

# UNIVERSITE KASDI MERBAH -OUARGLA

Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie

Département Des Sciences Biologiques



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En Vue De L'obtention Du Diplôme de MASTER ACADEMIQUE

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière :** Sciences Biologie

**Spécialité :** Master II Biotechnologie Végétale

**Présenté par :** KALICHE Fatima Zohra ; LEMKEDDEM Hassna

## THEME

**L'effet de quelque températures sur la germination des  
graines du palmier-dattier (*Phoenix dactylifera*L.) cultivar  
GHARS**

**Soutenu publiquement :**

Le : 31 /05/2016

**Devant le jury :**

|                                   |            |               |             |
|-----------------------------------|------------|---------------|-------------|
| M <sup>me</sup> . OULD EL HADJ A. | Professeur | Présidente    | UKM Ouargla |
| M <sup>lle</sup> . TRABELSI H.    | M C B      | Promotrice    | UKM Ouargla |
| M <sup>me</sup> . BABAHANI S.     | M C A      | Co-promotrice | UKM Ouargla |
| M <sup>lle</sup> . HANNANI A.     | M A A      | Examinatrice  | UKM Ouargla |

**Année universitaire : 2015/2016**

## **Remerciement**

*Tout d'abord, louange à « Allah » qui nous a guidé sur le droit chemin tout au long du travail.*

*Notre profonde gratitude va à nos promotrices Melle TRABELSI H, pour le grand honneur qu'elle nous a fait en Acceptant de nous diriger pour la réalisation de ce mémoire.*

*Nos sincères remerciements et nos respectueuse gratitude vont à notre co-promotrice Mme BABAHANI S, qui a fait preuve d'une grande patience et a été d'un grand apport pour la réalisation de ce travail.*

*Les membres du jury pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nous vifs remerciements vont tout d'abord à Mme OUALAD ELHADJ A. pour l'honneur qu'elle nous fait, de présider le jury et d'évaluer ce mémoire*

*Et également à notre examinatrice Melle HANNANI A., pour avoir accepté de juger ce travail.*

*Sans oublier de remercier tous les travailleurs du Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRSTRA).*

*HASSNA et FATIMA. Z*



*Je tiens à dédier ce modeste*

*travail à tous*

*ceux qui nous sont chers :*

*A mes parents pour amour et*

*Leur encouragement qu'ils*

*trouvent le témoignage*

*De ma profonde affection et*

*gratitude.*

*A mes soeurs: Aouatef, Selma.*

*A la fleur de la maison ,*

*mon soeure Nibrase Elhayat .*

*A mes tantes*

*A mes oncles*

*A toutes la famille*

*LEMKEDDEM.*

*Et mon fiancé (K . H )*

*A tous mes amies.*

*Toute ma promotion*

*HASSNA*

## Liste de figures

| <b>Figure</b> | <b>Titre</b>  | <b>Page</b> |
|---------------|---|-------------|
| 01            | Répartition géographique du palmier dattier dans le monde.  | 05          |
| 02            | montre une coupe de la datte et de son noyau.   | 07          |
| 03            | Cinétique de germination des graines témoin et traitées en fonction du temps.                                 | 19          |
| 04            | Taux cumulé de germination des graines témoin et traitées à l'aide de test de Kruskal- Wallis au seuil de 5%. | 20          |
| 05            | Temps moyen de germination des graines témoin et traitées à l'aide de test de Kruskal- Wallis au seuil de 5%. | 22          |
| 06            | Effet de différentes températures sur le taux de germination, (test de Kruskal- Wallis au seuil de 5%).       | 24          |
| 07            | effet de différentes températures sur le temps moyen de germination (test de Kruskal- Wallis au seuil 5%).    | 26          |

## Liste des tableaux

| <b>Tableau</b> | <b>Titre</b>   | <b>Page</b> |
|----------------|--|-------------|
| 01             | Inventaire variétal (cultivars) dans les trois régions phoenicicoles d'Algérie.  | 06          |
| 02             | Résultats test de Kruskal- Wallis au seuil de 5% montrant l'effet de traitement sur taux germinative.  | 21          |
| 03             | Résultats de différences significatives du test de Kruskal- Wallis au seuil de 5% montrant l'effet de traitement sur taux germinative.                         | 21          |
| 04             | Résultats test de Kruskal- Wallis au seuil de 5% montrant l'effet de traitement sur temps moyen de germination.  | 23          |
| 05             | Résultats de différences significatives du test de Kruskal- Wallis au seuil de 5% montrant l'effet de traitement sur temps moyen de germination.               | 23          |
| 06             | Résultats test de Kruskal- Wallis au seuil de 5% montrant l'effet de différentes températures sur taux germinative.  | 25          |
| 07             | Résultats de différences significatives du test de Kruskal- Wallis au seuil de 5% montrant l'effet de différente température sur le taux de germinative.       | 25          |
| 08             | Résultats test de Kruskal- Wallis au seuil de 5% montrant l'effet de différentes températures sur temps moyen de germinative.                                  | 27          |
| 09             | Résultats de différences significatives du test de Kruskal- Wallis au seuil de 5% montrant l'effet de différentes températures sur temps moyen de germination. | 27          |

## Liste des photos

| <b>Photo</b> | <b>Titre</b>                            | <b>Page</b> |
|--------------|---|-------------|
| 01           | palmier dattier cultivars (Ghars).      | 04          |
| 02           | dattes et graines de Ghars.             | 13          |
| 03           | Dénoyauter les dattes                   | 15          |
| 04           | Lever l'enveloppe cellulosique          | 15          |
| 05           | Triage des graines                      | 15          |
| 06           | Graines avant le prétraitement          | 16          |
| 07           | Graines après le prétraitement          | 16          |
| 08           | Répartition des graines dans les boîtes | 17          |
| 09           | Incubation des boîtes                   | 17          |

