En Algérie, les essais de l'introduction de l'arganier ont été réalisés sur la longe du littoral algérien, mais ne semblaient pas avoir été satisfaisants (Vanden-Berghe, 1889). Parmi les travaux historiques de l'introduction de l'arganier par semis, à savoir les tests de germination, nous citons les travaux de la société des amis de l'arbre de l'Oranie avec la collaboration de la conservation des forêts et des eaux d'Oran (Sicard, 1957). Les tentatives d'introduction sont poursuivies au nord du pays. Parmi lesquelles, une quarantaine de sujets avaient été introduits vers 1960 près de la maison forestière de Stidia à Mostaganem (Baumer et Zeraïa, 1999). Outre six arbres vigoureux, la région de Stidia comporte d'autres sujets récemment plantés. Quelques sujets ont été introduits avec succès au bord des routes de la commune d'Abdelmalek Remdane ce qui ouvre la voie pour d'autres plantations dans cette wilaya de Mostaganem. L'opération de boisement a débuté en 2017 avec la transplantation de plus de 500 plants répartis sur une superficie de 13 ha. À Mascara et plus précisément dans la pépinière d'Oggaz, se trouve l'arganier le plus vigoureux de l'Oranie. En effet, ce sujet présente un port aéré pleureur complètement vert d'une hauteur de 7mètres et une circonférence de 160cm. À chlef, les plantations connaissent un renforcement remarquable par la conservation des forêts, et certains volontaires privés. En même temps, une dizaine d'hectares des terrains ont été plantés à arganier, alors le taux de réussite a donné de bons résultats.

En effet et vu ses intérêts multiples, notre travail a pour l'objectif d'introduire cette espèce par semis au nord-ouest de la wilaya de Tlemcen, qui connaît une aridité alarmante vis-à-vis la diminution de potentialité en eau et sa situation dans un climat semi-aride. Notre travail permettra donc, de tenter l'introduction de l'arganier par semis, dans des conditions édapho-

bioclimatiques analogues de celles du Maroc où l'arganier est bien distribué sur la marge frontalière au Rif Occidentale, à la région de Berkane et Oujda.

L'arganier ne peut être multiplié par semis qu'exceptionnellement dans des endroits bien protégés, car la quasi-totalité des populations est sous l'influence des conditions du milieu sévères du milieu (M'Hirit, 1989) et la sécheresse (El mazzoud et Errafia, 1977), et l'effet anthropique (surpâturage). En se basant sur les écotypes apportés de la wilaya de Tindouf, nous contribuons, par la présente, à une évaluation des taux de reprise de germination en fonction de la forme des noyaux d'arganier subissant d'un mode de prétraitement commun en trempage en eau durant 6 jours. Pour cela, ce mémoire est organisé comme suit :

- Le premier chapitre est consacré à rappeler quelque généralité sur l'arganier, ses caractéristiques botaniques, leur mode de multiplication, leur écologie et ses usages.
- Dans le deuxième chapitre, nous allons présenter la méthodologie adoptée.

Alors, le chapitre trois est consacré aux résultats et discussion.

Chapitre I
Synthèse bibliographique

1. Historique

La présence de l'arganier au Maroc et en Algérie remonterait à l'ère tertiaire, puis son aire aurait connu une régression lors des périodes les plus froides et humides correspondant aux glaciations du quaternaire (El Mousadik et Petit, 1996). Ensuite, cette espèce a montré une parfaite adaptation dans cette région du monde (Peyerimhoff, 1944 ; De Pontevès et *al.*, 1990). Les premiers écrits sur l'arganier sont ceux de géographes et médecins arabes qui ont étudié la région du Maghreb. Ibn-Al-Baytār (1219) dans son livre "traité des simples" (traduit par Leclerc, 1877), a décrit l'arbre et la technique d'extraction d'huile. Al-Ḥasan Ibn Mouhammad Al-Fasī (dit Léon l'Africain) (1515) signale dans son livre "Description de l'Afrique" que l'huile d'argan étant de mauvaise odeur, sert pour l'alimentation. Linné (1737), à partir seulement des rameaux secs et sans fleurs, a pu présenter la première description botanique de l'arganier sous le nom : *Argania spinosa*, du genre *Rhamnus* (Sapotacées). Le savant et voyageur Andalou Ali Ibn El Abbassi (1803) rapporte qu'il avait rencontré l'arganier et il l'avait décrit comme étant un arbre précieux, pouvant se multiplier naturellement. Emberger (1929) a publié un ouvrage particulier sous le titre « les chèvres et l'arganier ».

2. Distribution géographique

2.1. En Algérie

En Algérie, l'Arganier *Argania spinosa* (L) Skeels se trouve à l'état sauvage au nord-ouest de la wilaya de Tindouf, sur une superficie d'environ 56.000 ha à Tindouf (Kechairi, 2018). Plus précisément elle se situe entre le djebel Ouarkziz et la Hamada de Draa. Les peuplements d'arganier sont localisés essentiellement sur les lits de certains oueds, notamment à Oued El-Ma, Oued El Gahouene, Oued Bouyadhine, Oued El khebi, Oued Merkala et Oued Targant. (Kechairi, 2009).

2.2. Au Maroc

L'arganeraie au Maroc situe au sud-ouest du pays. Il s'étend sur une superficie de 871210 ha, soit 18% du domaine forestier marocain. Il se localise sur le long du littoral océanique, depuis l'embouchure de l'oued Tensif au Nord jusqu'à l'embouchure de l'oued Drâa au sud entre les parallèles de la latitude 29° et 32° N (Msanda et *al.*, 2005 ; Tarrier et Benzyane, 1995). Cette essence occupe aussi des îlots isolés au nord du Maroc, à la haute vallée de l'oued Grou, au Sud-

est du Rebat, elle encore été constaté au nord de Safi, au Sud de Mazagan et encore sur le versant méditerranéen du massif montagneux des Beni-Snassen, au Nord d'Oudjda (Emberger, 1925).

3. Généralité sur l'Arganier

Le nom *Argania spinosa* est associé au nom du village d'Argana dans les collines entre Marrakech et Agadir, Alors pour « *spinosa* » ou « épineux » montre que l'extrémité de certains rameaux se durcit en épines (Lewalle, 1991). L'arganier est un arbre qui peut atteindre 8 à 10m de hauteur. Sa couronne est largement déployée quand il n'est pas altéré, lorsque l'arbre est élagué elle est dense et arrondie. Le port variable peut être dressé ou pleureur. Le tronc est tronçonné (2 à 3m), il est tortueux et souvent formé par plusieurs tiges entrelacées (Saint-Laurent, 1932). L'âge de l'arganier ne peut être estimé qu'approximativement en raison de la croissance irrégulière du bois, les cernes d'ailleurs peut visibles, correspondent à des périodes de végétation et non à des années.

En Algérie, Après 16 ans de transplantation, nous signalons le bon comportement de l'Arganier dans les différents sites ex situ. Les mesures dendrométriques des sujets ont donné un accroissement moyen annuel en diamètre de 0.55 centimètre pour une hauteur de 0.23 mètre (Kechairi et Benmahioul, 2019). Body (1931) donne un accroissement moyen en circonférence de 1,35 à 1,80 cm/an selon les stations. L'accroissement moyen en hauteur varie de 20 à 30cm/an durant les 20 premiers années. Un arbre avec un tronc de 35 à 40cm de diamètre aurait 125 à 150 ans, la longévité étant de l'ordre de 250 ans (Nouaim et *al.*, 1991). L'arganier possède une grande capacité de rejeter de souche (Kechairi, 2018). Un arbre coupé rejette abondamment, formant un buisson très épineux, impénétrable, qui croît ainsi pendant plusieurs années jusqu'à ce que les pousses centrales soient hors de portée des chèvres (Challot, 1948).



Figure 1: Aspect d'arganier de Tindouf (Kechairi, 2018).

4. Systématique et caractères botaniques

4.1. Systématique

L'arganier est la seule espèce ligneuse du genre *Argania* et de la famille Sapotacées :

- Embranchement : Spermaphyte
- Sous embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotylédones
- Sous classe : Gamopétales
- Série : Superovariées péritacyclique
- Ordre : Ebénales
- Famille : Sapotacées
- Genre : *Argania*

4.2. Caractères botaniques

Selon la ramification des rameaux et la présence des épines, il y a cinq types morphologiques : (I) très épineux très ramifié ; (II) épineux ramifié ; (III) épineux peu ramifié, (IV) moins épineux peu ramifié ; (V) inerme peu ramifié (Zahidi et *al.*, 1995).

4.2.1. Feuilles

Les feuilles de l'arbre d'Arganier sont alternes, en forme de spatule ou lancéolées, longue de 2 à 3cm, couleur vert sombre à la face supérieur, plus claire en dessus (Nouaim et *al.*, 1991). Elles sont persistantes à sub-persistantes et, en cas d'une sécheresse prolongé, l'arbre peut perdre son feuillage entièrement ou en partie (Khallouki et *al.*, 2005). Elles sont de deux types simples portées par les rameaux jeunes et groupées, portées par les rameaux âgés. L'ensemble des feuilles ne portent pas de stomates sur la face inférieur, ce qui caractérise l'arganier comme une espèce hypo-stomatique (Beni-Aameur et Zahidi, 2005).

4.2.2. Fleurs

L'Arganier est monoïque, les fleurs sont hermaphrodites (Beni-Aameur, 1997). Pentamères sont des glomérules axillaires avec sépales pubescents, arrondis, blancs, succédant à deux bractées. La corolle, jaune est en forme de coupe, elle possède 5 étamines et 5 staminodes à filet court insérés à la base de la corolle (Nouaim et *al.*, 1991). L'ovaire supère est surmonté d'un style court et conique dépasse les étamines (M'hirit et *al.*, 1998). Le transport du pollen par le vent est restreint à de courte distance, ce qui ne laisse comprendre l'intervention des mouches (*Calliphoridae*) est très utile dans la pollinisation de cette espèce (Khallouki et *al.*, 2005).

