



Projet de Fin d'Etudes

Licence Sciences & Techniques

Biotechnologie et Valorisation des Phyto-Ressources

Optimisation de la reproduction des plantes aromatiques et médicinales

Présenté par : MBARKIOU Latifa

Encadré par :

- Pr. BOUCHAMMA El-Ouazna
- Pr. BERRICHI Abdelbasset

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

- Pr. BERRICHI A. (FS-Oujda)
- Pr. BOUCHAMMA E. (FST - Fès)
- Pr. EL GHACHTOULI N. (FST - Fès)

Année universitaire
2020/2021

Dédicace

Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond amour à celle qui m'a arrosé de tendresse et d'espoirs ; à ma chère mère qui m'a béni par ses prières.

Au support de ma vie, qui m'a encouragé et m'a dirigé vers la gloire...À mon cher père.

Et particulièrement à mon frère et ma sœur qui m'avaient toujours soutenu et supporté tout au long de ce projet.

Sans oublier celle qui m'a redonné santé et sourire, la nature à laquelle je serais toujours reconnaissante.

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont, de près ou de loin, contribué à la réalisation de ce rapport.

Remerciement

Avant d'ouvrir ce rapport, je remercie tout d'abord. Dieu le tout-puissant est miséricordieux qui m'a béni avec la santé et la volonté d'entamer ce présent rapport.

Tout d'abord, j'adresse mes remerciements à mon encadrant de stage Pr. BERRICHI A. pour son accueil, et le partage de son expertise au quotidien. Il fut d'une aide précieuse dans les moments les plus délicats.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à notre chère professeur et encadrante Pr. BOUCHAMMA E. pour ses conseils précieux et le suivi qu'elle m'a prodigués durant toute la période du stage.

J'adresse mes vifs remerciements au Pr. EL GHACHTOULI N. pour avoir bien voulu examiner et juger mon travail.

Mes remerciements vont sincèrement à tout le personnel que j'ai contacté pendant mon stage au sein de l'arboretum à la Faculté des Sciences Oujda, auprès des quels j'ai trouvé l'accueil chaleureux et l'assistance dont j'avais besoin.

Et enfin ce projet n'aurait jamais pu voir le jour sans le soutien actif des membres de ma famille, surtout mes parents qui m'ont toujours encouragé moralement et matériellement et à qui je tiens à rendre grâce.

Liste des figures

Figure 1 : Moringa (feuille et plante) (photo prise à la station expérimentale de la F S. Oujda)

Figure 2 : Arbre du Caroubier (photo prise à la station expérimentale de la F S. Oujda)

Figure 3 : Arbre de l'arganier (photo prise à la station expérimentale de la F S. Oujda)

Figure 4 : Le romarin (photo prise à la station expérimentale FS, Oujda)

Figure 5 : Touffe de citronnelle (photo prise à la station expérimentale de la FS, Oujda)

Figure 6 : Graine entière / graine épluchée de Moringa

Figure 7 : traitement des graines de *Moringa oleifera*

Figure 8 : Graine d'arganier triée selon le calibre

Figure 9 : traitement des graines de de *ceratonia siliqua*

Figure10 : préparation des boutures de *Rosmarinus officinalis*

Figure 11 : Division des touffes de citronnelle et préparation des rhizomes

Figure 12 : Graines de Moringa germées

Figure 13 : Taux de germination et de pourriture des graines entières et épluchées chez *Moringa oleifera*

Figure 14 : Vitesse de germination des graines pendant 2 semaines chez *Moringa oleifera*

Figure 15 : Variation du taux de germination en fonction du calibre des graines chez *Argania spinosa*

Figure 16 : cinétique de germination des graines pendant 5 semaines chez *Argania spinosa*

Figure 17 : Pourcentage de graines avec chaque type d'embryon dans tous les calibres chez *Argania spinosa*

Figure 18 : Graine a deux embryons

Figure 19 : Taux de germination des graines chez *ceratonia siliqua*

Figure 20 : Graines de caroubier germées

Figure 21 : cinétique de germination des graines pendant 3 semaines chez *ceratonia siliqua*

Figure 22 : Taux de bouture réussies chez *Rosmarinus officinalis*

Figure 23 : Bouture réussie du romarin

Figure 24 : Taux de bouture réussies chez *Cymbopogon citratus*

Figure 25 : Boutures réussies chez *Cymbopogon citratus*

Liste des tableaux

Tableau 1. Répartition géographique des plantes cultivées au Maroc. (Source : Neffati et al., 2014)

Tableau 2. Liste des espèces de PAM spontanées prioritaires classées par ordre de valeurs à l'exportation. (Source : Lamrani-Alaoui et al., 2015)

Tableau 3. Classification systématique de *Moringa oleifera* (Laleye et al., 2015)

Tableau 4. Classification systématique de *Ceratonia siliqua* L. (Sbay H, 2008)

Tableau 5. Classification systématique de *Argania Spinoza* (RADI, 2003)

Tableau 6. Classification systématique de *Rosmarinus officinalis* (Gausсен et al., 1982)

Tableau 7. Classification systématique de *Cymbopogon citratus* (Kouame et al., 2016)

Sommaire

Dédicace.....	2
Remerciement	3
Sommaire	6
Introduction générale	6
Partie I : Revue bibliographique	
I.Généralité sur les PAM	10
1 Histoire des plantes aromatiques et médicinales.....	10
2 PAM au Maroc (PAM)	10
3 Contraintes du secteur.....	11
4 Modes de production	11
II. Espèces étudiées	13
5 Moringa	13
6 Caroubier	14
7 Arganier	16
8 Le romarin.....	18
9 La Citronnelle	19
III. Reproduction des PAM	21
1. Reproduction asexuée	21
2. Reproduction sexuée : le semis	21
Partie II : Matériel et méthodes	
A. Reproduction sexuée	23
1. Etude de l'effet de la décortication sur la germination de <i>Moringa oleifera</i>	23
2. Etude de l'effet du calibre des graines sur la germination de <i>Argania spinosa</i>	24
3. Etude de l'effet de la scarification chimique sur la germination de <i>ceratonia siliqua</i>	25
B. Reproduction asexuée	26
1. Etude de l'effet de la lignification des boutures sur le bouturage de <i>Rosmarinus officinalis</i>	26
2. Etude de la reproduction de la <i>Cymbopogon citratus</i> par division de touffe et par semis de rhizome.....	28
Partie III : Resultats et discussion	
A. Reproduction sexuée	30
1. Effet de la décortication sur la germination de <i>Moringa oleifera</i>	30

2. Effet du calibre des graines sur la germination de <i>Argania spinosa</i>	32
3. Effet de la scarification chimique sur la germination de <i>ceratonia siliqua</i>	34
B. Réproduction Asexuée	36
1. Effet de la lignification des boutures sur le bouturage de <i>Rosmarinus officinalis</i>	36
2. Etude de la reproduction de la <i>Cymbopogon citratus</i> par division de touffe et par semis de rhizome	
Conclusion générale	
Références bibliographiques	

Introduction Générale

L'importance du secteur des plantes aromatiques et médicinales (PAM) ne cesse de croître en raison de la forte augmentation de la demande mondiale enregistrée ces dernières décennies pour les PAM et leurs produits dérivés, et aussi en raison du nombre croissant d'utilisateurs et de la diversité des domaines de leur valorisation surtout après la pandémie du COVID-19.

Le secteur des plantes aromatiques et médicinales au Maroc est l'un des plus riches au monde, en raison de sa diversité (4200 espèces dont 800 endémiques), parmi lesquelles près de 400 espèces sont reconnues pour leur usage médicinal et/ou aromatique, ainsi que pour leur potentiel de développement, en particulier pour l'exportation. Actuellement, le Maroc est classé 12^{ème} exportateur mondial des PAM avec près de 25 millions de dollars pour les PAM cultivées et 37 millions de dollars pour les PAM cueillies en milieu naturel.

Le Maroc a encore un grand potentiel d'expansion vers un marché mondial estimé à 15 milliards de dollars, sachant que les PAM du Maroc sont 90% spontanées et seulement 10% sont cultivées, (**Haut-commissariat aux eaux et forêts et à la lutte contre la désertification, 2011**) et avec l'augmentation de la demande face à la mauvaise gestion du secteur des PAM spontanée, il est devenu indispensable de chercher des meilleurs façon pour reproduire les PAM tout en gardant leurs qualité et en respectant leur milieu de vie naturelle tous cela par les moyen disponible et la main d'œuvre peu formé en ce qui concerne les PAM.

C'est dans ce contexte que ce projet de fin d'études vise d'apporter une contribution à l'optimisation de la reproduction sexuée et asexuée de certaines espèces de plantes médicinales et aromatiques.

Le manuscrit est subdivisé en trois parties : dans une première je présente une revue bibliographique sur les PAM, suivie d'une description du matériel et méthodes utilisées dans cette étude qui a fait l'objet de la deuxième partie et dans la troisième, j'expose les résultats obtenus.

Partie I : Revue Bibliographique

I. Généralité sur les PAM

1 Histoire des plantes aromatiques et médicinales

L'histoire des Plantes Aromatiques et Médicinales (PAM), est fortement liée à l'évolution des différentes civilisations humaines. Partout dans le monde, l'histoire des peuples met en valeur l'importance de ces plantes dans différents domaines. Les civilisations sumérienne, akkadienne, pharaonique et babylonienne produisaient déjà des préparations à base de plantes aromatiques. La Chine, berceau de la phytothérapie, l'Inde, le Moyen-Orient, notamment au cours de l'ère Arabo-musulmane, l'Égypte, la Grèce, les Romains, constituent des jalons civilisationnels: les PAM y ont occupé une place de premier plan.