## Table de matière

|  |    |
|--|----|
| <b>Introduction</b>                        | 01 |
| <b>Chapitre I : Généralités</b>            |    |
| <b>I -Palmier dattier</b>                  | 03 |
| 1-Taxonomie                                | 03 |
| 2-Répartition du palmier dattier           | 04 |
| 2.1-Dans le monde                          | 04 |
| 2.2-En Algérie                             | 05 |
| 3-Les dattes et les composants des graines | 06 |
| 3.1-Les dattes                             | 06 |
| 3.2-Les graines                            | 07 |
| 4-Exigences climatiques du palmier dattier | 07 |
| 4.1-La température                         | 07 |
| 4.2-La lumière                             | 08 |
| 4.3-Eau                                    | 08 |
| 4.4-L'humidité de l'air                    | 08 |
| 5-L'intérêt                                | 08 |
| <b>II- Germination</b>                     | 09 |
| 1-Définition de la germination             | 09 |
| 2-Condition de germination                 | 10 |
| 2.1-L'eau                                  | 10 |
| 2.2-Oxygène                                | 10 |

|   |    |
|---|----|
| 2.3-Température   | 11 |
| 3- Obstacles de la germination                            | 11 |
| 3.1-Dormance embryonnaire                                 | 11 |
| 3.2-Inhibition de la germination                          | 12 |
| 3.2.1-Inhibition tégumentaire                             | 12 |
| 3.2.2-Inhibition chimique                                 | 12 |
| <b>Chapitre II : Matériels et méthodes</b>                |    |
| 1- Objectif du travail                                    | 13 |
| 2 - Matériel  | 13 |
| 2.1-Matériel végétal (graines)                            | 13 |
| 2.2-Caractéristiques des graines de Ghars                 | 13 |
| 3.1.1-Récolte des graines                                 | 14 |
| 3.1.2- Station et période de récolte                      | 14 |
| 3.2- Au laboratoire                                       | 14 |
| 3.2.1- Préparation des échantillons                       | 14 |
| 3.3- Mise en germination des graines                      | 15 |
| 3.3.1- Traitements de graines en vue de leur germination  | 15 |
| 3.3.2- Etude de l'effet de température sur la germination | 16 |
| 4-Paramètres étudiés                                      | 17 |
| 4.1-Taux de germination                                   | 17 |
| 4.1.1- Taux cumulé de germination                         | 17 |
| 4.1.2- Taux quotidien de germination                      | 18 |
| 4.2-Délai de germination                                  | 18 |



|  |    |
|--|----|
| 4.3- Temps moyen de Germination (TMG)                              | 18 |
| 5-Analyse statistique  | 18 |
| <b>CHAPITER III - Résultats et Discussion</b>                      |    |
| <b>I-Résultats</b>   | 19 |
| 1-Effet du prétraitement sur la germination des graines            | 19 |
| 1.1- Cinétique de la germination                                   | 19 |
| 1.2- Effet du prétraitement sur le taux de germination             | 20 |
| 1.3- Effet du prétraitement sur le temps moyen de germination      | 22 |
| 2-Effet de différentes températures sur la germination des graines | 23 |
| 2.1-Effet sur les taux de germination des graines                  | 24 |
| 2.2-Effet sur le temps moyen de germination des graines            | 26 |
| <b>II- Discussion</b>  | 28 |
| <b>Conclusion</b>  | 30 |
| <b>Référence bibliographique</b>                                   | 31 |
| <b>Annexe</b>  |    |

# **Introduction**

## **Introduction**

Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. est une espèce emblématique des régions arides et semi-arides (**BOUGUEDOURA, 2012**). Il est un élément essentiel des écosystèmes oasiens où il joue un rôle très important dans l'équilibre de ces écosystèmes (**BOUGUEDOURA, 1979**). Il revêt également son importance grâce à sa capacité d'adaptation aux conditions des climats arides les plus sévères. Sa présence crée un microclimat permettant le développement de diverses formes de vie animale et végétale, indispensables pour le maintien et la survie des populations du désert (**BEZATO, 2013**). Il assure d'une part, la protection indispensable des cultures sous-jacentes et d'autre part, il contribue à la lutte contre l'ensablement ; grâce à son système racinaire fasciculé. Par ailleurs, le palmier dattier constitue l'axe principal de l'agriculture dans les régions désertiques et assure ainsi l'essentiel des ressources vivrière et financière des oasiens (**BOUGUEDOURA, 2012**). Le dattier vient au 4ème rang des productions fruitières tropicales et subtropicales, avec près de 100 millions d'arbres répartis essentiellement au proche Orient et en Afrique du Nord (**BOUGUEDOURA, 2012**).

L'Algérie est l'un des principaux pays phoenicicoles ; le nombre de palmiers plantés algérien est environ, 18 millions palmiers, sur une superficie 164695 ha ; avec une production moyenne de Deglet Nour (datte fines) de 4329325qx, 1674103qx de dattes Ghars et analogues (dattes molles) et 2478562qx de dattes Degla Beida et analogues (dattes sèches) (**DSA d'Ouargla, 2015**).

Le palmier dattier est une espèce dioïque et hétérozygote, comportant des sujets mâles et des sujets femelles. Il ne se reproduit pas fidèlement par graines car la multiplication par la voie sexuée conduit à une population très hétérogène (**PEYRON, 2000**), ce qui permet d'augmenter la diversité de cette espèce (**DUBOST, 1991**). Donc ce mode de multiplication n'est pas satisfaisant car la moitié de la nouvelle génération est mâle alors qu'un seul pied suffit pour la fécondation d'au moins 50 pieds femelles (**BOUGUEDOURA, 1991 ; BOUGUEDOURA et al., 2010**). Ce mode de multiplication reste utilisé dans plusieurs pays notamment dans Arabie Soudai et Unis Emarat Arabie pour les travaux de recherche, ou pour obtenir de nouveaux cultivars qui peuvent se révéler d'excellente qualité (**BOUGUEDOURA et al., 2010**).

En outre, la germination des graines du palmier dattier pose encore des problèmes et de nombreuses questions, Parmi ces questions, la dormance physique de ces graines qui ralentie leur germination (AZAD, 2015), et l'effet du stress thermique au stade germination, sachant que les régions de culture du palmier dattier sont caractérisées par des amplitudes thermiques très élevées (OZENDA, 1977).