4.2.3. Fruit

Le fruit est une baie à 2 ou 3 graines soudées en un "faux noyau" (fausse drupe), à tégument lignifié très épais contenant l'albumen et la plantule. A maturité, le fruit de grosseur d'une noix est jaune parfois veiné de rouge. Il est de forme variable, ovale, arrondi ou en fuseau. Il est formé d'un péricarpe charnu ou en fuseau. Il est formé d'un péricarpe charnu ou pulpe qui représente 55 à 75% du poids frais du fruit et contient de nombreux canaux laticifères. Ces derniers renferment un latex guttoïde collant, dont la teneur est cependant trop faible pour envisager une utilisation industrielle (Jaccard, 1926).

D'après les analyses de Sandret (1957), la pulpe est très riche en glucide solide ou facilement hydrolysable (75% de la matière sèche), elle contient également de 6 à 12% de cellulose, 6 à 8% de protides et 5 à 10% de composées extractibles au benzène. La pulpe recouvre un noyau très dur (noix d'Argane) représentant environ un quart du poids du fruit frais. La noix contient une à trois amandes albuminées et huileuses, représentant environ 3% du poids du fruit et renfermant 50 à 60% d'huile.

4.2.4. 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.

4.2.5. Bois et tronc

Le bois de l'arganier est dur, compact, sans aubier, et d'une densité de 0,9 à 1, donnant l'aspect d'être un excellent charbon, très compact et lourd, a une couleur jaunâtre (Boudy, 1950). Le tronc a une couleur grisâtre à l'âge adulte (Kenny, 2007).

5. L'écologie de l'arganier

L'écologie de l'arganier est très différente de celles des autres essences Nord-Africaines. C'est un arbre adapté au climat sec (plante dite xérophile) et thermophile (aimant la chaleur). Son tempérament est exceptionnellement robuste et admirablement adapté aux conditions rigoureuses de son habitat. Il n'a pas de faculté colonisatrice, mais grâce à sa vigueur physiologique et à son aptitude à régir à la coupe et aux mutilations, il se défend avec la dernière énergie sur les terrains qu'il occupe et d'où il ne peut être chassé que par l'extraction mécanique c'est donc une espèce des plus précieuses, dont la disparition entrainerait la désertification des régions qu'elle couvre (Boudjane, 1995).

Les végétations soumis à la contrainte hydrique réagissent par une fermeture des stomates, limitant la transpiration et donc la chute diurne du potentiel hydrique foliaire (Lidllow, 1980). Suivant le degré et les modalités de ces réponses, les végétaux adaptés à la sécheresse sont réputés pratiquer les stratégies d'évitement ou de tolérance de déshydratation (Ludllow, 1989). Les stratégies d'espèce méditerranéennes (Dunn *et al.*, 1976 ; Losch *et al.*, 1982) et désertique Nilsen *et al.* (1984) ont été élucidées, mais son celle de l'Arganier. Pettier *et al.* (1990) ont publié les données relatives aux paramètres hydriques de l'Arganier n'y semble pas particulièrement économe d'eau. Il a été suggéré l'existence (Pettier *et al.*, 1992) de réservoirs l'eau entre le sol et le feuillage, limitant la chute diurne du potentiel hydrique (Boudjnane, 1995).

Ce sont les conditions climatiques qui déterminent l'aire de répartition de l'arganier (Nouaim et Chaussod, 1993)

5.1. Conditions climatiques

L'arganier est une essence thermo xérophile dont l'aire de répartition chevauche a la fois avec les bioclimats semi-aride où les précipitations moyennes annuelles sont comprises entre 290 mm et 400 mm/an et la température moyenne la plus basse est le plus souvent supérieure à 7°C et aride avec une précipitation moyenne, oscillant entre 150 mm et 300 mm/an et la température moyenne du mois le plus froid entre 3°C et 7°C. En outre, l'arganier supporte convenablement des température élevées (jusqu'à 50°C) et s'adapte aux périodes de sécheresse prolongées grâce à sa faculté physiologique de défoliation (Nouaim et *al.*, 1991). L'arganier est l'essence forestière qui est la moins exigeante et la plus plastique de l'Afrique du Nord au point de vue pluviométrique, il a besoin d'un certain degré hygrométrique de l'aire et c'est pour cette raison qu'il s'enfonce peu dans l'intérieur des terres, à 150 km au plus de l'océan (Boudjenane, 1995).

5.2. Conditions édaphiques

L'arganier se développe indifféremment dans tous les sols sauf dans les sables mobiles, il pousse dans les sols les plus secs, ses racines très traçantes qui supporteraient mal le décapage éolien (Boudy, 1952). On le rencontre sur les schistes, les roches calcaires et les alluvions. D'autre part, l'arganier semble supporter une large gamme de pH allant de 4,6 à 7,5 (Nouaim et *al.*, 1991). Également il est utile de signaler que la fertilité du sol est plus importante, le sol est toujours plus humide et les activités microbiennes y sont plus importantes (Nouaim et *al.*, 1991 ; Nouaim, 1995).

6. Multiplication de l'Arganier

L'arganier peut se multiplier par graines et par voie végétative :

6.1. Par semis

La multiplication par graines chez les espèces forestières est la méthode la plus utilisée pour produire de nouveaux plants, et l'arganier se régénère aussi par grains mais elle est confrontée à certains difficultés qui sont à l'origine d'un certains taux d'échec.

6.1.1. Régénération naturelle

Selon Dif (2004), la régénération naturelle d'arganier est exceptionnelle en raison des conditions difficiles de germination de la graine surtout à cause du parcours des troupeaux. Pour réussir la germination dans son milieu naturel, il est indispensable que les graines soient abritées par une touffe épineuse qui leur assure la protection contre les animaux.

6.1.2. Régénération artificielle

Ce mode de régénération de l'arganier présente l'avantage de réunir toutes les conditions appropriées permettant d'obtenir un taux de germination élevé. Néanmoins, le choix de la qualité de la graine (Pois, forme, et condition de stockage) est un élément indispensable pour la réussite de la germination des graines (Lakhdari et Kechairi, 2002 ; Hasni, 2003 ; Dif, 2004). Ainsi pour éviter le retard de la germination dû à la couque dur de la graine actuellement il y a plusieurs travaux expérimentaux pour lever cet obstacle au Maroc tels que le travail de Bani-Aameur et Michmerhuizen (2001), où il suffit de tremper les graines d'arganier dans une solution acide pour favoriser la germination. Pour d'autres auteurs, la germination des graines d'arganier ne nécessite pas de traitements chimiques préalables, car un simple pré trempage des graines dans l'eau peut être suffisant (Nemroud, 1996 ; Lakhdari et Kechairi, 2002). Cependant le concassage de la coque de la graine, favorise un contact rapide des amandes avec l'eau (Bani aameur et Alouani, 1999).

6.2. Par rejet de souche

Les rejets de souche est le premier et le principal mode de régénération pour l'arganier. Car un arbre coupé forme une couronne de rejet qui poussent rigoureusement de la 2^{ème} et la 3^{ème} année (Doudy, 1950).

Les rejets très nombreux et épineux donnent à la cépée une forme fermée, ce qui assure à la souche une bonne protection contre la dessiccation (Mounier, 1995).

6.3. Multiplication végétative

La multiplication végétative de l'arganier (bouturage, marcottage, greffage, culture in vitro) constitue la voie appropriée pour préserver les caractéristiques des arbres sélectionnés, comme les performances de productivité, la résistance aux stress hydrique et aux maladies (Mokhtari, 2002). La technique de bouturage est une technique possible, mais en pratique, elle est limitée à cause de l'enracinement faible des plantules (Platteporz, 1976). Pour le marcottage de l'arganier,

beaucoup de questions restent posées sur le pourquoi du dessèchement rapide des marcottes incisées complètement (Mokhtari, 2002). Par le greffage est la technique la plus rustique, car elle permet de conserver les avantages offerts par les plantules issues, d'ailleurs ces critères ne peuvent pas être obtenues par le bouturage ou le marcottage (Platteporz, 1976 ; Harouni, 2002).

7. Physiologie et phénologie d'arganier

7.1. Physiologie

Peltier et El Aboudy (1990) ont montré que l'arganier est particulièrement économe en eau et possède un système racinaire profond et rotatif. De plus, l'arbre a un réseau dense de racines peu profondes, avec une bonne capacité de renouvellement, et de fines racines apparaissent après chaque épisode pluvial.

D'après (Nouaim *et al.*, 1990), l'arganier porte des endomycorhizes qui jouent très probablement un rôle dans la résistance de l'arbre à la sécheresse et sa nutrition minérale.

7.2. Phénologie

Les études menées sur la phénologie de l'arganier, nous présentons les principaux comme suit :

7.2.1. Feuillaison

L'arganier présente un feuillage subpersistant dont une distinction est faite entre les feuilles simples et celles groupées. Les premiers, n'apparaissent que sur les rameaux de l'année, sont persistantes dans une grande proportion et elles ne tombent que sous l'effet d'une sécheresse prolongée. Cependant, les feuilles groupées sont caduques. La feuillaison débute en octobre avec les premières pluies de l'automne et se manifeste par le débourrement des bourgeons foliaires. A la fin du mois de décembre, l'arbre se trouve muni de son feuillage complet. La durée du plein feuillage s'étale jusqu'au mois de juin qui coïncide avec la défeuillaison marquée par un changement de couleur et par la tombée des premières feuilles jaunes. En conditions climatiques défavorable, l'arbre se dégarnit complètement (Naggaz, 2007).

7.2.2. Floraison

La floraison débute en mois de mars, caractérisée par l'apparition des bourgeons floraux sur tous les types de rameaux ; puis après l'épanouissement, les fleurs apparaissent groupées en petits glomérules. A cette époque, la présence des insectes de pollinisation est importante pour tous les

stades florifères, surtout celles ensoleillées. A la fin du mois de mai, les fleurs voient leurs réceptacles se faner progressivement et l'accroissement en longueur et en volume traduit ainsi le passage de la fleur aux fruits noués. Il est important aussi de noter que les fleurs portées sur les rameaux de l'année en cours restent tardives pendant les différents stades phénologiques de la floraison (Naggaz, 2007).