En Égypte, le « Papyrus Ebers », l'un des plus anciens traités médicaux connus, mentionne de nombreuses plantes médicinales, parmi lesquelles la myrrhe, le girofle, la cannelle.

Les Grecs, les Romains, les Perses et les Arabes ont écrit plusieurs ouvrages traitant l'emploi des PAM. Actuellement, et selon l'Organisation Mondiale de la Santé, 80% de la population mondiale fait appel à la médecine traditionnelle. Plus de 25.000 plantes sont utilisées dans la pharmacopée humaine, et près de 50% de produits pharmaceutiques disponibles sur le marché, sont d'origine naturelle. **(Haut-commissariat aux eaux et forêts et à la lutte contre la désertification, 2011)**

2 PAM au Maroc (PAM)

Le Royaume dispose d'une variété de bioclimats permettant l'installation d'une flore riche (plus de 4.200 de plantes endémiques dont 600 espèces de PAM).

La production de PAM au Maroc est riche et diversifiée, ce qui présente un important avantage pour le développement durable du secteur. Plusieurs produits sont reconnus sur le marché international en tant que produits typiquement marocains.

Le Maroc est un fournisseur traditionnel du marché mondial de PAM. Cette activité met en exploitation aussi bien des plantes spontanées que des plantes cultivées, au service des besoins de l'herboristerie et du secteur agro-alimentaire ou cosmétique. Plus d'une vingtaine d'espèces sont utilisées pour la production d'huiles essentielles destinées à l'industrie de la parfumerie et des produits d'hygiène et de beauté. La production nationale de PAM est constituée de 90% de plantes spontanées et 10% de plantes cultivées. Ce secteur est une forte valeur ajoutée, capable de servir à

l'amélioration du niveau de vie des populations avoisinante. (**Haut-commissariat aux eaux et forêts et à la lutte contre la désertification, 2011**)

3 Contraintes du secteur

Malgré ces perspectives positives, plusieurs contraintes gênent l'épanouissement de ce secteur, à savoir :

- L'irrégularité de la production, due aux aléas climatiques ;
- La méconnaissance des potentiels des utilisations des PAM ;
- Les carences dans la maîtrise de la qualité des produits ;
- Le manque d'industries pour la transformation des huiles ;
- Les actions insuffisantes de vulgarisation et de formation des populations riveraines concernées ; (**Haut-commissariat aux eaux et forêts et à la lutte contre la désertification, 2011**)

4 Modes de production

Le système de production des PAM au Maroc révèle la présence de deux circuits distincts. Le premier concerne les plantes de culture, le deuxième est réservé aux plantes spontanées (**Benjlali et al, 2005**).

4.1 Produits de culture

Les espèces cultivées sont entretenues chacune selon un itinéraire technique qui lui est spécifique. Les principaux produits comme la verveine, le safran et la coriandre sont la cause pourquoi le Maroc jouit d'une réputation mondiale.

Tableau 1. Répartition géographique des plantes cultivées au Maroc. (Source : Neffati et al, 2014)

Plantes	Zones de culture
Niora (Paprika)	Tadla, El Haouz, Gharb, Loukkos
Coriandre	Safi, Gharb, Settat.
Cumin	Safi, El Kelaa, Chichaoua, Errachidia, Marrakech
Fenugrec	Sidi Kacem, Safi, Gharb, Settat
Safran	Taliouine
Fenouil	Sidi Kacem, Chichaoua
Anis	El Hajeb
Lavande	Khemisset, Azrou
Menthe	Marrakech, Essaouira, Settat, Safi, El Kelaa, Meknès, Larache, Agadir
Vervaine	Marrakech, Tadla
Sauge	Marrakech
Rose	Ouarzazate
Jasmin	Khemisset

4.2 Produits spontanés :

Pour les plantes qui poussent dans les domaines forestiers (thym, romarin, myrte, armoise blanche) et sur les terrains des collectivités locales (armoise), l'exploitation se fait selon le système d'adjudication qui autorise les professionnels à cueillir pendant une durée de 3 ans. Pour les plantes qui poussent sur les terrains privés comme la menthe pouliot, l'origan, la tanaïse annuelle, l'*Ormenis mixta*, etc. l'exploitation se fait par l'achat de quittances. Dans les deux cas, la récolte de la matière végétale est faite par les villageois.

Tableau 2. Liste des espèces de PAM spontanées prioritaires classées par ordre de valeurs à l'exportation. (Source : Lamrani-Alaoui et al., 2015)

Rang	Nom Scientifique	Nom Commun
1	<i>Ceratonia siliqua</i>	Caroubier
2	<i>Argania spinosa</i>	Arganier
3	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin
4	<i>Thymus satureoides</i>	Thym sarriette
5	<i>Lavandula dentata</i>	Lavande a feuille dentée
6	<i>Myrtus communis</i>	Myrte
7	<i>Origanum compactum</i>	Origan compact
8	<i>Origanum elongatum</i>	Origan long
9	<i>Crataegus laciniata</i>	Aubépine
10	<i>Erica arborea</i>	Bruyère
11	<i>Fraxinus dimorpha</i>	Frêne dimorphe
12	<i>Cedrus atlantica</i>	Cèdre de l'Atlas
13	<i>Artemisia herba alba</i>	Armoise blanche
14	<i>Euphorbia echinus</i>	Euphorbe oursin
15	<i>Arbutus unedo</i>	Arbousier
16	<i>Cistus ladaniferus</i>	Ciste ladanifère
17	<i>Juniperus phoenicea</i>	Genévrier rouge
18	<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisque
19	<i>Quercus rotundifolia</i>	Chêne vert
20	<i>Tetraclinis articulata</i>	Thuya

II. Espèces étudiées

5 Moringa

5.1 Généralité

Moringa Oleifera, appelée aussi « Arbre de la Vie » (**Besse,1996**), est une plante de la famille des moringacées, endogène du nord-ouest de l'Himalaya en Inde mais qui croit bien sous les climats tropicaux (**Makkar et Becker, 1996**) et tolère une large variété des sols (**Fuglic, 2001**). Depuis quelques années, son importance prend de l'ampleur pour sa richesse en éléments minéraux et vitamines (**Foid et al., 2001**). Et est déjà connue dans quelque pays d'Afrique où on l'utilise contre la malnutrition infantile ou comme flocculant naturel.

La médecine traditionnelle indienne, l'Âyurveda, assure que les feuilles de moringa peuvent prévenir 300 maladies. La recherche scientifique s'intéresse de plus en plus à cette plante pendant que des organisations non gouvernementales nationales et internationales s'occupent minutieusement de sa diffusion en milieu rural (**Oumarou et al., 2012**).

L'ampleur des potentiels de cette plante mène à chercher son introduction dans les zones écologiques où la plante n'est naturellement pas présente mais sa croissance est possible. Pour ce but, l'évaluation du potentiel de germination des graines est essentielle car cette dernière est le point de départ du développement de la plante (**Besse, 1996**).

5.2 Classification

Tableau 3. Classification systématique de *Moringa oleifera* (Laleye et al., 2015)

Règne	Végétal
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiosperme
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Dillenidae
Ordre	Capparidales
Famille	Moringaceae
Genre	Moringa
Espèce	<i>oleifera</i> Lamarck

5.3 Description botanique

Selon **Rajangam et al., (2001)**, *Moringa oleifera* est une plante qui a l'aspect d'un arbuste dont la hauteur peut atteindre 4 à 5 m. Les fruits sont en forme de gousses allongées à trois valves, déhiscentes et mesurant 20 à 60 cm de long. Les gousses sont situées au sommet des

branches et chacune renferme environ 12 à 35 graines (Foidl *et al.*, 2001). Les graines sont arrondies, avec une coque marron semi-perméable. La coque présente trois ailes blanches qui s'étendent de la base au sommet à 120 degrés d'intervalle.(Makkar et Becker, 1997).



Figure 1 : Moringa (feuille et plante) (photo prise à la station expérimentale de la F S. Oujda)

6 Caroubier

6.1 Généralité

Le mot «**Caroubier**» vient de l'arabe marocain الخروب (el kharroube), tasliroua ou tikida en berbère, carob tree en anglais, il est aussi appelé pain de saint Jean-Baptiste, figuier d'Égypte ou fève de Pythagore (Sbay, 2008). Espèce endémique de la région méditerranéenne, au Maroc, il est localisé, en association avec l'olivier, le lentisque, le thuya ou l'arganier, dans les plaines et les montagnes du Rif, du Moyen Atlas, du Haut Atlas et de l'Anti-Atlas. Dans l'Antiquité, les caroubes servaient traditionnellement de contre-poids pour peser l'or et les pierres précieuses, et le mot «carat» nous vient de l'arabe «quirat » qui désigne la graine de caroube. (**Haut-commissariat aux eaux et forêts et à la lutte contre la désertification, 2011**)

6.2 Classification

Tableau 4. Classification systématique de *Ceratonia siliqua* (Sbay, 2008)

Règne	Végétal
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliosida
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Rosales
Famille	Legumineuses
Sous-famille	Caesalpinioideae
Sous-tribu	Ceratoniinae
Genre	<i>Ceratonia</i>

6.3 Description Botanique

Le caroubier est indifférent à la nature du sol, il peut s'adapter dans les terrains les plus divers (Morton, 1987) à feuillage très dense (Ait Chitt et al, 2007). Les gousses du caroubier sont comestibles, au goût chocolaté caramélisé. Elles constituent une matière première dans le secteur agro-alimentaire, renferment 12 à 16 graines brune, devenant très dures à maturité (Batlle et Tous, 1997). La caroube montre une imperméabilité à l'eau du tégument de la graine de sorte que la graine ne germe pas à moins que l'enveloppe ne soit scarifiée (Zemouri et al. 2020) ainsi que (Piotto et Di Noi, 2003) ont montré que les meilleurs traitements pour améliorer la germination des graines de caroube étaient la scarification chimique avec des acides, le traitement à l'eau chaude et la scarification avec les machines appropriées (scarification mécanique).