En Algérie, la multiplication du palmier dattier se fait généralement par rejets. Cette méthode préserve toutes les potentialités génétiques transmises par les pieds mères (PEYRON, 2000). Les multiplications sexuée et *in vitro* ne sont pas pratiquées sauf à l'échelle expérimentale (BOUGUEDOURA et al., 2010). La multiplication sexuée du palmier dattier est souvent naturelle et elle n'attire pas l'attention des chercheurs à cause des caractéristiques biologiques de cette espèce et les particularités de la méthode. En effet, le palmier dattier est une espèce hétérozygote et dioïque ; l'utilisation de la multiplication sexuée augmentera encore sa variabilité. Cette dernière est exploitée, surtout, pour créer de nouvelles variétés plus résistantes et pouvant présenter des caractéristiques d'adaptation à des contraintes spécifiques (forte salinité, hydromorphie, sécheresse...), résistantes à des maladies (Bayoud ou autres) ou à des prédateurs ou même possédant de nouveaux caractères de production intéressants. C'est dans cet axe que s'inscrit notre étude.

Donc, nous nous sommes intéressées à l'étude de l'effet de quelques températures sur la germination des graines du dattier ; avec l'effet d'un traitement chimique sur l'accélération de la germination, afin de réduire une principale contrainte dans la multiplication sexuée : la lenteur de la germination.

# **Chapitre I**

## **Généralité**

**Chapitre I : Généralités****I -Palmier dattier****1-Taxonomie**

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* L. Phoenix dérive de Phoinix, nom du dattier chez les Grecs de l'antiquité, qui le considéraient comme l'arbre des phoeniciens ; dactylifera vient du latin dactylus dérivant du grec dactulos signifiant doigt, en raison de la forme du fruit (MUNIER, 1973). Selon le même auteur, le palmier dattier est une plante dioïque, les pieds mâle (Dokhar) et femelle (Nakhla) sont séparés.

La classification botanique du palmier dattier est la suivante (DJERBI, 1994) :

- **Groupe:** Spadiciflore.S.
- **Embranchement:** Angiospermes.
- **Classe:** Monocotylédones.
- **Ordre:** Arecales
- **Famille:** Arecaceae
- **Tribu:** Phoenixées.
- **Genre:** Phoenix.
- **Espèce:** *Phoenix dactylifera* L.

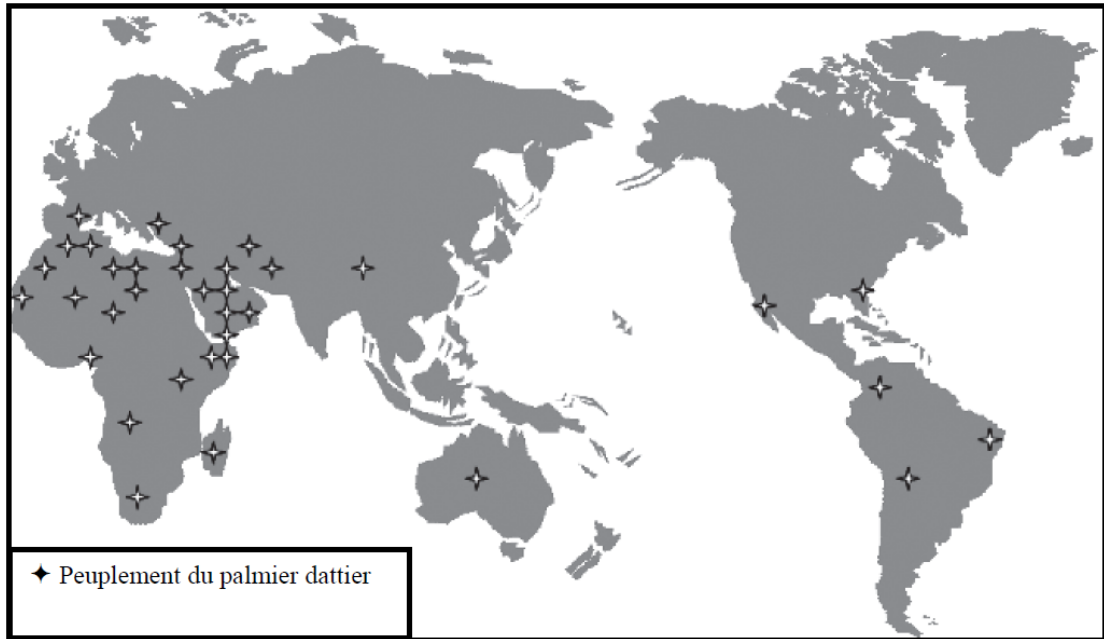


**Photo1:** palmier dattier cultivars(Ghars).

## 2. Répartition du palmier dattier

### 2.1-Dans le monde

La culture du palmier dattier est concentrée dans les régions arides au Sud de la méditerranée et dans la frange méridionale du proche Orient depuis le Sud de l'Iran à l'Est jusqu'à la côte atlantique de l'Afrique du Nord à l'Ouest, entre les latitudes 35° Nord et 15° Sud. L'Espagne reste le seul pays d'Europe à produire des dattes principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche, située à l'Ouest d'Alicante à 39° Nord. Le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine, en Australie et Etats-Unis d'Amérique (LAOUINI, 2014) (Figure 01).



**Figure01** : Répartition géographique du palmier dattier dans le monde

(**EI HADRAMI et EI HADRAMI, 2007**).

## 2.2-En Algérie

Le palmier dattier revêt une importance capitale dans la stabilité socio-économique du Sahara algérien qui représente les (4/5) du territoire national (**DUBOST, 1991**). Trois régions phoenicicoles y sont nées :

Ouest (Atlas, la vallée de la Saoura, Touat/Gourara, Tidikel), Centre (El-Menia, M'zab,) et Est (Ouargla, Oued Righ, Souf, Ziban, Aurès, Tassili) (tableau 01). Ces régions comptabilisant à elles seules seuls 67% du potentiel de la production dattière(**MESSAR, 1996**). Le Bas Sahara constitue aussi l'aire privilégiée et représentative de la palmeraie algérienne pour la culture de la variété Deglet-Nour, hautement prisée tant sur le marché national qu'international (**DAKHIA et al., 2013**).