7.2.3. Fructification

Le premier stade marquant le début de la fructification est la nouaison, alors les fruits noués commencent à se développer jusqu'à atteindre leur taille normale en fin juin. Par la suite, les fruits deviennent jaunâtres progressivement, à maturité complète, la chute est presque totale vers la fin du mois de juillet. Concernant les rameaux de l'année en cours, la formation et la maturation des fruits présentent un caractère bisannuel et elles restent incomplètement développées jusqu'aux premières pluies et l'automne suivant. Le grossissement de ces fruits se fait d'octobre à mai, ils ne commencent à jaunir qu'en juin, et leur maturation est totale en juillet. Il est également important d'ajouter que pour les positions ensoleillées au niveau du houppier, les comportements physiologiques et phénologiques sont significativement précoces par rapport à ceux exposés à ces conditions climatiques modérés (Naggaz, 2007).

8. L'intérêt et l'usage de l'Arganier

8.1. Utilisation du Bois

Etant extrêmement dur, le bois d'arganier est difficile à travailler, son utilisation concerne le bois d'œuvre, la charpente ou la fabrication d'outils agricoles, et les piquets de clôtures à base de branches (Benkhalfoun, 2011). L'utilisation la plus importante du bois d'arganier reste cependant la production de charbon, réputé pour être l'un des meilleurs combustibles, caractérisé par un pouvoir calorifique élevé (Nouaim et *al.*, 1991).

8.2. Utilisation alimentaire

La richesse principale de ce végétal réside avant tout dans son fruit. Ce fruit permet de procurer l'amande permettant d'obtenir l'huile qui constitue un complément lipidique pour les populations locales. Cette huile possède des propriétés diététiques très intéressantes. Ses qualités en font une huile très recherchée, vendue nettement plus chère que l'huile d'olive en raison notamment de sa

rareté et des nombreuses heures de miel et d'amandes grillés, appelée « Amlou » très consommée au sud du Maroc (Benkhalfoun, 2011).

8.3. Utilisation en médecine traditionnelle

En pharmacopée traditionnelle, l'huile d'argan est indiquée pour ces propriétés aphrodisiaques. Elle permet de lutter contre le vieillissement physiologique. Elle est aussi préconisée dans le traitement de l'acné juvénile et de la varicelle (Terfas, 1997). Les feuilles de l'arganier sont utilisées pour leurs propriétés anti-inflammatoires (Benkhalfoun, 2011).

8.4. Utilisation en cosmétique

Depuis quelques temps, l'huile d'argan figure dans la composition de certaines crèmes utilisées en cosmétique. Cela est dû à ces propriétés pharmacologiques découvertes par la tradition et confirmées par l'expérimentation (Benkhalfoun, 2011). Parmi les laboratoires de cosmétique ayant formulé des produits à base de cette huile, figurent les laboratoires Galenic commercialisant la gamme argane, les laboratoires Yves Rocher avec la gamme Accaciane, et Colgate Palmolive avec la gamme Aantina (Terfas, 1997).

8.5. Utilisation en élevage

Les feuilles de l'arganier constituent un véritable pâturage suspendu pour les camelins et les caprins. Ces derniers se hissent jusqu'aux branches les plus hautes pour brouter les feuilles. La pulpe des fruits de l'arganier représente également une source de nourriture pour les animaux. Enfin le tourteau, résidu de l'extraction de l'huile est utilisé comme complément énergétique pour l'engraissement des bovins (Benkhalfoun, 2011).

Chapitre II

Matériel et méthode

1. Site d'expérimentation

Notre site d'étude c'est un lieu d'expérimentation privé situé à la commune de Bouhlou au nord ouest de chef lieu de Tlemcen, sa localisation géographique est comme suit : (X : -1.576111 °E ; y : 34.777222 °N).

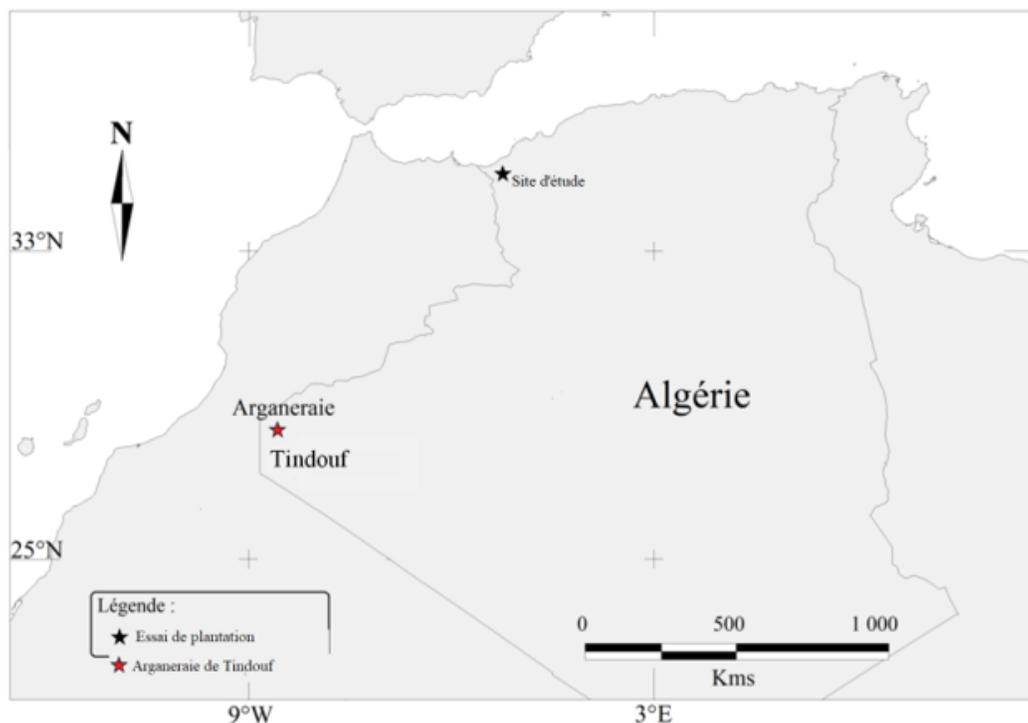


Figure 2. Localisation de provenance et le site d'expérimentation (Kechairi, 2021)

2. Matériel utilisé

2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette expérience est constitué des noyaux d'arganier des fruits mûrs *Argania spinosa* (L). Skeels provenant de l'arganeraie de Tindouf. Ce travail fait partie des travaux de recherches de M. Kechairi. En effet, le matériel végétal a été récolté par M. Kechairi en juillet 2020 par un échantillonnage aléatoire. Pour un total de 151 graines d'arganier, dont 8 écotypes différents. Donc nous avons 13 graines d'écotype globuleux, 30 de forme ovale, 30 apiculés, 24 ronds, 5 sphériques, 18 coniques, 15 gouteuses et 16 graines fusiformes.

2.2. Matériel d'expérimentation

Dans le test de germination et la mesure de divers paramètres lors du processus de germination d'arganier, nous avons utilisé les matériaux suivants : L'eau ; Arrosoir ; Sable fin ; Boîtes en plastique ; Eau de javel.

2.3. Procédé de germination

2.3.1. La germination

La germination est définie comme la somme des événements qui conduisent la graine sèche à germer, elle commence par la prise d'eau et se termine par l'allongement de l'axe embryonnaire (Hopkins, 2003). Effet, une graine a germé lorsque la radicule a percé les enveloppes ou elle est visiblement allongée (Bewley, 1997). La germination s'arrête lorsque les plantules germent, c'est-à-dire l'apparition de la première germination restez à la surface du sol. La germination passe par trois étapes consécutives :

Phase d'imbibition

C'est un phénomène d'entrée rapide et passive d'eau. Elle pénètre par capillarité dans les enveloppes (Chaussant et Deunff, 1975).

Phase de germination

C'est une phase très importante car elle conditionne la croissance ultérieure (Côme, 1982).

Phase de croissance

Elle est caractérisée par une augmentation de la respiration et l'entrer d'eau

Tous les phénomènes qui entravent la germination sont des phénomènes qui entravent le développement d'embryons non dormants placés dans des conditions adaptées (Mazliak, 1982).

2.4. Inaptitude de la graine à germer

2.4.1. La dormance

Il s'agit d'un état temporaire dans lequel les graines viables ne peuvent pas germer même dans des conditions favorables. Selon Hilhorst (2007) l'hibernation est caractérisée par l'absence d'activité métabolique, développement et croissance. Les graines qui ne germent pas dans des conditions environnementales différentes sont des graines dites "en dormance", leur dormance

peut impliquer des couettes, des embryons ou les deux sont effectués simultanément (Soltner, 2001).

2.4.2. Levée de dormance:

Inhibition de la peau extérieure de l'enveloppe « dure », qu'elle soit les enveloppes étanches ou celles qui sont trop résistantes peuvent être résolues par certains traitements, comme le dessouchage mécanique ou produits chimiques qui accélèrent la germination (Come, 1970). Selon Lakhdari et Kechairi (2002), un simple prétrempage des graines d'arganier dans l'eau ordinaire pendant 96h et 120h à des températures variantes de 25 et 30°C augmente le taux de germination jusqu'à 80%.

2.5. Condition de la germination

2.5.1. Condition internes

Les conditions internes de la germination concernent la graine elle-même, qu'elle doit être vivante, mure, apte à germer (non dormante) et saine (Jeam et *al.*, 1998).

2.5.2. Conditions externes

Eau :

La germination nécessite de l'eau, celle-ci doit être à l'état liquide (Chaussat et al., 1975). Elle pénètre par capillarité dans les enveloppes et elle a été livrée dans une solution dans la réserve de graines, à utiliser par l'embryon et à provoquer leurs cellules gonflent, puis elles se divisent (Soltner, 2007).

Température :

La température agit soit directement en augmentant la vitesse des réactions biochimiques, c'est pourquoi elle suffit d'élever de quelques degrés pour stimuler la germination (Mazliak, 1982), ou indirectement en affectant la solubilité de l'oxygène chez l'embryon (Chaussat et al., 1975).