Figure 2 : Arbre du Caroubier (photo prise à la station expérimentale de la F S. Oujda)

7 Arganier

7.1 Généralité

Espèce endémique du Sud-Ouest marocain, l'arganier (*Argania Spinoza*) est « l'arbre-providence » du Souss et du plateau de Haha, se développe dans des bioclimats aride et semi-aride

Il produit l'huile d'argan, recherchée pour ses vertus cosmétiques et médicinales, mais aussi pour la consommation. cette huile est classée comme la plus noble des huiles de table par les gastronomes raffinés

L'arganeraie a été classée Réserve de Biosphère par l'UNESCO en 1998 L'huile d'argan est reconnue comme Indication Géographique Protégée (IGP) depuis 2009. **(Haut-commissariat aux eaux et forêts et à la lutte contre la désertification, 2011)**

Enfin, en 2021, l'Assemblée générale des Nations Unies a proclamé le 10 mai Journée internationale de l'arganier. La résolution, présentée par le Maroc, a été coparrainée par 113 États Membres des Nations unies et adoptée par consensus. **(site des nations unie)**

7.2 Description botanique

L'arganier (*Argania Spinoza*) est un arbre forestier et fruitier de 8 à 10 mètre de hauteur. Le fruit d'argan est classé comme une drupe sessile rouge au moment de sa maturité.

Selon la forme et la dimension, on distingue six types de graines : fusiforme, ovale, ovale apiculée, goutte, arrondie et globuleuse

Les dimensions du fruit varient de 17 à 30 mm de long et de 10 à 17 mm de large. Sa couleur est verdâtre avant maturation, puis elle évolue vers le jaune ou jaune-brun clair suivant les arbres. La couleur sombre se développe après abscission (**Reda, 2003**).



Figure 3 : Arbre de l'arganier (photo prise à la station expérimentale de la F S. Oujda)

7.3 Classification

Tableau 5. Classification systématique de *Argania Spinosa* (Radi, 2003)

Famille	Végétale
Embranchement	Phanérogames
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Gamopétales
Ordre	Ebénales
Famille	Sapotacées
Genre	<i>Argania</i>
Espèce	<i>Argania spinosa</i>

8 Le romarin

8.1 Généralité

Le romarin est très présent dans les régions méditerranéenne (**Wollinger et al., 2016**). Au Maroc, il pousse dans les forêts du rif, du haut et moyen atlas, ainsi que dans l'oriental. Son utilisation est très ancienne : au moyen-âge, on utilisait ses tiges pour purifier l'air et éloigner les maladies contagieuses comme la peste.

De nos jours, le romarin entre dans la composition des eaux de toilette, surtout masculines. L'huile essentielle est obtenue par distillation des branches, elle contient du bornéol et de l'eucalyptol, principes aux vertus phytothérapeutique la médecine moderne et traditionnelle emploie le romarin contre la fatigue musculaire, la toux, certaines douleurs mais aussi en dermatologie. Ce sont les médecins arabes qui, au moyen-âge, réussirent à extraire l'huile essentielle de romarin. (**Haut-commissariat aux eaux et forêts et à la lutte contre la désertification, 2011**)

8.2 Description botanique

Le romarin (*Rosmarinus officinalis*) appartient à la famille botanique des lamiacées. C'est un arbrisseau toujours vert de 0,5 à 2 m. La tige ligneuse est couverte d'une écorce grisâtre et se divise en de nombreux rameaux opposés. La reproduction peut se faire par voies sexuée (graine), et asexuée (bouture et éclat de touffes). (**Massure, 2018**)

Que l'on retrouve de préférence sur des substrats calcaires bien drainés dans les lieux secs et arides ses petites feuilles sont longues, sessiles, opposées, persistantes. Le fruit est un tétrakène, chaque akène contenant une graine unique de forme ovoïde qui assure la reproduction sexuée. La reproduction peut également se faire de manière asexuée par le bouturage et l'éclat de touffes. (**Naggar et al, 2016**)



Figure 4 : Le romarin (photo prise à la station expérimentale FS, Oujda)

8.3 Classification

Tableau 6. Classification systématique de *Rosmarinus officinalis* (Gausсен et al., 1982)

Règne	Végétal
Embranchement	Spermaphytes
Sous- embranchement	Angiospermes
Classe	Décotylédone
Sous-classe	Asteridae
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae, labiées
Genre	<i>Rosmarinus</i>
Espèce	<i>Rosmarinus officinalis</i>

9 La Citronnelle

9.1 Généralité

La citronnelle (*Cymbopogon citratus*) est connue pour son parfum sucré, herbacé et citronné. Son nom est dérivé de l'odeur typique de citron de son huile essentielle. Cette herbe possède un caractère calmant. Elle pousse dans de nombreuses régions de l'Asie du Sud-Est tropicale et subtropicale et de l'Afrique. C'est une plante originaire du Pakistan, de l'Inde et du Sri Lanka. En Asie, la citronnelle est largement utilisée pour ses bienfaits thérapeutiques. En Inde, on l'utilise comme sédatif pour le système nerveux central, et elle est largement utilisée dans la préparation de soupes, et de thés (Manzoor et al., 2013)

9.2 Description botanique

le *Cymbopogon citratus* pousse bien dans des conditions tropicales ensoleillées, chaudes et humides. ses gaines sont cylindriques. C'est une plante à jours courts et qui produit une floraison abondante. L'inflorescence mesure environ 1 mètre de long. C'est une grande graminée vivace en touffes qui pousse jusqu'à 1 m de hauteur. Les limbes des feuilles sont linéaires (**Tajidin, 2012**).

Elle ne fleurit qu'exceptionnellement pour donner naissance à une inflorescence terminale d'une trentaine de cm de long, formée d'épis de 6 mm de long (**Kouame et al., 2016**).

La citronnelle se multiplie par semis ou par division des touffes. Elle se récolte en coupant la tige à sa base et est utilisée fraîche ou séchée. (**Pousset, 2004**).



Figure 5 : Touffe de citronnelle (photo prise à la station expérimentale de la FS, Oujda)

9.3 Classification

Tableau 7. Classification systématique de *Cymbopogon citratus* (Kouame et al., 2016)

Règne	plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Ordre	Cyperales
Famille	poaceae
Genre	<i>Cymbopogon</i>
Espèce	<i>Cymbopogon citratus</i>

III. Reproduction des PAM

1. Reproduction asexuée

Les méthodes de multiplication asexuée (végétative) sont faites soit à partir d'organe qui, naturellement, assurent la propagation de l'espèce (drageons, rejets, tubercules, rhizomes, bulbilles, cayeux). soit artificiellement à partir de fraction d'organe capable de régénérer une plante entière (bouturage, marcottage) ou par association forcée de deux plantes (greffage).

Division de touffes : Diviser une plante en deux ou plusieurs parties est un moyen courant pour multiplier de nombreuses espèces. On y recourt pour beaucoup de plantes herbacées vivaces, qui croissent en nombres serrées les unes contre les autres et réunies en touffes. S'il y a trop de plantes, les tiges et les racines se gênent et s'épuisent rapidement le milieu nutritif. On déterre les touffes trop grosses et on les divise en petits plants individuels. On habille chaque plante et on repique.

Exemples : la citronnelle, la sansevière,

Le bouturage : consiste à détacher d'une plante un fragment de racines, de rameaux ou de feuilles et de le placer dans des conditions favorables pour qu'il forme une nouvelle plante.

Le bouturage consiste à séparer un fragment de végétal ou "bouture" (racine, tige, feuille, tissu) et à mettre dans des conditions favorables (humidité, chaleur, aération) à la rhizogenèse qui donne ainsi une nouvelle plante semblable à la plante mère

2. Reproduction sexuée : le semis

La multiplication par semis est un procédé qui nécessite une fécondation et consiste à obtenir une germination puis la croissance d'une plantule à partir d'une graine mise dans un milieu favorable. Elle a l'avantage de reproduire un grand nombre de sujets sains et vigoureux et de créer des formes végétales nouvelles plus ou moins intéressantes, sans garantir une transmission fidèle des caractères d'une variété donnée (**Karkouzi, 2001**).

2.1. Germination

Le processus par lequel l'embryon dormant se réveille, pousse hors de la couche de la graine et s'établit comme un semis est appelé germination. La germination des graines dépend des facteurs externes et internes, les plus importants sont l'eau, l'oxygène, la température et parfois la lumière ou l'obscurité (**Raven et al, 2015**).

Partie II : Matériel et Méthodes

A. Reproduction sexuée

1. Etude de l'effet de la décortication sur la germination de *Moringa oleifera*

1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette expérience correspond au graine de *Moringa oleifera*, notre échantillon de 400 graines a été divisé en deux lots de semences, traitées de la façon suivante :

Lot₁ : 200 graines imbibées dans de l'eau à température ambiante pendant 24h, puis épluchées.

Lot₂ : 200 graines entières imbibées pendant 24h dans de l'eau à température ambiante.