**Tableau 01:** Inventaire variétal (cultivars) dans les trois régions phoenicicoles d'Algérie  
(BOUGUEDOURA *et al.*, 2010)

| Région        | Nombre de cultivars | Cultivars les plus courants                   |
|---------------|---------------------|---|
| <b>Ouest</b>  |                     |   |
| Atlas         | 70                  | Ghares, 'Asyan, Feggus,                       |
| Saoura        | 80                  | Feggus, Hartan, Cherka, Hmira, Deglet Talmine |
| Gourara       | 230                 | Hmira, Tinnaser, Taqerbuch                    |
| Touat         | 190                 | Tgazza, Aghamu, Taqerbuch                     |
| Tidikelt      | 60                  | Tgazza, Taqerbuch, Cheddakh, Aggaz            |
| <b>Centre</b> |                     |   |
| El-Ménia      | 70                  | Timjuhart, Ghars, Timedwel                    |
| M'Zab         | 140                 | Azerza, Ghars, Deglet Nour, Taddela           |
| <b>Est</b>    |                     |   |
| Ouargla       | 70                  | Ghars, Deglet Nour, Degla Beida               |
| Oued Righ     | 130                 | Deglet Nour, Ghars, Degla Beida               |
| Souf          | 70                  | Deglet Nour, Ghars, Degla Beida, Mich Degla   |
| Zibans        | 140                 | Deglet Nour, Ghars, Degla Beida, Mich Degla   |
| Aures         | 220                 | Buzrur, 'Alig, Buhles, Mich Degla             |
| Tassili       | 180                 | Tanghimen, Tabanist, Khadaji                  |

### 3-Les dattes et les composants des graines

#### 3.1-Les dattes

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie, généralement de forme allongée, ou arrondie. Elle est composée d'une graine "noyau" ayant une consistance dure, entouré de chair.

La partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe, est constituée de:

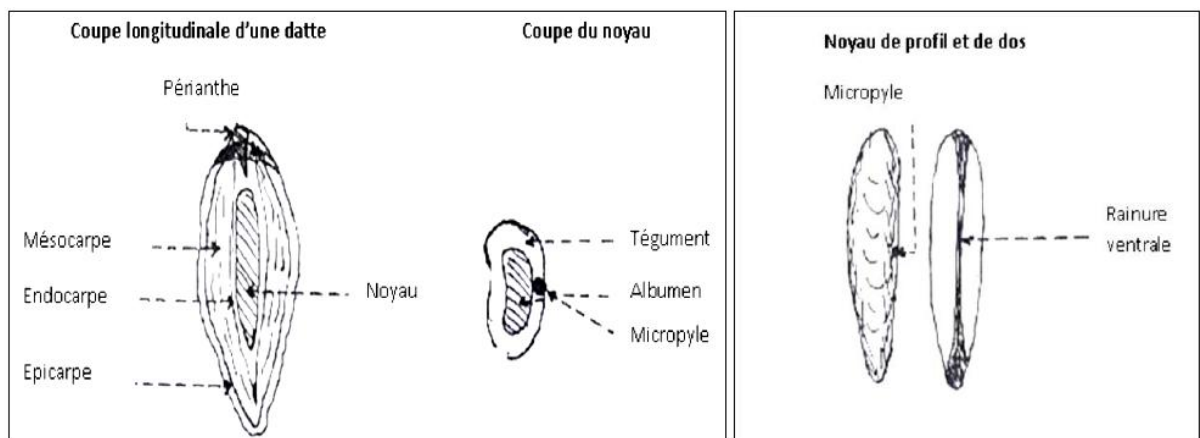
- Un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau ;
- Un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable ; selon sa teneur en sucres et est de couleur soutenue;

-Un endocarpe, de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduite à une membrane parcheminée, entourant le noyau (ESPIARD, 2002) (figure 02).

Les dimensions de la datte sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids du datte de 2 à 8 grammes, selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs rouges et brunes plus ou moins foncées (DJERBI, 1994).

### 3.2-Les graines

Le noyau présente 7 à 30 % du poids de la datte. Il est composé d'un albumen blanc, dur et corné, protégé par une enveloppe cellulosique (ESPIARD, 2002).



**Figure 02 :** montre une coupe de la datte et de son noyau (BELGUEDJ, 2001).

## 4-Exigences climatiques du palmier dattier

### 4.1-La température

Le palmier dattier est une espèce thermophile. Son activité végétative se manifeste à partir de 7 à 10°C, selon les individus, les cultivars et les conditions climatiques. Elle atteint son maximum de développement vers 32°C et commence à décroître à partir de 38°C. La floraison se produit, après une période fraîche ou froide (LAOUINI, 2014).

La somme des températures nécessaire à la fructification (indice thermique) et de 1000 à 1660°C, selon les régions phoenicoles(MUNIER, 1973). La période de la fructification débute à la nouaison et se termine à la maturation des dattes, elle varie de 120 à 200 jours, selon les cultivars et les régions (LAOUINI, 2014).

#### **4.2-La lumière**

Le dattier est une espèce héliophile, et la disposition de ses folioles facilite la photosynthèse, la faible luminosité favorise le développement des organes végétatifs au dépend de la production de dattes, ainsi les fortes densités de plantation sont à déconseiller (MUNIER, 1973).

#### **4.3-Eau**

Pour assurer une bonne production dattier, l'arbre a besoin de 16.000 à 20.000m<sup>3</sup>/ha/an, selon la nature du sol, la profondeur de la nappe et le degré d'insolation et de température. Les estimations sont de l'ordre de 50 l/mn/ha, en été et de 40 l/mn/ha, en hiver (LAOUINI, 2014).

#### **4.4-L'humidité de l'air**

Les faibles humidités de l'air stoppent l'opération de fécondation et provoque le dessèchement des dattes au stade de maturité, au contraire les fortes humidités provoquent des pourritures des inflorescences et des dattes, respectivement au printemps et à l'automne. Donc le dattier est sensible à l'humidité de l'air. Les meilleures dattes sont récoltées dans les régions où l'humidité de l'air est moyennement faible (40%) (LAOUINI, 2014).

#### **5-L'intérêt**

Le palmier dattier fournit des fruits, très énergétiques, mais bien d'autres choses. Plusieurs usages sont identifiés auprès des populations oasiennes :

- Ses dattes servent à la production de miel de datte, d'alcool et de vinaigre ;
- Son "bois" est précieux tant comme combustible que comme bois d'œuvre dans des régions où les arbres sont très rares ;

- Ses feuilles fournissent une matière première pour la fabrication de divers objets de vannerie. Entières, elles sont utilisées pour couvrir les toits ou fixer les dunes (afreg). Le rachis sert pour la confection des articles de meubles. Les bases des pétioles (kornaf) sont utilisées dans la construction ou dans des travaux artistiques d'ébénisterie (à Metlili, à côté de Ghardaia, par exemple) ;
- Le bourgeon terminal, comme pour beaucoup de palmiers, peut être consommé comme chou palmiste ;
- Le palmier dattier est aussi souvent employé comme arbre d'ornement ;
- Dans certains pays d'Afrique du Nord le palmier dattier est utilisé pour extraire le legmi de son "tronc" (de son stipe, en incisant le bourgeon terminal de la plante): on en récupère la sève comme on récolte "l'eau d'érable" extraite de l'érable en Amérique du Nord pour la fabrication du sirop d'érable ;
- Les épines sont utilisées comme porte brochettes et aussi comme épingle dans le métier à tisser. Parfois certains nomades chasseurs fabriquent des pièges pour capturer des gazelles, des fennecs et des mouflons (**SALLON, 2008**).