Oxygène :

La germination exige obligatoirement de l'oxygène (Soltner, 2007). Mazliak (1982) déclare qu'une faible quantité d'oxygène peut être suffisante pour permettre la germination et d'après Meyer et *al.* (2004), l'oxygène est contrôlé par les enveloppes qui constituent une barrière, mais en même temps une réserve.

Lumière :

Selon Mazlik (1982) la lumière ait toute l'importance, elle ne joue généralement qu'un rôle de support, mais la germination des graines nécessite une température élevée.

2.6. Prétraitement des graines :

Antérieurement, les graines ont été triées et désinfectées à l'eau de javel. Les graines ont été mises par la suite en trempage dans l'eau ordinaire pendant 6 jours en se basant sur les essais de germination effectués par plusieurs auteurs, parmi lesquels. Après avoir épuisée la durée de trempage, nous avons semés directement les graines dans des sacs en plastique remplis de sable fin.

2.7. Essai de germination :

Deux sacs en plastique ont été usés pour chaque type de graine. Les graines ont été mises au sol à une profondeur de 1 cm. L'essai de germination de notre expérimentation est duré 32 jours, en commençant le 23 mai 2021 jusqu'à le 23 juin en 2021.

2.8. Quelques paramètres liés à la germination

2.8.1. Délai de germination :

Généralement, si les graines sont bien placées dans des conditions favorables ne germent pas immédiatement, on dit qu'elles présentent une germination retardée. En raison d'état d'imbibition et des facteurs endogènes liés à la graine, la durée de germination est variable (Références ?).

2.8.2. Durée de germination :

La durée de germination est le temps cumulé, depuis le premier jour de germination jusqu'à l'obtention d'un pourcentage complet ou attendu à une valeur donnée du taux de germination global pour une période donnée.

2.8.3. Estimation du taux de germination :

Sur la base du nombre total des graines utilisées (NT) pour effectuer notre test de germination (NI) le taux des graines germées (Tg) est calculé comme suit :

$$\mathbf{Tg = NI \times 100 / NT}$$

2.8.4. Vitesse de germination

La capacité de germination est le taux maximal obtenu dans les conditions bien définies ; par le taux de germination après un certain temps ; par le temps nécessaire à l'obtention de 50% de la

capacité de germination par le coefficient de vélocité (C_v) proposé par Kotowski (1926), ou le temps de moyen de germination (T_m).

$$C_v = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n}{N_1T_1 + N_2T_2 + N_3T_3 + \dots + N_nT_n} \times 100$$

$$T_m = \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + N_3T_3 + \dots + N_nT_n}{N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n} \times 100$$

N_1 : est le nombre de graines germées au temps T_1 .

N_2 : est le nombre de graines germées entre le temps T_1 et T_2 .

$N_3 \dots N_n$: graines au temps germées au temps $T_3 \dots$ jusqu'au temps T_n .

Timson (1965) a proposé de calculer la vitesse de germination par la somme des pourcentages de germination partielle obtenus pendant les premiers jours.

$$N = N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n$$

$N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ représentent les pourcentages des graines germées après un jour, deux, ..., N jours.

Dans notre cas, nous avons retenu les deux formules de Kotowski (1926) consistant à calculer le coefficient de vélocité (C_v), et le temps moyen de germination (T_m).

2.8.5. Taux quotidien de la germination

Il est calculé sur la base du nombre de graines nouvellement germées à chaque observation (Ameur, 2006).

2.8.6. Taux final de germination

Ce taux est obtenu par l'addition des taux quotidien des graines germées dès le début jusqu'à la fin de germination (Ameur, 2006).

Chapitre : III
Résultats et discussion

1. Suivre de germination par écotypes :

À pour essayer l'introduction de l'arganier au nord-ouest de la wilaya de Tlemcen, précisément aux régions du climat thermo-méditerranéen, en premier lieu, un essai de germination en pépinière privée a été pris en expérience (chez l'étudiante candidate du Master en écologie végétale et environnement). En effet, nous avons adoptés le critère morphologique de variable qualitatif de forme des graines comme une variable pour étudier les taux de reprise germinatif de 8 écotypes sensiblement différents subissent de même prétraitement germinatif de trempage en eau ordinaire durant six jours (Figure 3). Avec lesquels nous avons trouvés une différenciation significative des taux de germination des graines d'arganier en fonction de la forme des graines. En même temps, nous essayons d'établir une comparaison du taux de germination entre les écotypes étudiés pendant un délai de suivi d'un mois (selon les conditions de travail). Dont, les résultats obtenus sont présentés comme suit :

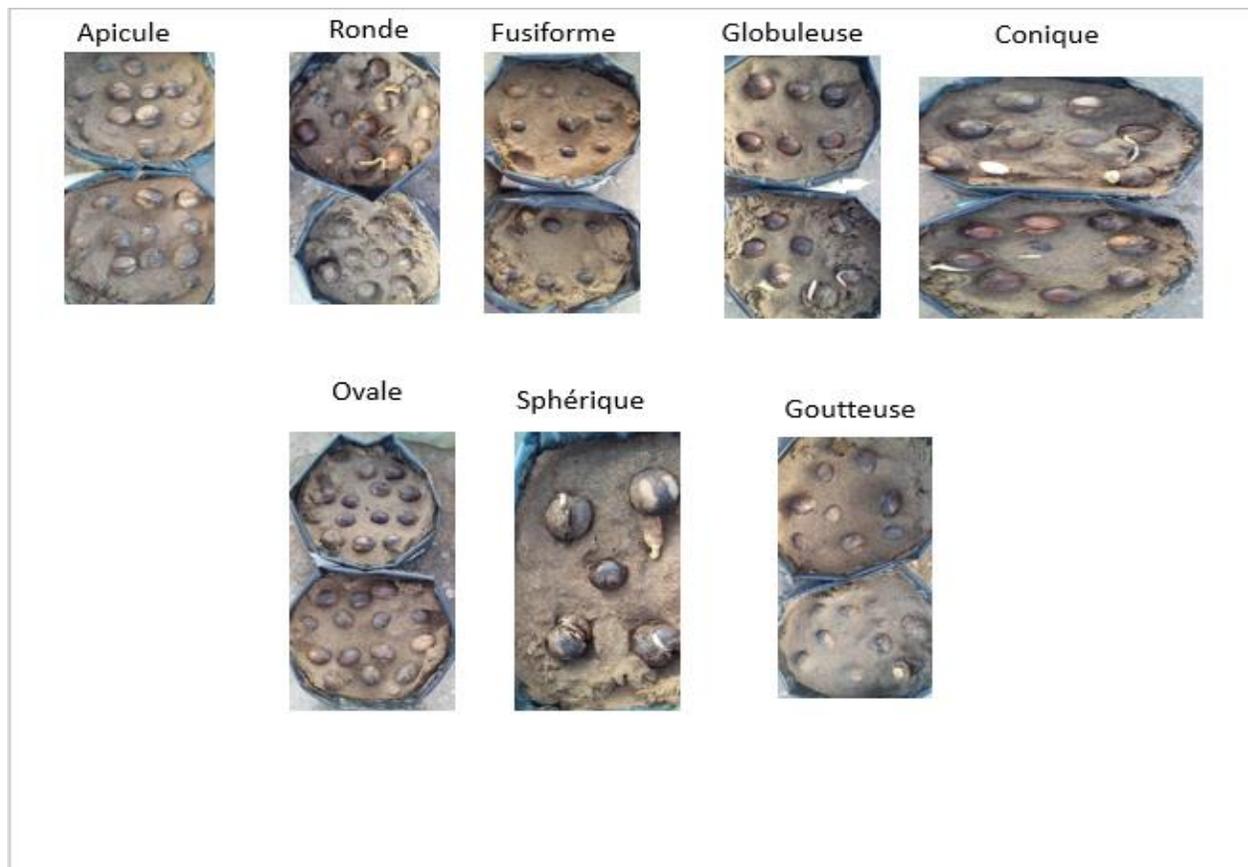


Figure 3. Les lots des écotypes en germination

1.1. Écotype de forme conique

D'après la figure 4, nous constatons que les premières graines germées sont apparues à partir de 18^{ème} jours après la mise en sacs en plastique. Alors, un taux de reprise de 10% de germination a été constaté durant les quatre premiers jours, puis progressivement le cumulé de germination continuées d'évoluer jusqu'à attendre le taux de 44% après un mois de suivi.

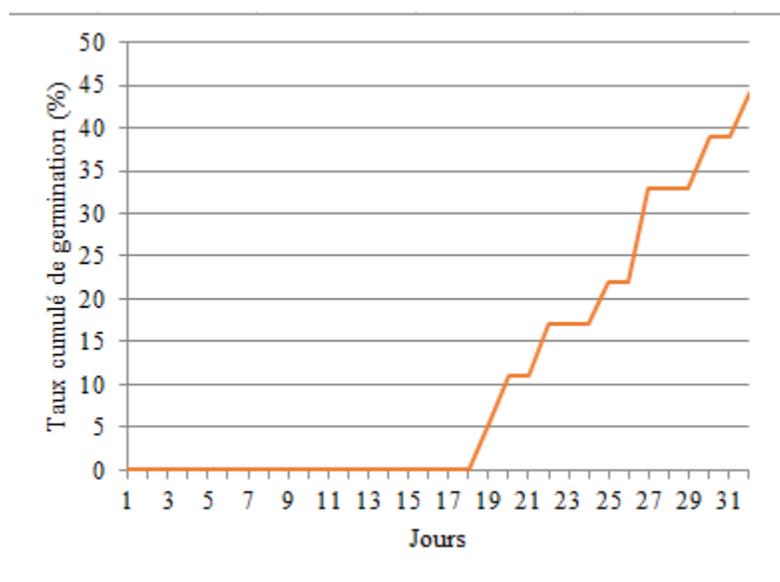


Figure 4. Taux cumulé de germination d'écotype conique en fonction du temps

1.2. Écotype de forme fusiforme

La figure 5, montre que la germination des graines d'écotype fusiforme apparait au cours du 15^{ème} jour. Alors, le taux de germination est stabilisé en 6% jusqu'à la fin du délai de suivie durant un mois.