Figure 6 : Graine entière / graine épluchée de Moringa

1.2. Conduite de l'essai

Chaque lot a été mis dans des sachet en plastique contenant de la tourbe sèche, les essais de germination ont été menés dans une enceinte phytotronique où la température est réglée à $25^{\circ}\text{C} \pm 2$ avec une humidité relativement saturante.

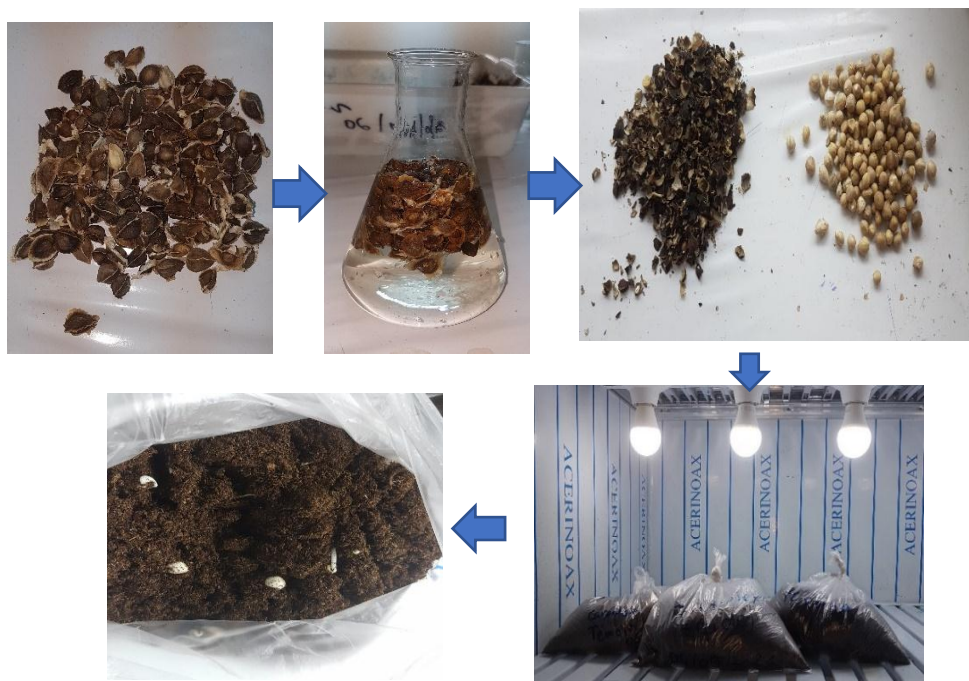


Figure 7 : Traitement des graines de *Moringa oleifera*

2. Etude de l'effet du calibre des graines sur la germination de *Argania spinosa*

2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé correspond à 900 graines d'arganier récoltées sur des arbres à Chwihiya dans la région de Berkane. Les graines sont réparties en trois calibres : grand calibre (taille > 3cm & poids > 3,5g) ; moyen calibre (taille de 2cm à 3cm & poids de 2,3 g à 3,1 g) et petit calibre (taille < 2cm & poids < 2g).



Figure 8 : Graine d'arganier triée selon le calibre

2.2. Conduite de l'essai

L'essai a été mené sous serre en verre au sein de la station de recherche expérimentale de la Faculté des Sciences d'Oujda, à une altitude de 468 m, une latitude de 34° 39' 07" Nord et une longitude de 01° 53' 01" Ouest, le climat est de type aride.

Après le triage et le calibrage, les graines ont été imbibées dans de l'eau à température ambiante pendant 24h puis trempées dans une solution d'eau de javel diluée à 10% pendant 10 min puis relavées et séchées.

3. Etude de l'effet de la scarification chimique sur la germination de *ceratonia siliqua*

2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette expérience correspond au graine de *Ceratonia siliqua*. Les graines ont été prélevées des gousses issues du pied de l'arboretum (Station expérimental, Faculté des sciences, Oujda) qui ont été récoltées en 2021 , notre échantillon de 200 graines a été divisé en 2 lots de semences qui ont subi les traitements suivants :

Lot₁ : 100 graines imbibées dans de l'eau à température ambiante pendant 24h,

Lot₂ : 100 graines trempées dans l'acide sulfurique pendant 30 min puis imbibées dans de l'eau à température ambiante pendant 24h.

A la fin du trempage dans l'acide sulfurique, les graines ont été retirées de l'acide et rincées abondamment à l'eau, et par la suite toutes les graines ont été traitées par de l'eau de javel à 10% pendant 5 min après l'imbibition et avant la mise en germination pour éviter le développement des champignons susceptibles d'attaquer les semences.

2.2. Conduite de l'essai

Chaque lot de semences est mis en germination dans un sachet en plastique avec de la tourbe sèche, les essais de germination ont été menés dans une enceinte phytotronique où la température est réglée à $25^{\circ}\text{C} \pm 2$ avec une humidité relativement saturante.

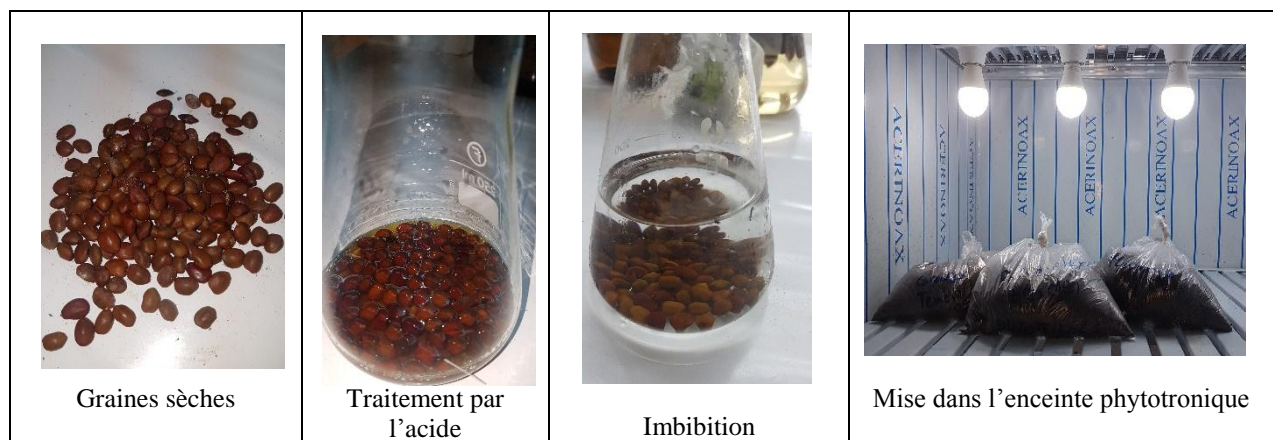


Figure 9 : Traitement des graines de de *ceratonia siliqua*

- **Paramètres mesurés**

Le comptage consiste à dénombrer le nombre des graines germées pour chaque lot. Ainsi on a déterminé :

- **Taux de germination**

C'est le nombre de graines germées par rapport au nombre de graines mises en germination. (Une graine est germée lorsqu'elle émet une radicule).

$$\text{Le taux de germination} = \frac{\text{Nombre de semences germées}}{\text{Nombre de graines mise en germination}} * 100$$

- **Vitesse de germination**

C'est le nombre de graines germées par rapport au nombre de jours.

$$\text{La vitesse de germination} = \frac{\text{Nombre de semences germées}}{\text{Nombre de jours}}$$

- **Cinétique de la germination**

Il s'agit de dénombrer hebdomadairement le nombre des graines germées.

- **Nombre d'embryon par graine**

Les graines d'arganier peuvent donner plus d'un embryon. Ce paramètre permet de compter pour chaque calibre le nombre d'embryon/graine germée

B. Reproduction asexuée

1. Etude de l'effet de la lignification des boutures sur le bouturage de *Rosmarinus officinalis*

1.2. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est 96 boutures de romarin extrait depuis un arbrisseau situé dans la F.S.O pendant son repos végétatif (absence de fleurs) à l'aide d'un sécateur.

1.3. Conduite de l'essai

Les boutures sont préparées en faisant une coupe tranchante de la base et une coupe bisou à l'apex de la tige pour respecter la polarité et pour éviter le dépôt des gouttelettes d'eau et la pourriture de la bouture, puis on élimine le maximum de feuille pour minimaliser la transpiration puis on trempe les bouture dans de l'eau puis dans la poudre de l'AIB après on les enracent dans les poquet des plaques alvéolées.

ces plaques ont été installés selon le dispositif expérimental adopté dans une serre en verre avec une moyenne de température à peu près de 25 °C à la station expérimentale de la faculté des sciences Oujda. Un suivi quotidien de l'essai a été effectué par l'arrosage selon les besoins (à l'aide d'un arrosoir de jardinier pour que les gouttelettes d'eau doivent être fines afin de ne pas risquer de faire ressortir les boutures).