## **II- Germination**

### **1-Définition de la germination**

La germination correspond à l'étape par laquelle une semence en vie ralentie "se réveille" et donne naissance à une plantule. Ce passage met en jeu des mécanismes physiologiques complexes qui sont assez bien identifiés aujourd'hui. En **1957, EVENARI** propose la définition suivante : la germination est un processus dont les limites sont le début de l'hydratation de la semence et le tout début de la croissance de la radicule.

Les principales étapes de la germination sont les suivantes:

**HELLER et al., (2000) ; RAVEN et al., (2003) et MEYER et al., (2004)** ont distingué les phases suivantes de germination :

- **La phase I**, ou phase d'imbibition, assez brève selon les semences (de 6 à 12h), caractérisée par une forte hydratation des tissus, accompagnée d'une élévation de l'intensité respiratoire.
- **La phase II**, ou phase de germination stricto sensu. Au cours de cette phase il y'a une stabilisation de l'hydratation et de la respiration à un niveau élevé. Cette phase, est relativement brève aussi de 12 à 48 heures. Elle s'achève avec l'émergence de la radicule hors des téguments séminaux. Durant cette phase, la graine peut être réversiblement déshydratée et réhydratée sans dommage apparent pour sa viabilité.
- **La phase III**, est caractérisée par une reprise de l'absorption d'eau et une augmentation de la consommation d'oxygène, elle correspond à un processus de croissance de la radicule puis la tigelle.

## **2-Condition de germination**

### **2.1-L'eau**

La germination se fait par contact de la graine avec de l'eau à l'état liquide. La germination est considérablement gênée par un excès d'eau ; le plus souvent, elle est même impossible lorsque les semences sont totalement immergées ou quand elles sont enfouies dans un sol trop riche en eau (**CHAUSSAT et LEDEINFF, 1975**).

### **2.2-Oxygène**

La germination exige de l'oxygène. (**MORINAGA, 1926**) a Toutefois montré que certaines semences germent parfaitement quand elles sont immergées en l'absence d'oxygène. Mais il est possible que, même dans ces conditions les semences disposent en fait d'un peu désoxygène.

Comme tout organe vivant l'embryon ne peut utiliser que l'oxygène dissous. Dans la germination. Il faut donc considérer non pas l'oxygène atmosphérique, ni même l'oxygène dissous extérieur la semence, mais l'oxygène dissous présent au niveau de l'embryon. Or, une semence sèche est un organe poreux qui renferme des gaz adsorbés ces gaz, dont un partie est constituée par de l'oxygène sont libérés au moment imbibition. L'oxygène ainsi désorbé est peut-être utilisable par l'embryon. D'autre part, la quantité de gaz libérée au moment de

L'imbibition est d'autant plus importante que la température est plus élevée il subsiste donc au sein des semences imbibées à une température assez basse, une certaine quantité d'oxygène que l'embryon est peut-être capable d'utiliser pour sa germination.

### **2.3-Température**

La température joue un grand rôle dans la vitesse des réactions biochimiques, on pense généralement que la germination est stimulée par une élévation de la température. Cela n'est pas vrai que lorsqu'il n'existe aucun autre facteur limitant de la germination.

La température intervient souvent indirectement dans la germination. En effet, l'embryon utilise l'oxygène dissous dans l'eau d'imbibition. Or, la solubilité de l'oxygène diminue quand la température s'élève (**CHAUSSAT et LEDEINFF, 1975**).

### **3- Obstacles de la germination**

Il est fréquent que des semences, placées dans de bonnes conditions de germination, ne germent pas. On parle communément de dormance ;

L'inaptitude à la germination de certaines graines peut être due à l'action séparée ou simultanée d'inhibition tégumentaire, embryonnaire (dormance) ou de substances chimiques associées.

#### **3.1-Dormance embryonnaire**

Dans ce cas, l'embryon mature n'est pas capable de germer même débarrassé des structures qui l'entourent. Il existe deux types de dormance embryonnaire :

- La dormance embryonnaire primaire, qui s'installe au cours du développement de la semence ;
- La dormance embryonnaire secondaire, qui correspond à la perte de l'aptitude à germer lorsque l'embryon, à l'état imbibé, est placé dans des conditions incompatibles avec sa germination (températures trop élevées, manque d'oxygène, présence de lumière) (**CROSAZ, 1995**).

### **3.2-Inhibition de la germination**

On appelle inhibition de germination tout phénomène qui s'oppose à la germination d'un embryon non dormant. A la différence de la dormance embryonnaire, l'inhibition disparaît si l'on supprime le facteur inhibiteur.

On peut encore en distinguer deux types. Beaucoup d'entre elles dues aux enveloppes de la semence ; il s'agit d'inhibitions tégumentaires. Les autres résultent de la présence, dans le milieu de substances inhibitrices appelées inhibiteurs de germination (**CHAUSSAT et LEDEINFF, 1975**).

#### **3.2.1-Inhibition tégumentaire**

Une inhibition tégumentaire se caractérise par le fait que la germination devient possible après la suppression des enveloppes séminales. Très souvent, d'ailleurs, il n'est pas nécessaire d'enlever complètement les enveloppes ; une scarification plus ou moins importante suffit. Toutes les inhibitions tégumentaires agissent au niveau de l'embryon, en le plaçant dans des conditions défavorables à sa germination.

Une semence ne peut germer que si l'embryon a la possibilité de s'imbiber c'est-à-dire si de l'eau lui parvient à travers les enveloppes séminales. La présence d'un épiderme non mouillable, ou de couches cellulaires imperméables, s'oppose parfois à la pénétration de l'eau dans les enveloppes (**CHAUSSAT et LEDEINFF, 1975**).