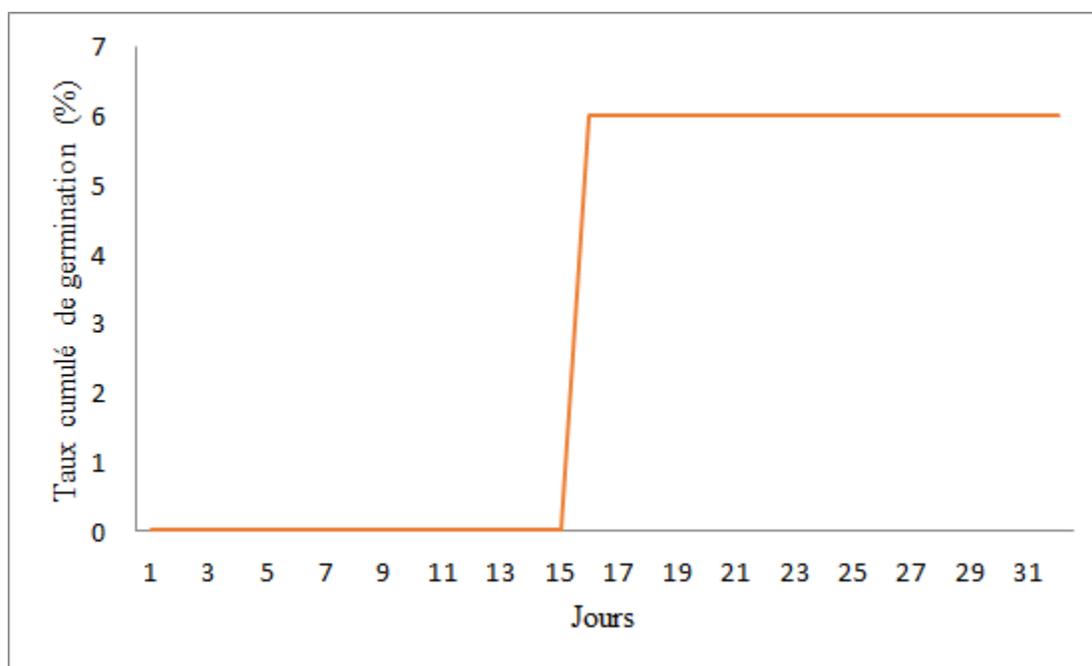


Figure 5. Taux cumulé de germination des graines d'écotype fusiforme en fonction du temps.

1.3. Écotype sphérique

Avec le résultat obtenu relatif à la figure 6, de taux cumulé de germination des graines d'arganier d'écotype sphérique, nous notons un début de germination à partir de la deuxième semaine de l'essai avec un taux de reprise de 20%. Dans les 23^{ème} et 24^{ème} jours le taux atteindre 40%. Ensuite, le taux de graines germés se stabilise en 80%.

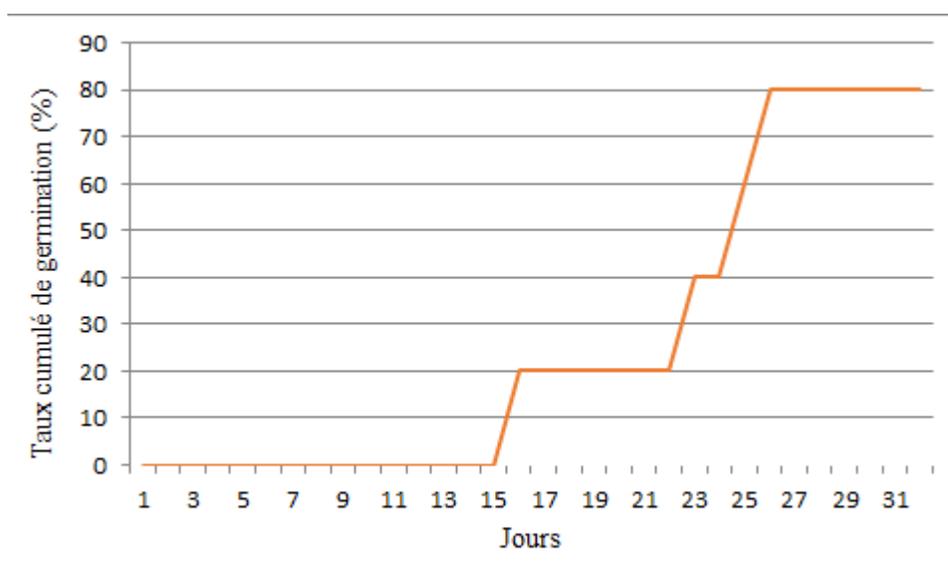


Figure 6. Taux cumulé de germination des graines d'écotype sphérique en fonction du temps.

1.4. Écotype de forme ronde

Le résultat obtenu dans la figure 7, et ceux qui sont présentés précédemment, nous a permis de déduire que le début de germination est sensiblement entrepris dès le 15^{ème} jour du semis. Dans ce cas pour la forme ronde le taux de reprise a connu une augmentation lente arrive à un taux de 21% au 18^{ème} jour qui se stabilise en même valeur jusqu'à la fin de délai présumé de suivie de germination.

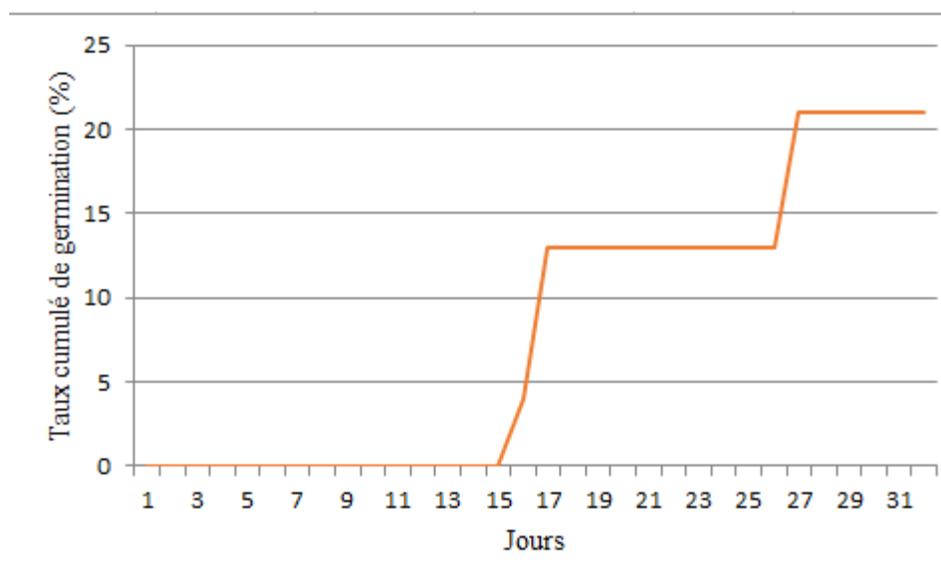


Figure 7. Taux cumulé de germination des graines d'écotype rond en fonction du temps.

1.5. Écotype goutteuse

En analysant la figure 8, il nous apparaît que le taux cumulé de germination se départ d'environ un seuil 15%, puis il augmente d'aboutir 47% pour une période de 11 jours, puis il est stabilisé à ce taux jusqu'à la fin de durée de suivie déterminée.

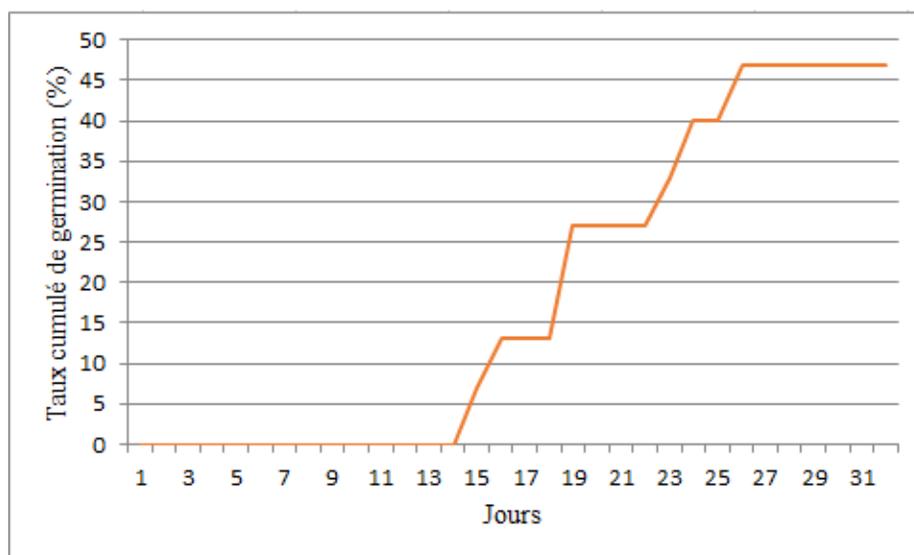


Figure 8. Taux cumulé de germination des graines d'écotype goutteuse en fonction du temps.

1.6. Écotype de forme ovale

Pour cet écotype de graine d'arganier, nous avons constatés que les premiers graines germées apparaissaient après une durée de 27 jours, pour avoir un taux très insignifiant de germination

égale 3% qui reste stabilisé jusqu'à la fin du temps considéré à suivre le taux de reprise de germination.