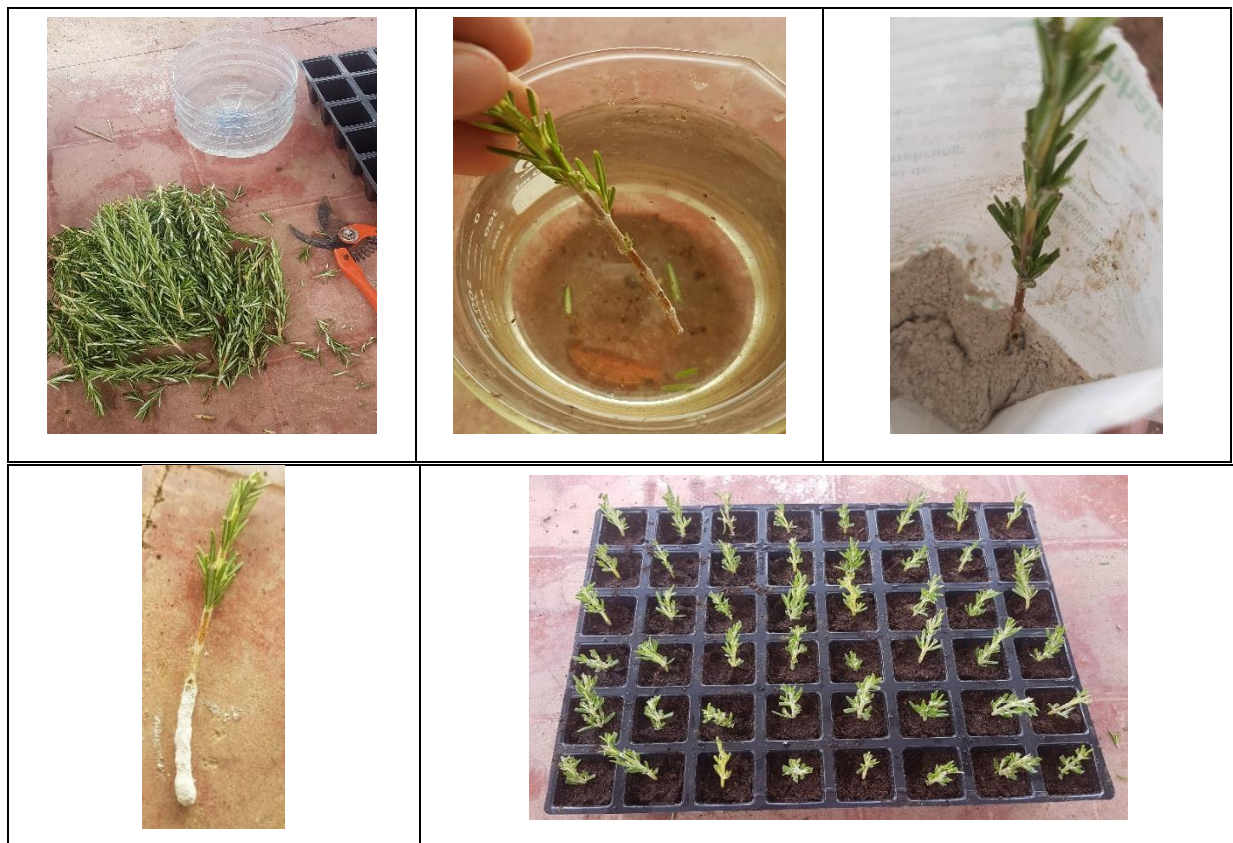


Figure 10 : éparation Figure10 : Prdes boutures de *Rosmarinus officinalis*

2. Etude de la reproduction de la *Cymbopogon citratus* par division de touffe et par semis de rhizome

2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé a été extrait de la station expérimentale de la F.S.Oujda qui appartient à une touffe de *Cymbopogon citratus* (24 touffes et 24 rhizomes)

2.2. Conduite de l'essai

Le matériel de plantation est obtenu en divisant les touffes de l'ancienne plantation, les unités divisées sont appelées « Slips ». Avant de déterrer les touffes, toutes les feuilles doivent être retirées à 20-25cm du sol pour minimiser les pertes d'eau par transpiration. Les racines longues sont coupées et les feuilles mortes sont retirées des boutures pour permettre l'établissement rapide des boutures dans le sol et pour le protéger des insectes et des parasites du sol. Les boutures sont placées dans des trous d'environ 5 à 8 cm de profondeur et le sol entourant les boutures est correctement pressé et arrosé .

Les rhizome sont coupés et enracinés dans la tourbe en respectant la polarité des bourgeons.



Figure 11 : Division des touffes de citronnelle et preparation des rhizomes

- *Parametres mesurés*
- **Taux de bouture réussie** = nombre de bouture reussi / nombre de bouture total x 100.

Partie III : Résultats et Discussion

A. Reproduction sexuée

1. Effet de la décortication sur la germination de *Moringa oleifera*

1.1. Taux de germination

Les résultats représentés dans (figure 13) montrent que le taux de germination est presque le même chez les graines épluchées et les graines entières, mais ce qui diffère c'est le taux de pourriture qui est élevé chez les graines épluchées.



Figure 12 : Graines de Moringa germées

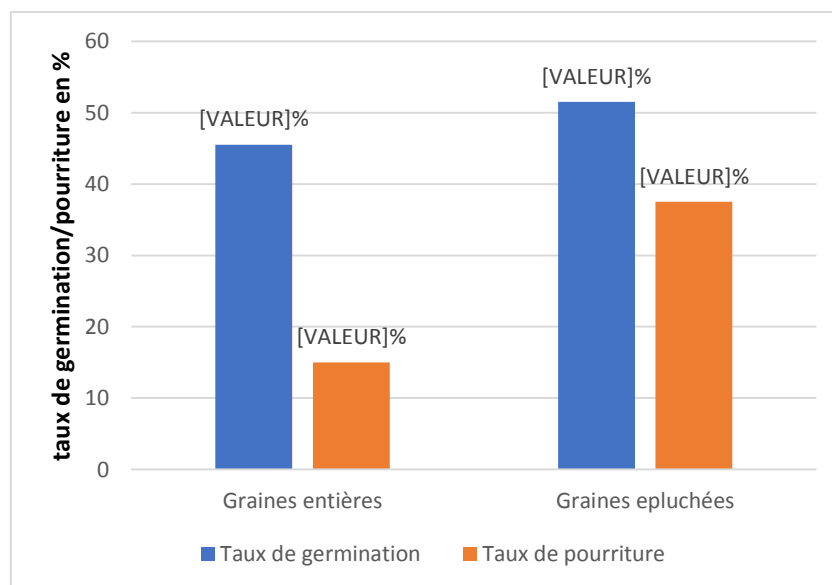


Figure 13 : Taux de germination et de pourriture des graines entières et épluchées chez *Moringa oleifera*

1.2. Vitesse de germination

La représentation de la vitesses de germination (figure 14) montre que les graines épluchées ont commencées à germer en grande quantité dans la 1^{ère} semaine bien que les entières n'ont germées en grand nombre que pendant la 2^{ème} semaine.

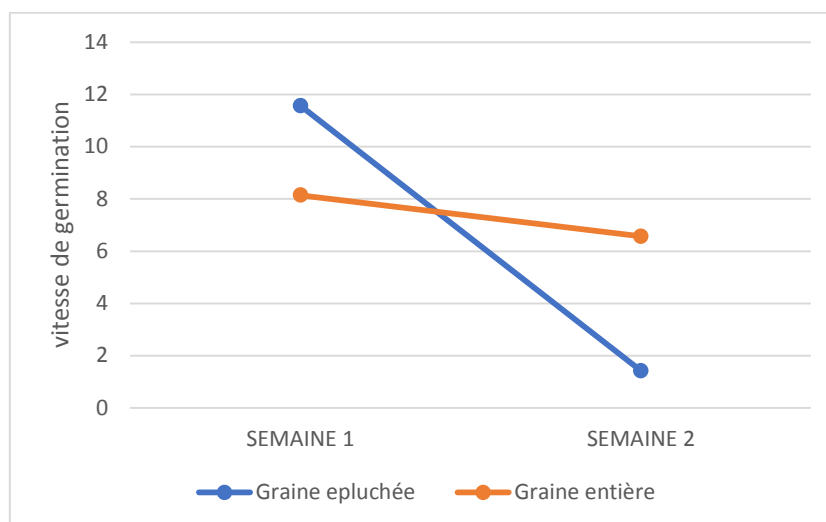


Figure 14 :Vitesse de germination des graines pendant 2 semaines chez *Moringa oleifera*

A la lumière des résultats obtenus, les graines épluchées sont plus fragiles et vulnérables à la contamination que les graines entières et pourrissent facilement. Le pouvoirs germinatif des deux types de graine est convergent, et la période pré-germinative des graines décortiquées est courte par rapport a celle des graines entières, ce qui est du au fait que la radicule prend du temps pour percer le tégument avant d'émerger alors qu'avec les graines décortiquées celles-ci se développent directement.

Nos résultats concordent avec les résultats de (Pamo et al, 2004) ou le début de germination des graines décortiquées a commencé à 36h après semis et atteint 100% à 60h avec un pouvoir germinatif presque similaire, cependant nos résultats s'opposent à ceux de (Akossiwoa et al , 2009) qui ont trouvés un taux de contamination de 100 % chez les graines entières et 10% chez les graines épluchées, et la vitesse de germination des graines entières est plus grande.

2. Effet du calibre des graines sur la germination de *Argania spinosa*

2.1. Pourcentage de germination

Les résultats (figure 15) montrent que le pourcentage de germination diffère selon le calibre des graines. Les graines de petit calibre ont présenté un maximum de germination qui a été de l'ordre de 85%, suivie des graines de moyen calibre qui ont présenté un pourcentage de germination de l'ordre de 72%, alors que les graines de grand calibre ont présenté le pourcentage de germination le plus faible (70%).