#### **3.2.2-Inhibition chimique**

Les inhibitions chimiques sont certainement plus rares dans les conditions naturelles. Leurs nature exacte reste généralement inconnue, car elles n'ont pas souvent été isolées (**MAZLIAK, 1982**).

# **Chapitre II**

## **Matériel et Méthode**



## Chapitre II : Matériels et méthodes

### 1- Objectif du travail

Dans ce travail l'objectif fixé est d'identifier les températures optimales pour une bonne germination des graines du palmier dattier, cultivar Ghars.

### 2 - Matériel

Les graines sont récoltées des dattes d'une exploitation, située à Hassi Ben Abdellah le 25 octobre 2015, au stade Tmar.

#### 2.2-Caractéristiques des graines de Ghars



**Photo 02** : dattes et graines de Ghars.

**Forme** : Allongée.

**Longueur** : 2 à 2.7 cm .

**Largeur** : 0.5 à 0.8 cm .

**Poids de 100 graines** : 91,88 g.

**Couleur** : marron.

**Surface** : lisse.

**Pore germinatif** : Central.

### **3 -Méthodes d'étude**

#### **3.1- Sur terrain**

##### **3.1.1-Récolte des graines**

Les graines sont récoltées d'un mélange de dattes de 3 pieds femelles, de même âge 20 ans environ et se trouvant dans les mêmes conditions de culture et d'état sanitaire. Ils sont fertilisés tous les 4 ans par de la matière organique (fumier, surtout caprin). Le prélèvement est réalisé à partir de quatre régimes sur chaque pied.

##### **3.1.2- Station de récolte**

L'exploitation, située à Hassi Ben Abdellah. Sa surface est de 1 ha, l'écartement des palmiers est 9 X 9 m. L'exploitation est caractérisée par un sol riche en sable et elle est irriguée par une eau à la nappe de Miopliocène.

La culture des palmiers sous-jacentes (Luzerne et quelques maraichères sont pratiquées : Epinard, Laitue, ...). Quelques pieds fruitiers : Figuier et Grenadier se trouvent dans la palmeraie.

#### **3.2- Au laboratoire**

##### **3.2.1- Préparation des échantillons**

Dans un premier temps, tous les fruits ont été dénoyautés afin de prélever les graines (Photos 03), ensuite elles ont été nettoyées (par l'enlèvement de l'enveloppe cellulosique) et triées (Photos 04 et 05). Elles ont été rincées par l'eau de robinet pour éliminer toute trace de l'endocarpe.



**Photo 03:** Dénoyer les dattes



**Photo 04 :** Lever l'enveloppe cellulosique



**Photo 05 :** Triage des graines

### 3.3- Mise en germination des graines

#### 3.3.1- Traitements de graines en vue de leur germination

Dans le but d'avoir une idée sur l'effet du prétraitement dans l'accélération du processus de germination, nous avons soumis les graines à un prétraitement chimique par

l'acide sulfurique pur (98%) pendant cinq minutes, puis retirer les semences de l'acide après laver immédiatement à fond dans un courant d'eau fraîche, pendant 5 à 10 minutes pour éliminer toute trace d'acide ; ensuite effectuer un deuxième lavage, avec l'eau distillée, trois fois pendant quinze minutes (Photo 06, 07).



**Photo 06 :** Graines avant le prétraitement



**Photo 07 :** Graines après le prétraitement

### **3.3.2.- Etude de l'effet de température sur la germination**

En vue de déterminer leur optimum thermique de germination, les graines prétraitées par l'acide sulfurique sont mises dans des boîtes de Pétri de 90 mm de diamètre tapissées d'une double couche de papier filtre (et séparées par une couche de coton) imbibées d'eau distillée et placées à quatre différentes températures : 15 °C, 20 °C, 25 °C et 30 °C. A cet effet, 100 graines sont réparties en 20 lots pour chacune des températures (Photo 08). Toutes les boîtes ont été installées dans un phytotron au laboratoire dans des conditions de température contrôlées (Photo 09).

A chaque date de suivi, les papiers filtres ont été humectés par l'eau distillée (50 mL) au besoin. L'état de graines a été suivi chaque deux jour pendant une période maximale de 40 jours.

Les semences germées sont comptées et enregistrées. Une semence est considérée germée lorsque la radicule perce les téguments (COME, 1970).



**Photo 08** : Répartition des graines dans les boîtes



**Photo 09** : Incubation des boîtes

## 4-Paramètres étudiés

### 4.1-Taux de germination

D'après **COME (1968)**, il représente le pourcentage de semences capables de germer dans les conditions de l'expérimentation (température, temps, durée,...). Il est exprimé par le rapport nombre de graines germées sur le nombre total de graines semis.

#### 4.1.1- Taux cumulé de germination

Selon **MAZLIAK (1982)**, c'est le pourcentage de germination maximal ou le taux maximal obtenu dans les conditions choisies par l'expérimentateur. Il correspond au nombre de graines germées, par rapport au nombre total de graines. Il est exprimé en pourcentage.

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

#### 4.1.2-Taux quotidien de germination

C'est la cinétique d'évolution de la germination, obtenu dans les conditions choisies par l'expérimentateur, il dépend des conditions de la germination et des traitements subis par la semence (**BELKHOUDJA et BIDAI, 2004**).

#### **4.2-Délai de germination**

Correspond à l'intervalle de temps compris entre le jour de semis et la date de germination de la première graine (**BELKHOUDJA et BIDAI, 2004**).

#### **4.3- Temps moyen de germination (TMG)**

La vitesse de germination peut s'exprimer par le temps Moyen de Germination. C'est un mode d'expression de la vitesse de germination d'une population de semences mises à germer dans des conditions parfaitement contrôlées. Le temps moyen de germination (TMG) se calcule de la façon suivante. Selon **KOTOWSKI (1926)**:

$$TMG = \frac{1}{CV} \times 100$$

$$CV = \frac{\sum n}{\sum (n \cdot J_n)} \times 100$$

**n** : Nombre des graines germées.

**J<sub>n</sub>**: Nombre de jours d'observation

**CV** : coefficient de vélocité

#### **5-Analyse statistique**

Pour traiter nos résultats, on a procédé à l'analyse de test de Kruskal- Wallis par le logiciel XLSTAT2009 pour la comparaison des moyennes entre les différentes températures.