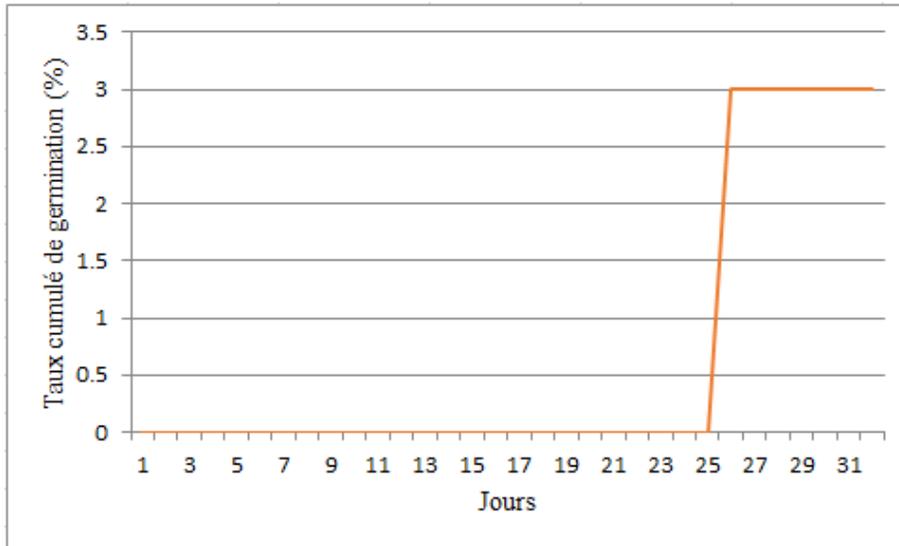


Figure 9. Taux cumulé de germination de graine d'arganier d'écotype ovale en fonction de temps.

1.7. Écotype de forme apicule

La figure 10 montre l'émergence de la germination de ce type de graines à partir du 16^{ème} jour avec un taux de germination de 3% et sa stabilité sur ce valeur jusqu'à la fin de l'essai.

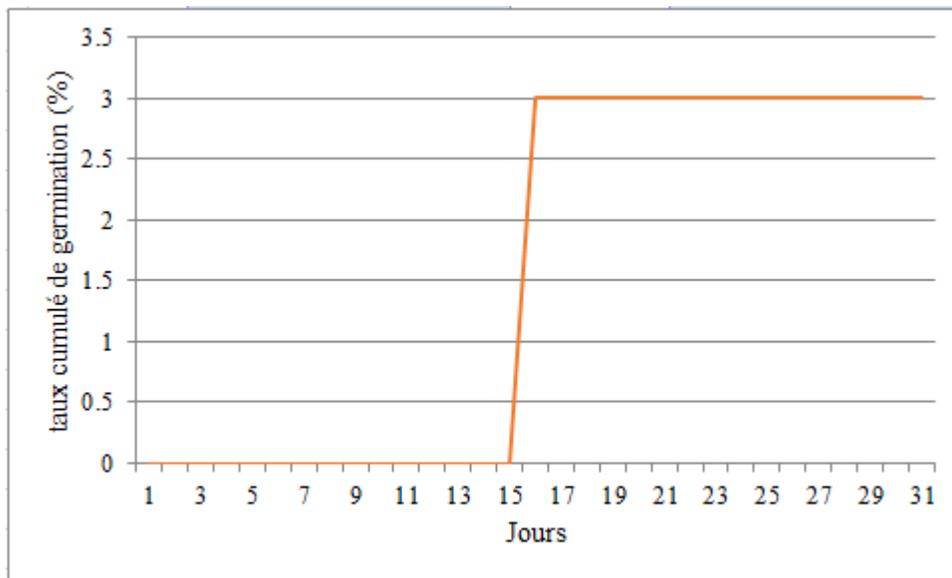


Figure 10 Taux cumulé de germination des graines d'écotype de forme apicule en fonction du temps

1.8. Écotype de forme globuleuse

Nous constatons que le début de germination des graines d'écotype de forme globuleuse a un taux de 8% à partir de la deuxième semaine de la germination. Puis nous avons constatés un saut du taux qui atteindrent 16% du 23^{ème} jour et se stabilise jusqu'à la fin de l'essai.

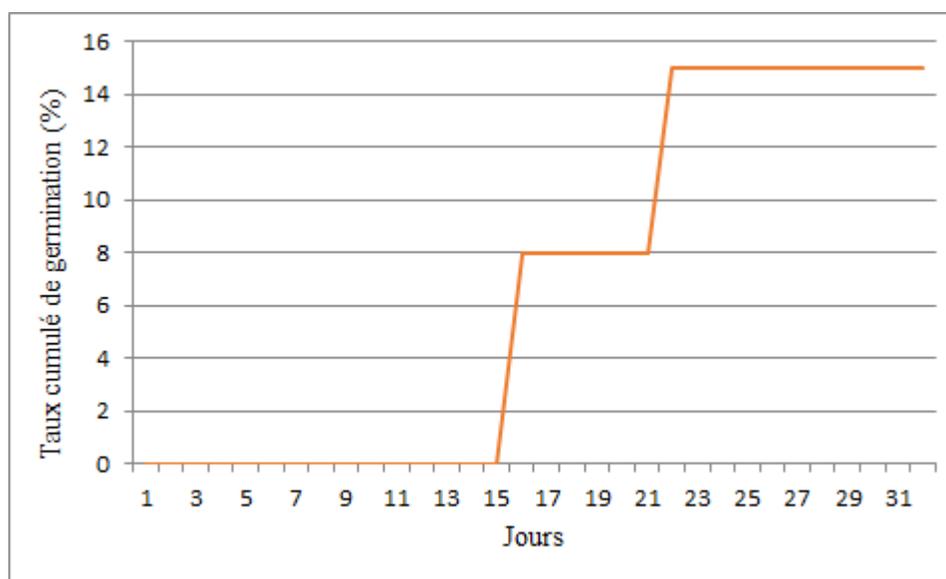


Figure 11 taux cumulé de germination des graines de forme globuleuse en fonction du temps

2. Comparaison des taux des reprises de germination des différents écotypes

Les résultats obtenus sur la germination des différents écotypes de graines d'arganier, nous ont permis de distinguer quelques remarques suivantes :

- Nous constatons une fréquence 19% (soit 29/151) de l'ensemble des graines qui sont exploitées dans cette expérience de germination ;
- Après la deuxième semaine de la mise en germination sensiblement la quasi-totalité des lots ont été germés. Remarquablement, les deux premiers lots qui germent sont enregistrés chez les écotypes de forme gouteuse et globuleuse, qu'ils ont un taux de germination semblable ;
- Le taux de germination remarquable est d'écotype de forme sphérique, c'est le seul qui atteindrent 80% par rapport les autres écotypes étudiés ;
- Les graines d'écotypes ovale et de forme apicule ne donnent pas de bon résultat, dont le taux de germination ne dépasse pas 3%.

D'une façon générale, notre expérience nous a permis de déduire que le taux de germination est varié d'un écotype à un autre. Alors, il semble que la germination peut être exigé un délai plus long de suivi, plus que un mois pour bien juger les taux de reprises de germination, puisque l'arganier est une espèce qui résiste bien aux conditions bioclimatique sévères. Les noyaux d'arganier qui possédant une coque dure qui protège les amandons et empêche le levé rapide de dormance.

En conséquence, à travers notre expérimentation germinative de l'arganier, nous avons enregistré l'écotype de forme sphérique donne un taux considérable de reprise, mais il n'nécessite d'autre expériences de ressortir quels sont les écotypes conseillés pour avoir un taux de réussite convenable de germination pour l'introduction de l'espèce par semis.

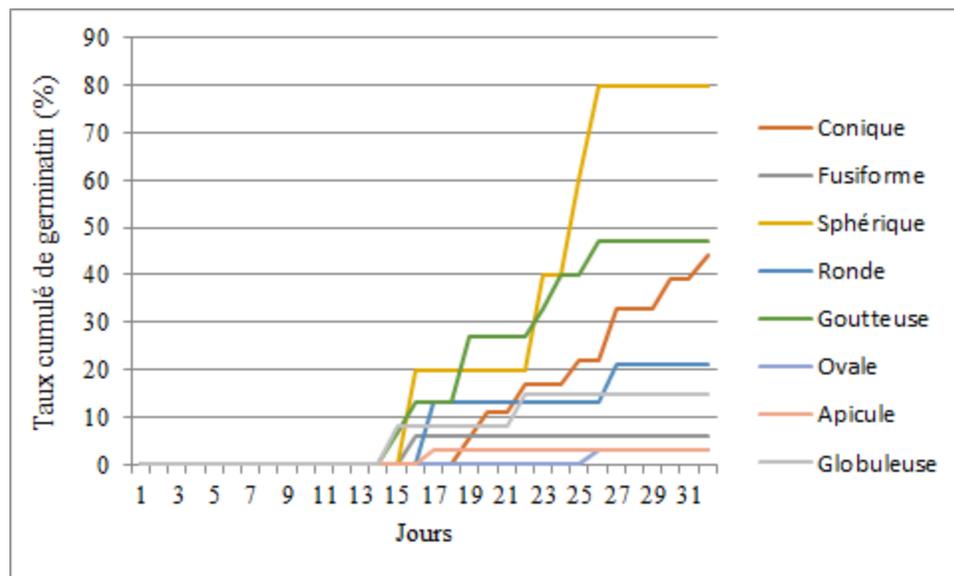


Figure 12. Taux cumulés de germination des écotypes des graines d'arganier en fonction du temps.