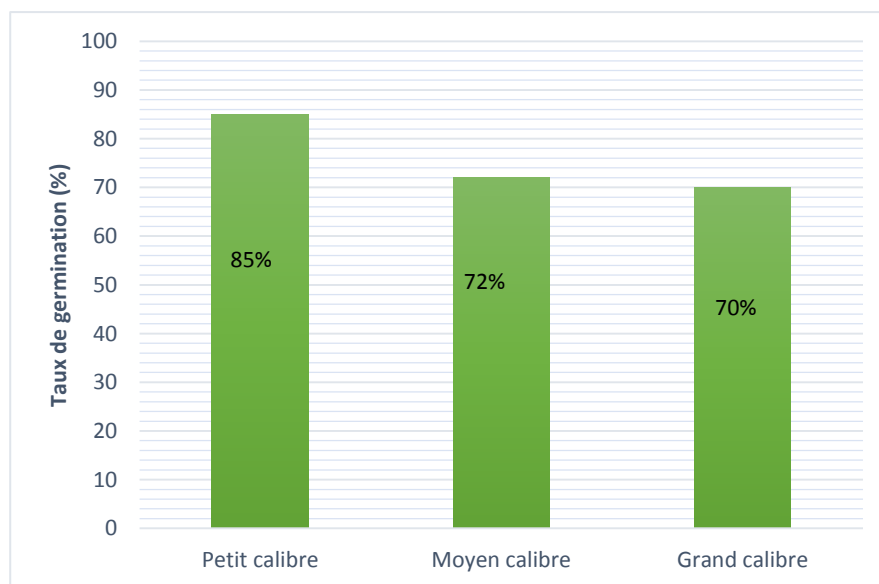


Figure 15 : Variation du taux de germination en fonction du calibre des graines chez *Argania spinosa*

2.2. Cinétiques de germination :

L'évolution de la germination en fonction du temps (figure 16) montre que le temps de latence est de 5 jours quelle que soit le type de calibre des graines. D'après les résultats obtenus, les graines de petit calibre ont une tendance à germer plus dans les deux premières semaines suivies des graines de moyen calibre puis le grand calibre. Mais après la troisième semaine et jusqu'à la 5^{ème} semaine, ce sont les graines de grand calibre qui ont monté le nombre le plus élevé de graines germées suivie du moyen puis le petit calibre.

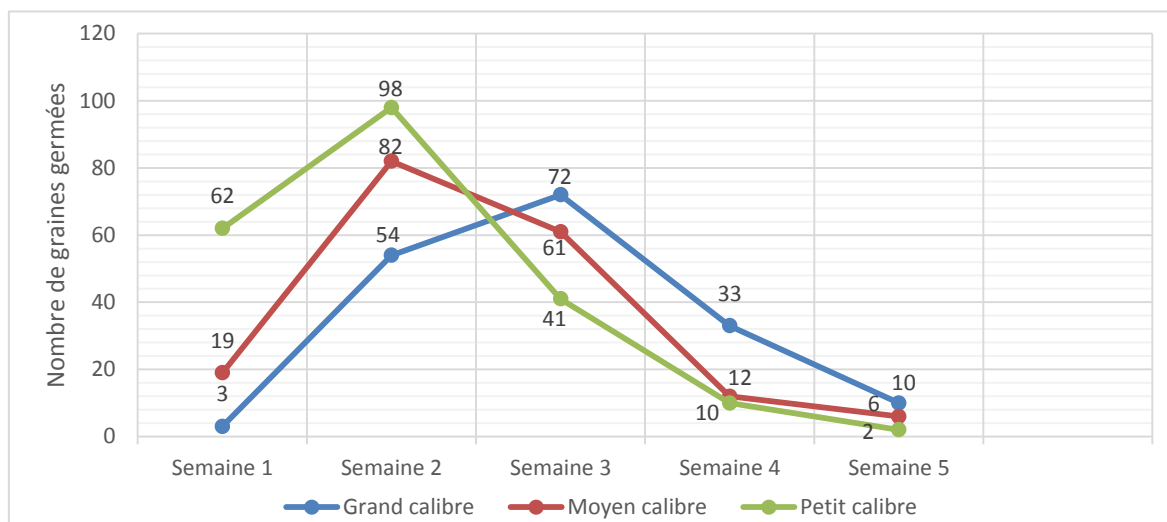


Figure 16 : Cinétique de germination des graines pendant 5 semaines chez *Argania spinosa*

2.3. Nombre d'embryon par graine

Durant l'expérience, nous avons eu des graines ayant plus d'un embryon, et d'après les résultats de (figure 17), les graines de petit calibre ont montré le pourcentage le plus élevé de graines qui ont donné un embryon (96%), contre 4% pour les graines à 2 embryons, tandis que les graines de grand et moyen calibre ont présenté des pourcentages respectifs de 62% et 63%, contre 38% et 37% de graines ayant 2 embryons.

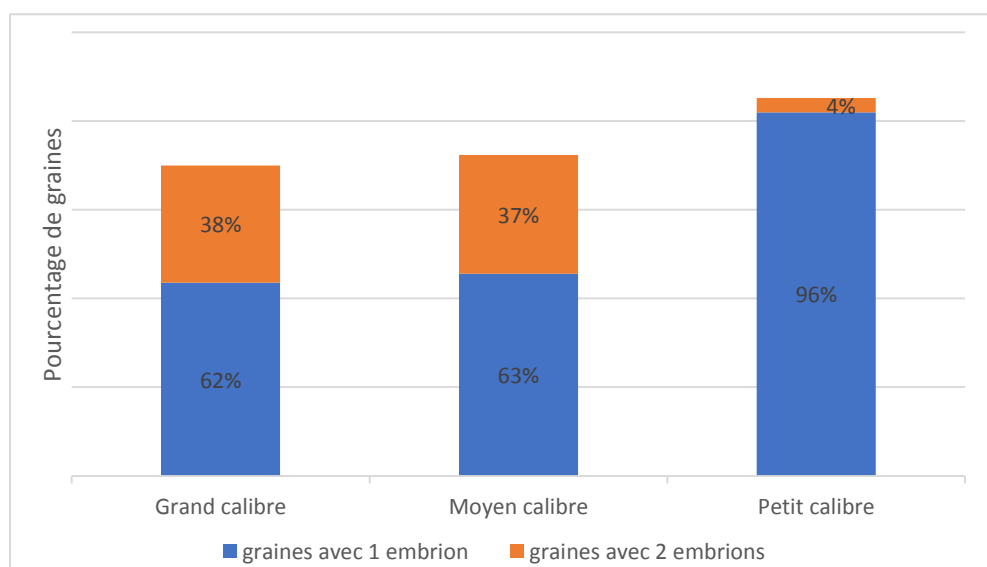


Figure 17 : Pourcentage de graines avec chaque type d'embryon dans tous les calibres chez *Argania spinosa*



Figure 18 : Graine a deux embryons

Les résultats de cette expérience montrent que les graines de petit calibre ont présenté le meilleur taux de germination par rapport au moyen et grand calibre. La capacité de germination diminue avec le poids des graines. En effet, les graines de poids supérieur à 3,5g (>3cm) présentent le taux de germination le plus faible. Nos résultats concordent avec ceux de **(Mckersie et al., 1981)** qui ont trouvé que les graines de *Lotus corniculatus L* qui mesurent 1,15mm ont un pourcentage de germination plus élevé (de 96%), que les graines de 1,27mm avec un pouvoir germinatif de 92%, suivies des graines de 1,41mm avec 88% puis les graines de 1,99mm avec un pourcentage de 83%.

Nos résultats s'opposent avec ceux de **(Nouaim ,1994)** qui a constaté que les graines d'arganier de poids supérieur à 3,5g ont germé en une semaine avec un pourcentage de 80%, alors que ceux dont le poids est inférieur à 3,5g ; ont montré un temps de latence plus élevé et un pouvoir germinatif de 68%.

3. Effet de la scarification chimique sur la germination de *ceratonia siliqua*

3.1. Taux de germination

Les résultats obtenus (figure 19) montrent que le taux germination des graines seulement imbibées est de l'ordre de 7% au moment où celui des graines imbibées puis traitées par l'acide sulfurique est de 36%.

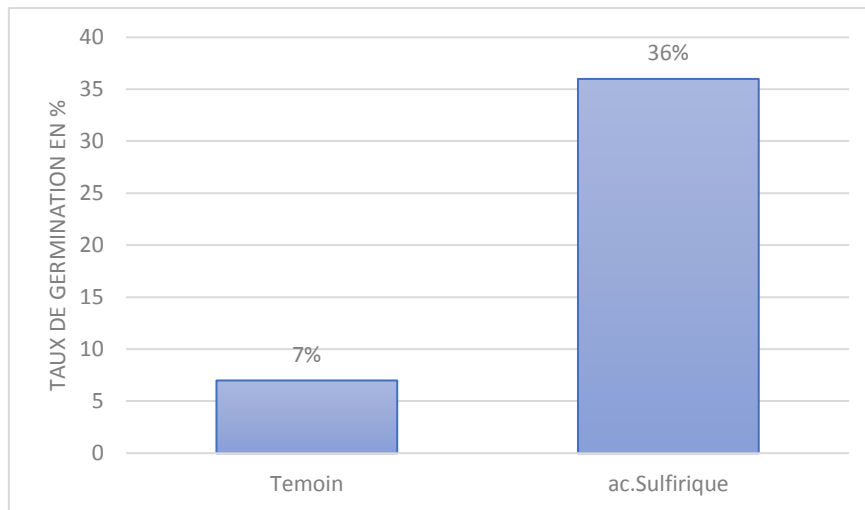


Figure 19 : Taux de germination des graines chez *ceratonia siliqua*



Figure 20 : Graines de caroubier germées

3.2. Cinétique de germination

La figure 21 nous montre que les graines témoins prennent plus de temps à germer que celle traitée par l'acide sulfurique.