# **Chapitre III**

## **Résultats et Discussion**

**CHAPITRE III - Résultats et Discussion**

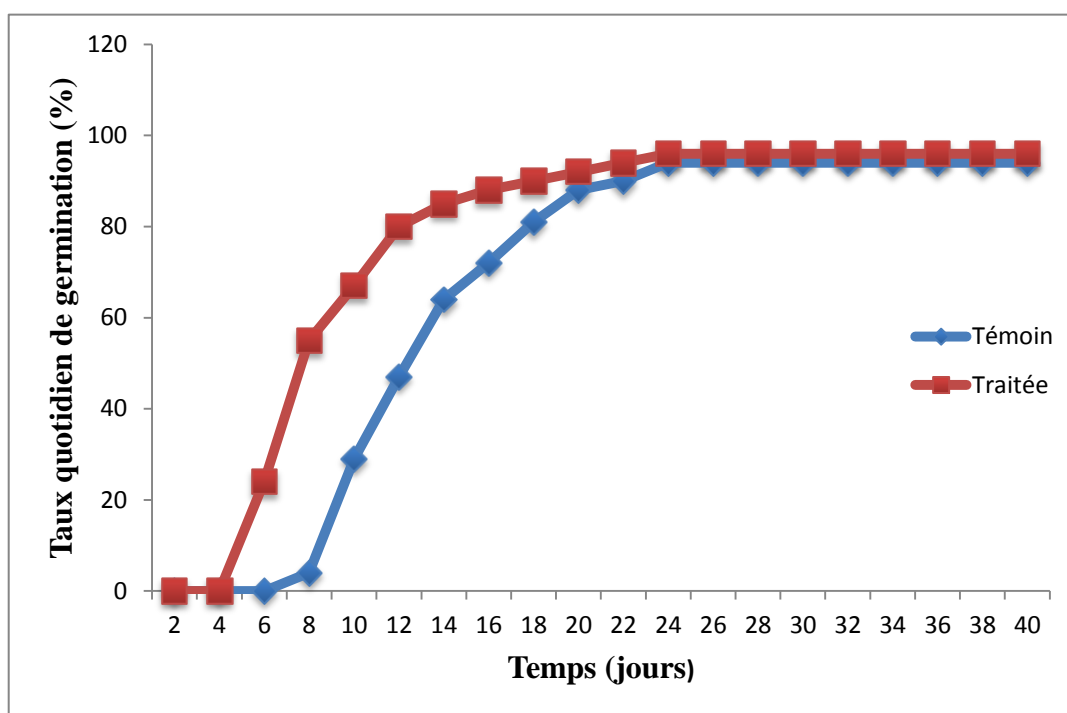
**I-Résultats**

**1-Effet du prétraitement sur la germination des graines**

Pour étudier l'effet de l'acide sulfurique sur la germination des graines, nous avons comparé les résultats obtenus avec le témoin et ceux avec le prétraitement.

**1.1- Cinétique de la germination**

Les résultats des caractères étudiés : taux quotidien de germination en fonction des temps germination sont illustrés sur les figures 03.



**Figure 03 :** Cinétique de germination des graines témoin et traitées en fonction du temps.

Les résultats obtenus sont présentés sur la figure 03, celle-ci exprime l'évolution de la cinétique des taux de germination en fonction du temps (jours). Nous remarquons que les



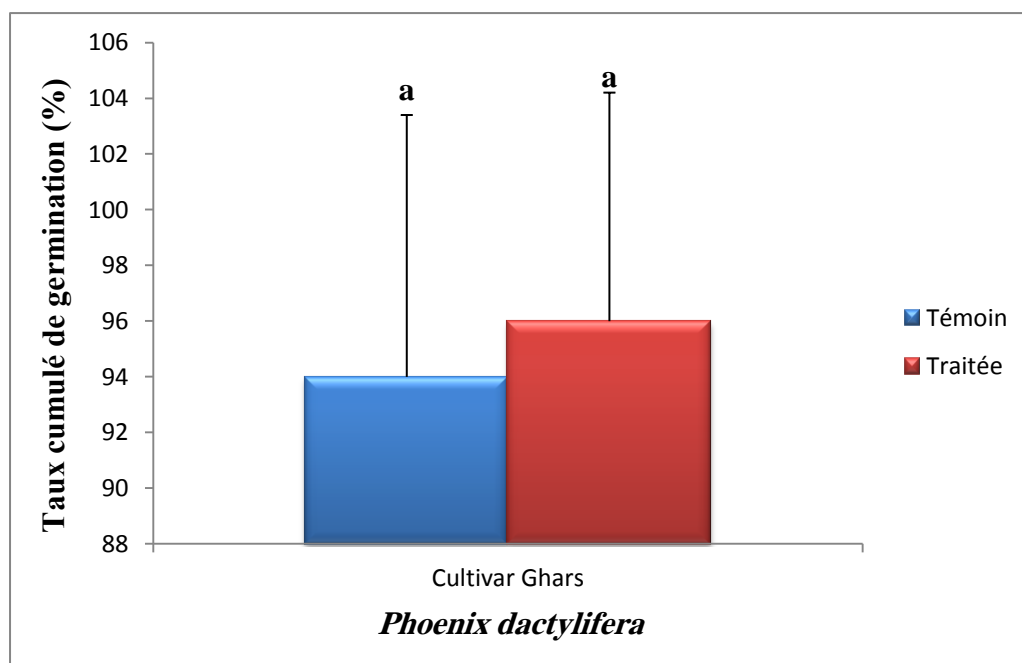
graines traitées démarrent leur germination dès le quatrième jour ; mais celles du témoin, elles ne démarrent qu'au sixième jour.

Pour les taux quotidiens de germination des graines témoin et traitées, ils atteignent respectivement des taux très proches, soient 94% et 96% vers le 22ème jour. Les taux restent, après stables jusqu'au 40ème jour.

Donc nous pouvons conclure que les taux de germination des graines traitées paraissent plus intéressants que ceux des graines non traitées.

### 1.2-Effet du prétraitement sur le taux de germination

Les taux cumulés de germination des deux tests, témoin et traitée par l'acide sulfurique sont présentés la figure 04.