2. Etude comparative :

2.1. Comparaison de début de germination :

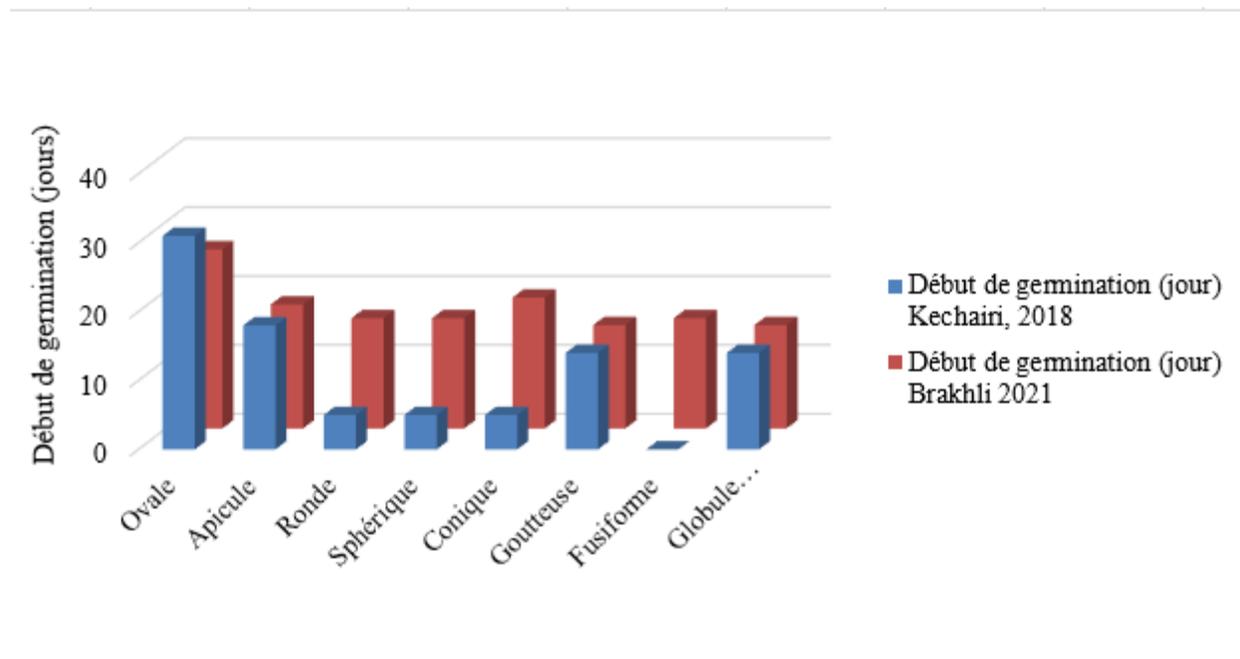


Figure 13. Histogramme comparative des débuts de germination des graines entre l'essai Kechairi (2018) et Brakhli (2021)

Les graines de forme ovale ont commencé à germer à partir du 31^{ème} jour d'après l'essai de Kechairi, 2018, cela a pris moins de temps chez notre essai ou la germination à commencer au 26^{ème} jour. Les graines de forme apicule ont germé après la même période de 18 jours chez les deux essais. Onze jours entre la première germination des graines de forme rond et sphérique, ou elles ont commencé à germer le 5^{ème} jour chez l'essai de Kechairi, 2018 et le 16^{ème} d'après notre résultat. Les graines fusiformes ne donnent aucune germination d'après Kechairi, 2018 pendant qu'elles mirent 16 jours à germer dans notre essai. Le 14^{ème} jour était le moment de début de germination des graines de forme goutteuse et globuleuse d'après les résultats de Kechairi, 2018, qui ont commencé à germer dès le 16^{ème} jour dans notre essai. Une différence remarquable entre le début de germination des graines de forme conique qui ont commencé à germer dès le 5^{ème} jour chez le travail de Kechairi (2018) et le 16^{ème} jour dans notre essai.

Nous avons constaté que, chez l'essai de Kechairi (2018), la plupart des écotypes n'ont pas fallu longtemps pour germer par apport de notre essai, et cela peut être expliqué par les conditions du

travail non disponibles chez nous, alors que l'essai de Kechairi (2018) été réalisé au laboratoire dans des conditions bien contrôlées.

2.2. Comparaison du taux de germination :

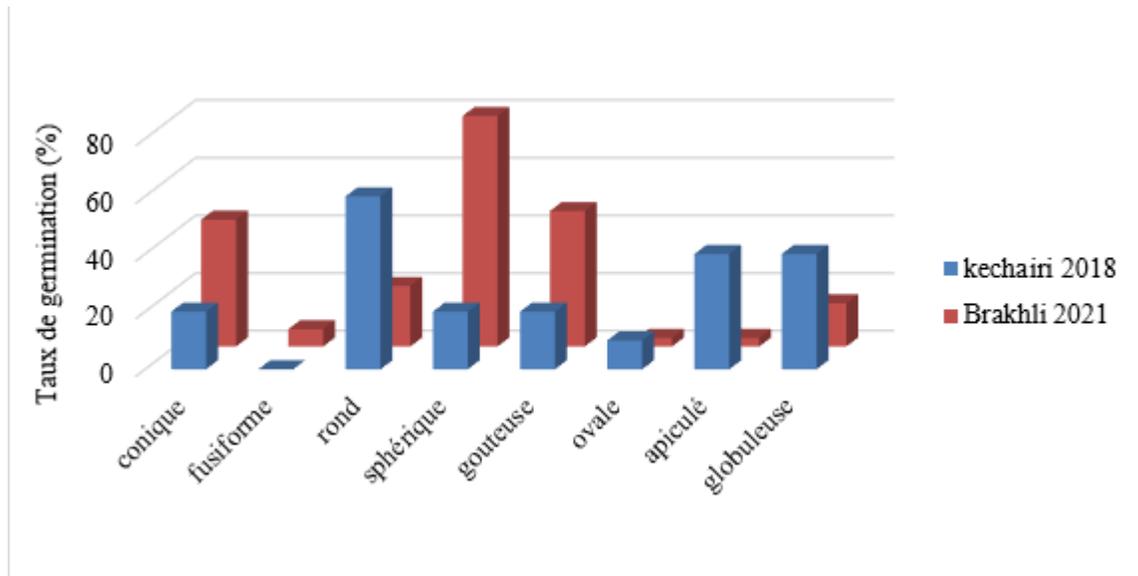


Figure 14. Histogramme comparative des taux de germination des graines entre l'essai de Kechairi (2018) et Brakhli (2021).

Les valeurs enregistrées avec les graines de notre essai on les comparant avec celles de l'essai de Kechairi, 2018, on remarque que :

Les graines de forme conique atteint un taux de germination dans notre essai deux fois supérieur à celui qu'elles avaient attendre à Kechairi (2018). Les graines fusiformes qui ne donnent pas un taux de germination chez l'essai de Kechairi (2018), elles marquent un taux faible de 6% dans notre essai. En ce qui concerne l'écotype rond attend un taux de germination dans l'essai de Kechairi près de trois fois supérieur que le taux de germination enregistré dans notre essai. Un taux de germination remarquable a été enregistré pour les graines sphérique et qui atteint 80% dans notre essai ce qui environ quatre fois supérieur que les taux de germination du même écotype chez l'essai de Kechairi (2018). Les graines d'écotype goutteuse atteignent un taux de germination de 20% d'après l'essai de Kechairi, 2018, soit environ la moitié de ce qu'elles atteignent dans notre essai.

3% c'est le taux de germination des graines de forme apicule dans notre essai et c'est très faible par rapport ce qu'elles atteignent dans l'essai de Kechairi (2018) ou elles ont affiché un taux germinatif de 40%. Le taux germinatif d'écotype ovale ne dépasse pas 3% dans notre essai, alors qu'il a marqué 10% d'après les résultats obtenus par Kechairi (2018). Pour les graines de forme globuleuse le taux de germination chez l'essai de Kechairi (2018) est supérieur de celui de notre cas par une différence de 25%.

D'une façon générale cette comparaison montre que le taux de germination varie selon l'écotype des graines dans les deux essais. Le meilleur taux germinatif a été enregistré dans notre essai par les semences sphériques qui atteignent 80%, cependant les graines de forme ronde atteignent le meilleur taux chez l'essai de Kechairi (2018) avec 60%.

Conclusion générale

Compte tenu de ses caractéristiques botanique, physiologique et écologique d'une part et son intérêt écologique et économique d'autre part, l'arganier est incontestablement un arbre d'avenir en zone aride et semi-aride.

Dans le cadre d'expansion de la culture de cette plante, nous avons entrepris ce travail pour l'introduction par semis qui passe par les essais de germination et l'élevage des plants en pépinière et par conséquent nous pourrions retenir les conclusions suivantes :

Au cours du période de suivi de germination des graines d'arganier sous les conditions naturelles, nous avons trouvé une différenciation des taux de germination des graines d'arganier en fonction de l'écotype des graines. Alors on enregistre un taux de germination de 3% chez l'écotype ovale, cependant les graines de forme sphérique atteignent un taux remarquable de 80%. On espère sensiblement que le temps de germination chez l'arganier peut être varié non seulement avec les conditions habituelles (la provenance et la date de récolte) mais aussi semble en relation avec les écotypes de l'espèce.

D'autre part, le début de germination des graines aussi se diffère avec le temps de chaque écotype, de sorte que les graines de formes globuleuse et gouteuse germent après 14 jours, tandis que la germination chez l'écotype ovale débute après 27 jours.

Alors nous conseillons d'utiliser les graines de forme sphérique pour l'introduire de l'espèce par semis. J'espère aussi que dans l'avenir j'aurais le plaisir et la joie de poursuivre ce travail au sein d'une équipe ayant pour objectif de suivre la croissance de l'arganier en fonction d'écotype des graines.

Références 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.
- Achour, A. (2014).** Contribution à l'étude de la phénologie de l'arganier et de la biodiversité au sein d'une parcelle clôturée. Evaluation d'un essai de régénération artificielle. Thèse de Doctorat, Université Ibn Zohr. P 12-4.
- Ait aabd, N., El ayadi, F., Msanda, F., El mousadik, A. (2010).** Genetic variability of argan tree and preselection of the candidate plus trees Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 38:293-301.
- Ait aabd, N., El ayadi, F., Msanda, F., El mousadik, A. (2011).** Evaluation of agromorphological variability of argan tree under different environmental conditions in Morocco: implication for selection International Journal of Biodiversity and Conservation 3:73 82.
- Ameur, Y et Merine, N. (2006).** Contribution à l'étude des conditions de la germination de 03 espèces xérophile par graines : le pistachier de l'atlas, le caroubier et l'arganier. Mémoire fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en biologie. Ecologie végétale et environnement. Centre universitaire de Mascara « Mustapha Stambouli » Ins de biologie. 69 p.
- Baumer, M et Zeraïa L. (1999).** La plus continentale des stations de l'Arganier en Afrique du nord, revue. forêt. Vol 30.
- Benaaradje, M. (1999).** Contribution à la germination et la multiplication de l'arganier *Argania spinosa* (L) Skeels. Th Ing d'état en agronomie. Univ de Mostaghanem.
- Benchettouh, A. (1999).** Contribution à l'étude de la minéralomasse de la phénologie et de la mycorhization chez l'arganier *Argania spinosa* (L) Skeel. Th Ing d'état en agronomie université de Mostaghanem. 90p.
- Beni aameur, F. (1997).** L'Arganier un candidat à la domestication. Les sixièmes journées scientifiques du réseau Biotechnologie- Génie génétique des plantes de Laupelf. Uref. Centre universitaire d'Orsay de l'Université Paris Sud XI. 30 juin- 3 juillet 1997.
- Benkhalfoun, B. (2011).** Contribution à l'étude de la germination et l'effet du stress salin chez l'arganier (*Argania spinosa* (L) Skeels). Mémoire en vue de l'obtention de diplôme d'ingénieur d'état en sciences forestières d'état en sciences forestières. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie & Sciences de la Terre et de l'Univers (SNV-STU) de Tlemecen. 43p.
- 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.
- Boudjnane, R. (1995).** Étude expérimentale de la germination de la graine d'Arganier (*Argania spinosa* (L) et approche du comportement des plantes transplantées. Mémoire de fin d'étude pour

l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en Agronomie. Science des sols et forrestier. Istitus de formation supérieur en agronomie de Mostaghanem. 80p.