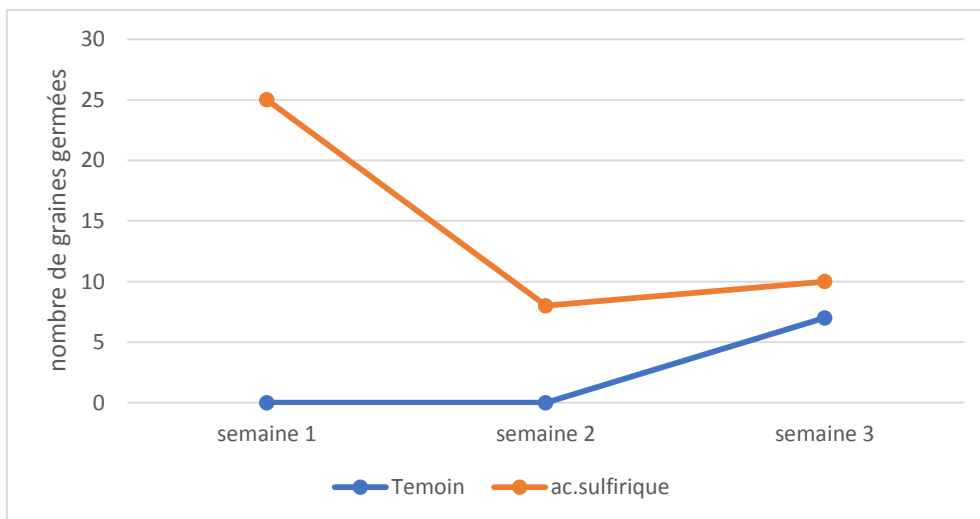


Figure 21 : Cinétique de germination des graines pendant 3 semaines chez *Ceratonia siliqua*

Nos résultats mettent en valeur l'importance du traitement par acide pour une meilleure germination du caroubier. Les graines sèches deviennent très dures et n'absorbent plus d'eau, ce qui empêche leur germination. Il faut alors les tremper dans des acides concentrés (sulfurique) pendant 30 min.

B. Réproduction Asexuée

1. Effet de la lignification des boutures sur le bouturage de *Rosmarinus officinalis*

1.1. Taux de bouture réussi

Le graphe (figure 22) ci-dessous nous visionne la différence entre le taux de bouture réussie des boutures herbacées et semi-lignifiées qui apparaît plus élevé chez ces dernières.

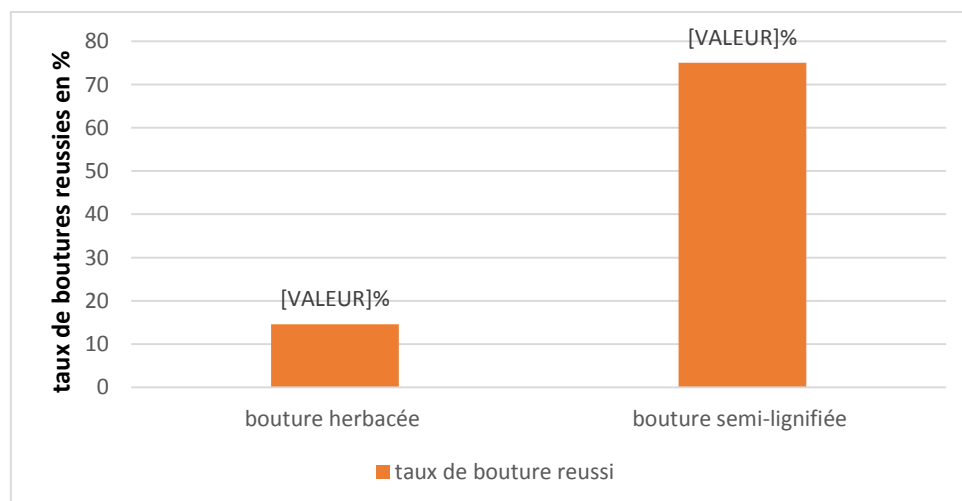


Figure 22 : Taux de bouture réussie chez *Rosmarinus officinalis*



Figure 23 : Bouture réussie du romarin

D'après les résultats obtenus, on peut considérer que les boutures semi-lignifiées ont le taux de réussite le plus élevé, ce qui concorde avec les résultats de (Eloutassi *et al.*, 2020), qui ont montré que les boutures qui ne sont pas suffisamment lignifiées, sont plus difficiles à planter dans le substrat et plus vulnérables face au stress hydrique et aux attaques des agents pathogènes. Les boutures dont la lignification est adéquate produisent une masse racinaire importante.

La lignification des parties apicales conçue pour être des prochaines plantes, influence le degré de l'enracinement de jeunes boutures qui est reflétée par l'augmentation de la matière sèche de la plante.

2. reproduction de la *Cymbopogon citratus* par division de touffe et par semis de rhizome

2.1. Taux de bouture réussie

Par observation des valeurs du taux de bouture réussie (figure 24), on peut juger que la propagation de la citronnelle par touffe est plus réussie que par rhizomes surtout quand on ajoute le paramètre vitesse qui renforce la conclusion précédente. Les nouvelles feuilles prennent plus de temps à apparaître dans le cas du rhizome qui prend plus de temps à former de nouvelles feuilles à partir des bourgeons présents, contrairement aux touffes qui forment de nouvelles feuilles plus vite.

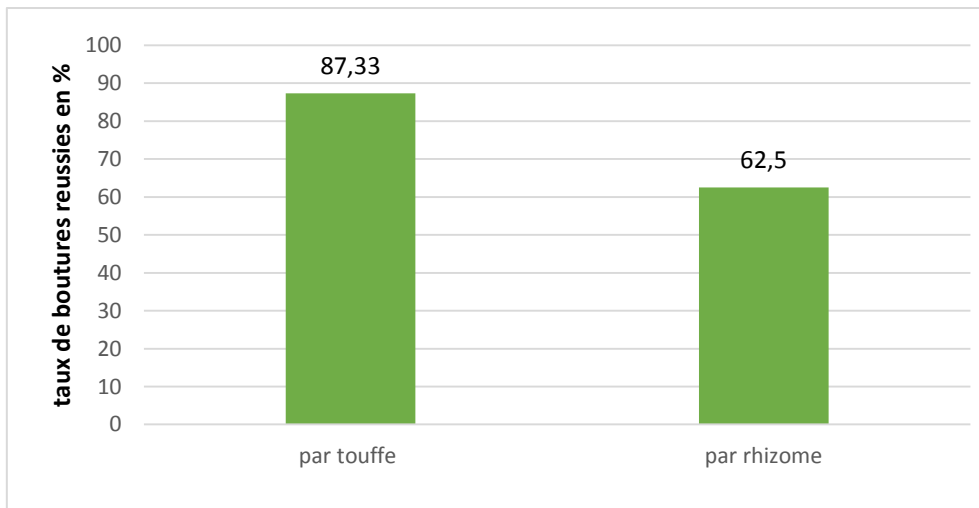


Figure 24 : Taux de bouture réussie chez *Cymbopogon citratus*

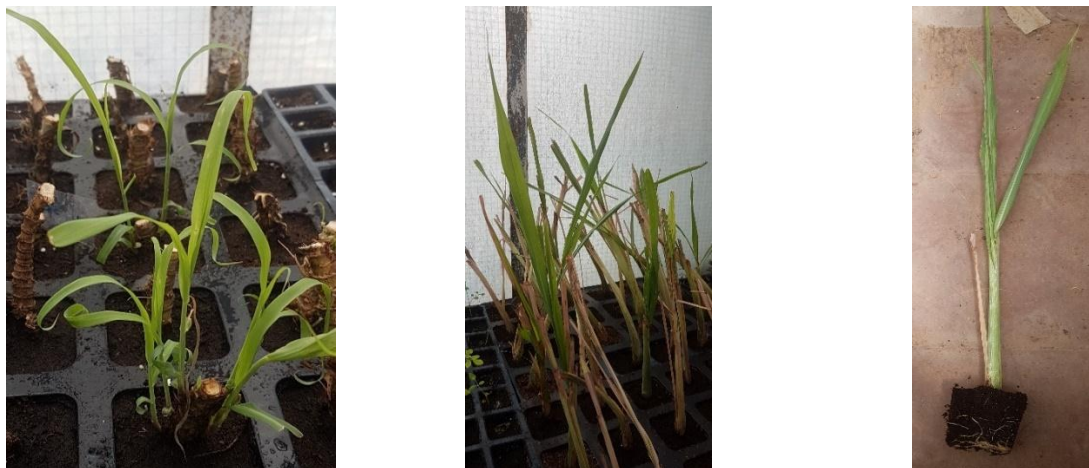


Figure 25 : Boutures réussies chez *Cymbopogon citratus*

Conclusion Générale

A partir des résultats de la série d'essais que nous avons mené, nous pouvons conclure que pour *Argania spinosa*, les graines de petit calibre (diamètre < 2 cm et poids < 2 grammes) ont montré le taux le plus élevé de germination avec un pourcentage de 85,20%, suivies de graines de moyen calibre (diamètre 2 cm à 3 cm et poids 2,3g à 3,1g) avec un taux de 72% et le grand calibre (diamètre > 3cm et poids > 3,5g) qui a montré le pourcentage le plus faible qui est de 70%.

Le pourcentage le plus élevé des graines ayant 2 embryons a été enregistré chez les graines de gros et moyen calibre (38 % et 37%) contre 4 % observé chez les graines de petit calibre.

Les graines de moyen et grand calibre produisent plus de plantules que les graines de petit calibre malgré le taux de germination élevé chez ces derniers.

L'étude effectuée sur *Moringa olifera* a montré que les graines épluchées sont plus fragiles et pourrissent facilement. Le pouvoir germinatif des deux types de graines (épluchées, entières) est convergent, et la période pré-germinative des graines décortiquées est courte par rapport à celle des graines entières ce qui est dû au fait que la radicule prend du temps pour percer le tégument avant d'émerger alors qu'avec les graines décortiquées celles-ci se développent directement.

Les résultats mettent en valeur l'importance du traitement par acide pour une meilleure germination du caroubier. Les graines sèches deviennent très dures et n'absorbent plus d'eau, ce qui empêche leur germination. Il faut alors les tremper dans de l'acide concentré (sulfurique) pendant 30 min pour provoquer la scarification du tégument.

La lignification des parties apicales conçue pour être des prochaines plantes influence chez *Rosmarinus officinalis* le degré d'enracinement des jeunes boutures qui est reflétée par l'augmentation de la matière sèche de la plante, ce qui le rend un bon indicateur de la réussite de plantation. Dans notre cas, les boutures semi-lignifiées ont été le meilleur choix pour effectuer le bouturage.

L'étude effectuée sur *Cymbopogon citratus* a montré que le taux de bouture réussie par division des touffes est légèrement supérieure à celui des rhizomes qui mettent plus de temps à former de nouvelles feuilles à partir des bourgeons, par rapport aux touffes.

Références Bibliographiques

A

AGRICOLE, D. D. L. E. T. (1985) multiplication et amélioration des végétaux.

Ait Chitt M., Belmir H. & Lazrak A., (2007). Production de plants sélectionnés et greffés de caroubier. Transfert de technologie en agriculture. Maroc. N° 153: 1-4.

Arhinful M. (2017) : Evaluation des potentialités de production et mesures de conservation des plantes aromatiques et médicinales dans le bassin versant de l'Ourika . projet de fin d'étude école Ecole Nationale Forestière d'ingénieurs ; 137p

B

Battle I. et Tous J., (1997). « Carob tree. *Ceratonia siliqua* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops». 17. Institute of plant Genetic and crops Plant Research. Gatersleben/International Plant Resources Institute. Rome. Italy. 97 p.

Benjilali B. et Zrira S., (2005). Plantes Aromatiques & Médicinales. Atouts du secteur et exigences pour une valorisation durable. Actes Edition, Rabat N, 346p.

Besse,S. 1996 Moringa oleifera l'arbre du mois le Flamboyant

D

Dutta AC. The Seed In: Botany for Degree Students, 6th Edition. Published in India by Oxford University Press, 2004, 90-100.

E

Eloutassi, N., Louasté, B., Boudine, L., & Remmal, A. (2013). Contribution au développement des régions rurales: Conservation de *Rosmarinus officinalis*.

F

F. Manzoor, N. Naz, S.A. Malik, S. Arshad, B. Siddiqui. (2013). Chemical Composition of Essential Oils Derived from Eucalyptus and Lemongrass and Their Antitermitic Activities Against *Microtermes mycophagus* (Desneux). Asi3] B.T. Schaneberg, I.A.

Foidl N., Makkar B. P. S. et Becker K. (2001). Potentiel de *Moringa oleifera* en agriculture et dans l'industrie, 39 p.

Fuglie et Lowell.J., (2001). Le *Moringa*: une arme dans la lutte contre la malnutrition, Church World Service, Bureau Régional de l'Afrique de l'Ouest, 4p.

G

Gausсен, H., Leroy, J.F., et Ozenda, P. (1982). Précis de botanique, végétaux supérieurs.vol.2. Paris: 2ème ed.Masson.

H

Haut-commissariat aux eaux et forêts et à la lutte contre la désertification (2011). Le Maroc forestier, tome 6 : les PAM du Maroc, 78p

K

Karkousi R., (2001). Etude de quelques aspects (multiplication végétative, effet de fertilisation, variabilité individuelle) de la domestication du romarin, du myrte et d'origan (plantes aromatiques et médicinales) pour la production des huiles essentielles. ENFI, 89p.

Khan. (2002). Comparison of extraction methods for marker compounds in the essential oil of lemon grass by GC. Journal of agricultural and food chemistry. 50(6): 1345-1349. an Journal of Chemistry. 25(5): 2405.

Kouame, N. M., Kamagate, M., Koffi, C., Die-Kakou, H. M., Yao, N. A. R., & Kakou, A. (2016). *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: ethnopharmacologie, phytochimie, activités pharmacologiques et toxicologie. *Phytothérapie*, 14(6), 384-392.

L

Laleye, O. A. F., Ahissou, H., Olounlade, A. P., Azando, E. V. B., & Laleye, A. (2015). Etude bibliographique de trois plantes antidiabétiques de la flore béninoise: *Khaya senegalensis* (Desr) A. Juss (Meliaceae), *Momordica charantia* Linn (Cucurbitaceae) et *Moringa oleifera* Lam (Moringaceae). International Journal of Biological and Chemical Sciences, 9(5), 2682-2700.

Lamrani-Alaoui M., Banabid A., Hamimaz R., Mounir F. et Zrira S., (2015). Plan d'action pour la conservation, la gestion durable et la valorisation des plantes aromatiques et médicinales spontanées du Maroc. Projet PAM, HCEFLCD. 104p.

M

Makkar H. P. S., Becker K. (1997). Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. *Journal of Agricultural Science*, 128: 311-322.

Makkar, H. A., & Becker, K. (1996). Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. *Animal feed science and technology*, 63(1-4), 211-228.

Masure, M. (2018). Suivi du romarin dans la province de Jerada au Maroc: cartographie à partir de données secondaires et exploration de la couverture végétale pour l'estimation de la phytomasse.

McKersie, B. D., Tomes, D. T., & Yamamoto, S. (1981). Effect of seed size on germination, seedling vigor, electrolyte leakage, and establishment of bird's-foot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). *Canadian journal of plant science*, 61(2), 337-343.

N

N. Tajidin, S. Ahmad, A. Rosenani, H. Azimah, M. Munirah. (2012). Chemical composition and citral content in lemongrass (*Cymbopogon citratus*) essential oil at three maturity stages. *African Journal of Biotechnology*. 11(11): 2685.

Naggar, M., & Iharchine, K. (2016). Pour une approche d'aménagement et de gestion durable des territoires à romarin dans la région de l'Oriental (Maroc). *Forêt méditerranéenne*.

Neffati M. et Sghaier M., (2014). Développement et valorisation des plantes aromatiques et médicinales (PAM) au niveau des zones désertiques de la région MENA (Algérie, Egypte, Jordanie, Maroc et Tunisie). *Projet MENA-DELP, Observatoire du Sahara et du Sahel*. 152p.

Nouaim, R., & Chaussod, R. (1994). Mycorrhizal dependency of micropropagated argan tree (*Argania spinosa*): I. Growth and biomass production. *Agroforestry systems*, 27(1), 53-65.

O

Oumarou P.M., Bourou S. et Woin N. (2012). Utilisations et importances socio-économiques du *Moringa Oleifera* Lam, En Zone de savanes d'Afrique Centrale, Cas de la ville de Maroua au Nord- Cameroun, *Journal of Applied Biosciences* 60 : 4421– 4432.

P

Piotto, B., Di Noi, A., (2003). Seed Propagation of Mediterranean Trees and Shrubs. Agenzia Nazionale per la Protezione dell’Ambiente (ANPA), Roma, Italy.

Pousset, J. L. (2004). Plantes médicinales d'Afrique: Comment les reconnaître et les utiliser: Ouvrage publié avec le soutien du Conseil général des Bouches-du-Rhône. Secum/Edisud.

R

Radi N, (2003). L’arganier: Arbre du sud-ouest Marocain, en péril, à protéger. Thèse d’état, Université de Nantes, France.

Rajangam J., Azahakia M. R. S., Thangaraj T., Vijayakumar A. et Muthukrishan N. (2001). Production et utilisation du *Moringa* en Inde: la situation actuelle, 9p.

Raven PH, Evert RF, Eichhorn SE. (2015) Germination In: Biology of Plants, 7th Edition. Published by W.H. Freeman and Company, New York, USA, 2005, 504- 508.

S

Sbay H ., (2008) : « Le caroubier au Maroc un arbre d’avenir ». Centre de recherche forestière charia Omar Ibn Khattab, BP.763, Agdal, Rabat, Maroc. PP : 44. PP : 07-31.

T

TAZI, M. R., BERRICHI, A., & HALOUI, B. (2003). Esquisse cartographique de l'aire de l’arganier *Argania spinosa* (L.) Skeels au Maroc nord-oriental. *Bulletin de l'Institut scientifique, Rabat, section Sciences de la vie*, 25, 53-55.

W

Wollinger, A., Perrin, É., Chahboun, J., Jeannot, V., Touraud, D., and Kunz, W.(2016). Antioxidant activity of hydro distillation water residues from *Rosmarinus officinalis* L. leaves determined by DPPH assays. *Comptes Rendus Chim*, 19: 754–765.

Z

Zohra Zemouri, Abderrezak Djabeur, Nouredine Frimehdi, Omar Khelil, Meriem Kaid-Harche. (2020). The seed diversity of Carob (*Ceratonia siliqua* L.) and the relationship between seeds color and coat dormancy. *Scientia Horticulturae* 274 (2020) 109679.

Webographie :

<http://www.onagri.nat.tn/uploads/images/filieres/pam/PAMmena-delp.pdf>.

<http://www.moringanews.org>

<https://www.un.org/fr/observances/argania-day>