Boudy, P. (1931). Les forêts du Maroc (Paris : Exposition Coloniale Internationale. G82), Vol. 82.

Boudy, P. (1952). Guide du forestier en Afrique du Nord.

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.

Challot, JP. (1948). L'Arganier de Souss. Population et environnement (Casablanca). 5. 24-25p.

Chaussat, R et Deunff, Y. (1975). La germination des semences. Ed.Bordars, Paris, 232p.

Côme, D. (1982). Germination (Chapitre 2), dans Croissance et développement –Physiologie Végétale II, Mazliak P., Collection Méthodes, Herman, Paris, pp 129-225.

De Pontevès, E., Bourbouze, A et Narjisse, H. (1990). Occupation de l'espace, droit coutumier et législation forestière dans un terroir de l'arganeraie septentrionale au Maroc. Les Cahiers de la recherche-développement. Vol 26. P 28-43.

Dif, A. (2004). Etude de la phénologie de l'arganier et sa multiplication par semis dans les conditions naturelles (Mascara). Th Ing, écosystème forestière. Centre univ Mustapha Stambouli. Mascara. 68p.

El aboudi, A., Carlier, G., Peltier, JP. (1991). Régime hydrique de l'arganier (*Argania spinosa* (L) skeels) dans le Sous (Maroc). In physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides, Group d'Etude de l'Arbre. Paris. P 389-403.

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. P 59-66.

El moussadik, A et Petit, RJ. (1996). High level of genetic differentiation for allelic richness among population of the argan tree (*Agania Spinosa* (L) Skeels) endemic to Morocco. Journal Theoretical and Appled Genetics. Edt Spinger Berlin/Heidelberg. Vol 92 N° 7. P 832-9.

Emberger, L. (1925). Le domain naturel de l'Arganier. Bulletin de la Société Botanique de France. Vol 72, N°4. P 770-774.

Hachem, K. (2004). Etude biochimique et histochimique des rameaux caulinaires de l'Arganier (*Argania spinosa* (L) Skeel). Th magister biotechnologie végétale. Production et valorisation végétale. Univ Mohamed BOUDIAF -USTO-. 68p.

Hachmi, MH., Qarro, M., Sesbou, A., Sabir, M ; Charif, S. (2011). Analyse de la filière ‘huile d’argan’ au niveau de la zone forestière d’Amsitten dans la région d’Essaouira. In : Premier Congrès International de l’Arganier, Agadir.

Harouni, MC. (2002). Le greffage de l’arganier : un challenge pour la multiplication clonales. Bult d’info et de liaison du PNTTA, N°95. Institut agro et végétale Hassan II Maroc.

Hasni, M. (2003). Contribution à l’étude de l’arganier *Argania spinosa* (L.) skeels biologie et technologie de multiplication dans deux milieux différents à Mascara. Th d’Ing d’état en biologie. Ecosystème forestier. Univ Mustapha Stambouli. Mascara. 74p.

Hopkins, WG. (2003). Physiologie végétale. Traduction de la 2ème édition américaine par Serge.R.Ed.de Boeck. P 66-81.

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

Ibn-Al-Baytār (1219). Al-djamie Li Mufradat Al-Adwiya wa Al-Aghdiya. Leclerc, L., (1877) : Traité des simples, Notices et extraits des manuscrits de la bibliothèque nationale. Vol 23. P 1-476.

Jaccard, P. (1926). L’Arganier, sapotacée oléagineuse du Maroc. Pharmacieuse Acta Helvetiae. 11. P 203-209.

Jeam, P., Catmrine, T et Giues, L. (1998). Biologie des plantes cultivées. Ed. L’Arpers, Paris ,150p.

Kazi aoual, N. (1982). Etude phénologique de *Quercus ilex* (partie aérienne) dans le massif d’EL Hassana (Wilaya de Saida). Th Ing d’état en Agronomie INA d’Alharrache Alger.

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.

Kenny, L., Bakkali-kacimi, M. (2007). Physiologie de l’Arganier, Chapitre 6, In Atlas de l’Arganier et de l’Arganeraie. Institut agronomique et vétérinaire Hassan II. Agadir, Maroc. 119-126p.

Khallouki, F., Younos, C., Soulimani, R., Oster, T., Charrouf, Z., Spiegelhalder, B., Bartsch, H et Owen, RW. (2003). Consumption of argan oil (Morocco) with its unique profile of fatty acids tocopherols, squalens, sterols and phenolic compounds should confer valuable cancer chemopreventive effects. Journal of cancer prevention. Edt Lippincott and Wilkins. Inc. Vol 12 N° 1. P 67-77.

Kouadri, MK. (2003). Etude de la germination des graines d’arganier traitées à l’eau chaude et l’eau froide. Semées en pépinière. INRF station de Chlef Algérie.

- Lakhdari, A. et Kechairi, R. (2002).** Contribution à l'étude de l'arganier *Argania spinosa* (L) Skeels essai de multiplication par semis au laboratoire Mascara. Mémoire d'Ing. d'état en biologie. Option : Écosystème forestier. Univ. Mustapha Stambouli. Mascara. 69p.
- Lewale, J. (1991).** L'arganier un arbre exceptionnel. Magazine royale Air Royale N° 53. Pp
- Linné, C. (1737).** Genera plantarum. Soc. Ac. Imp. Nat. Cur. Ed1. Apud. Conradum Wishom.
- M'hirit, O., Benzyan, M., Benchekroun, F., El yousfi, SM. et Bendaanoun, M. (1998).** L'Arganier est une espèce fruitière-forestière à usage multiples. Edt Mardaga. 150p.
- Mazilak, P. (1982).** Croissance et développement. Physiologie végétale II. Hermann ed, Paris, collection Méthodes, p :465.
- Mazilak, P. (1982).** Croissance et développement. Physiologie végétale II. Hermann ed, Paris, collection Méthodes, p :465
- Meyer, S., Reeb C., et Bosdevix R. (2004).** Botanique, biologie et physiologie végétale. Ed. Moline. Paris. 461p.
- Miloudi, A. (2006).** Les réponses biochimiques de l'arganier (*Argania spinosa* (L) Skeels) aux facteurs abiotiques naturels. Mém de doctorat. Labo de physiologie végétale. Inst de biologie. Univ de Sénia. Oran. 100p.
- Mokhtari, M. (2002).** Multiplication de l'arganier par bouturage. Bult d'infot et de liaison du PNTTA n° institut de science agro vété Hassan II. Rebat. Maroc.
- Morsli, A. (1999).** Essai de vitro propagation de l'arganier (*Argania spinosa* (L) Skeels) à partir de vitro semis. Thèse de magistère. Protection de la nature. INA. 89 p.
- Msanda, F., Al aboudi, A et Peltier, JP. (2005).** Biodiversité et biogéographie de l'arganeraies marocaine cahier d'étude et de recherche francophone. Agriculture. Vol 14. N° 4. P (357-364) (8) (25 REF). Ed Libbey Eurotext. Montrouge France 1992.
- Neggaz, F. (2007).** Essai de multiplication de l'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) par grains de deux provenance 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.
- Nerd, A., Eteshola, E., Borowy, N., Mizrahi, Y. (1994).** Growth and oil production of argan in the Negev Desert of Israel Industrial Crops and Products, pp: 89-95.
- Nouaim, R. (1995).** Biologie de l'Arganier exemple de programme scientifique à vocation appliqué. Actes des journées d'études sur l'arganier Essaouira 29-30 septembre.

- Nouaim, R., Chaussod, R., El aboudi, A., Schnabel, C et Peltier, J. (1991).** L'arganier : essai de synthèse des connaissances sur cet arbre. Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides. P 373-388.
- Nouaim, R., Echairi, A., Kaaya, M., Chaussod, R. (2007).** Contribution à la domestication de l'arganier pour la production d'huile Agricultures. 16 :199-204
- Nouaim, R., Liners, M., Esuan, JM et Chaussous, R. (1994).** Mycorrhizal dependency of micropropagated argan tree (*Argania Spinosa*). 2. Mineral nutrition agroforestry systems. P 67-77.
- Ould safi, M., Kechairi, R et Benmahioul, B. (2015).** Situation sanitaire de l'arganeraie de Tindouf (Algérie). Rôle des termites et champignons associés. forêt méditerranéenne. N° 3. P 311- 318.
- Ozenda, P. (1983).** La flore du Sahara. Ed CNRS Paris.
- 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 (5-16-23).
- Sicard, J W. (1957).** CORROSION—Galvanized Structural Steel in Gulf Coast Construction. Industrial & Engineering Chemistry. 49(12). P 69–70. doi:10.1021/ie50576a008.
- Soltner, D. (2001).** Les bases de la production végétale tome III, la plante.Ed. Collection sciences et techniques agricole. Paris. 304p.
- Terfas, M N. (1997).** Utilisation de l'Arganier (*Argania spinosa* (L) skeel). Thèse pour l'obtention de doctorat d'Etat. Université de Dakar Sénégal .2ème partie Chap : 2.
- Vanden-Berghe, M. (1889).** L'arganier ou arbre a huile du Maroc - Bull. Soc. Nat. Acclim. France.