**Figure 04 :** Taux cumulé de germination des graines témoin et traitées à l'aide de test deKruskal- Wallis au seuil de 5%.

Les résultats de la figure 04 indiquent que les taux cumulés de germination des graines du palmier dattier témoin et traitées sont respectivement de 94% et 96%. Le prétraitement a amélioré les taux de germination des graines du cultivar Ghars.

Les analyses statistiques révèlent un effet non significatif ( $P > 0,05$ ) entre le témoin et le facteur étudié (tableau 02 et 03).

**Tableau 02 :** Résultats test de Kruskal- Wallis au seuil de 5% montrant l'effet de traitement sur taux germinative.

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>K (Valeur observée)</b>  | <b>0,520</b> |
| <b>K (Valeur critique)</b>  | <b>3,841</b> |
| <b>DDL</b>                  | <b>1</b>     |
| <b>p-value (bilatérale)</b> | <b>0,471</b> |
| <b>Alpha</b>                | <b>0,05</b>  |

Le test montré que les échantillons proviennent de population différente.

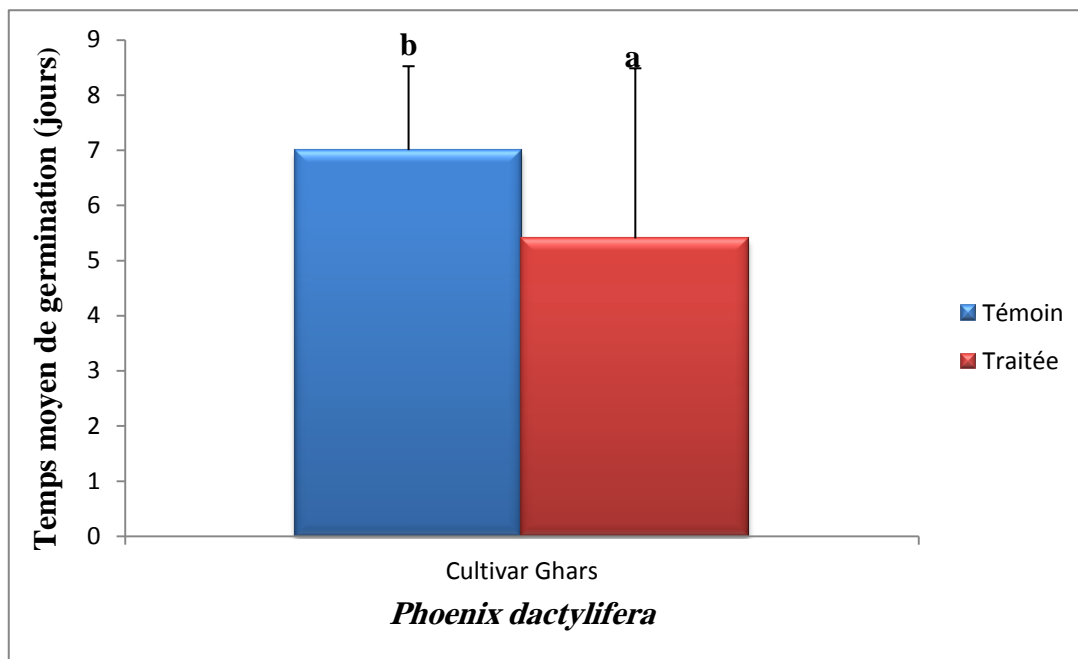
**Tableau 03 :** Résultats de différences significatives du test de Kruskal- Wallis au seuil de 5% montrant l'effet de traitement sur taux germinative.

|                |               |                |
|----------------|---------------|----------------|
|                | <b>Témoin</b> | <b>Traitée</b> |
| <b>Témoin</b>  |               | <b>Non</b>     |
| <b>Traitée</b> | <b>Non</b>    |                |

Nous pouvons conclure, que le prétraitement par l'acide sulfurique n'a pas un effet significatif sur le taux de germination des graines du palmier dattier, cultivar Ghars.

### 1.3-Effet du prétraitement sur le temps moyen de germination (TMG)

Les résultats sur le temps moyen de germination sont présents dans la figure 05



**Figure 05 :** Temps moyen de germination des graines témoin et traitées à l'aide de test de Kruskal- Wallis au seuil de 5%.

La Figure 05 qui illustre les résultats sur le temps moyen de germination, montre aussi des différences entre les graines traitées par l'acide sulfurique et les graines témoin. Nous constatons que le temps moyen de germination le plus élevé est obtenu avec le témoin (6,05 jours), alors que le temps moyen de germination le plus faible est obtenu pour les graines traitées par l'acide sulfurique (5,05 jours).

Les analyses statistiques révèlent un effet significatif ( $P < 0,05$ ) entre le témoin et le facteur étudié (tableau 04 et 05). Au seuil deux groupes homogènes sont distingués: le groupe (a), pour le prétraitement et le groupe (b), pour le témoin.

**Tableau 04** : Résultats test de Kruskal- Wallis au seuil de 5% montrant l'effet de traitement sur temps moyen de germination.

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>K (Valeur observée)</b>  | <b>4,458</b> |
| <b>K (Valeur critique)</b>  | <b>3,841</b> |
| <b>DDL</b>                  | <b>1</b>     |
| <b>p-value (bilatérale)</b> | <b>0,035</b> |
| <b>Alpha</b>                | <b>0,05</b>  |

Le test montré que les échantillons proviennent de populations différentes.

**Tableau 05** : Résultats de différences significatives du test de Kruskal- Wallis au seuil de 5% montrant l'effet de traitement sur temps moyen de germination.

|               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
|               | <b>Témoin</b> | <b>Traité</b> |
| <b>Témoin</b> |               | <b>Oui</b>    |
| <b>Traité</b> | <b>Oui</b>    |               |

Donc on peut dire qu'il y a une différence entre la germination des graines du palmier dattier avec traitement et sans traitement. En effet, la germination avec traitement est mieux que témoin, et la même remarque pour le délai de germination (4 et 6 jours). Nos résultats rejoignent ceux de **KHUDAIRI (1958)** et **SANE (2005)** qui a montré que le prétraitement par l'acide sulfurique permet d'avoir une meilleure germination des graines de palmiers. A cet effet nous nous sommes basées sur l'application de l'acide sulfurique pur pendant cinq minutes afin d'appliquer le stress thermique sur la germination des graines étudiées.

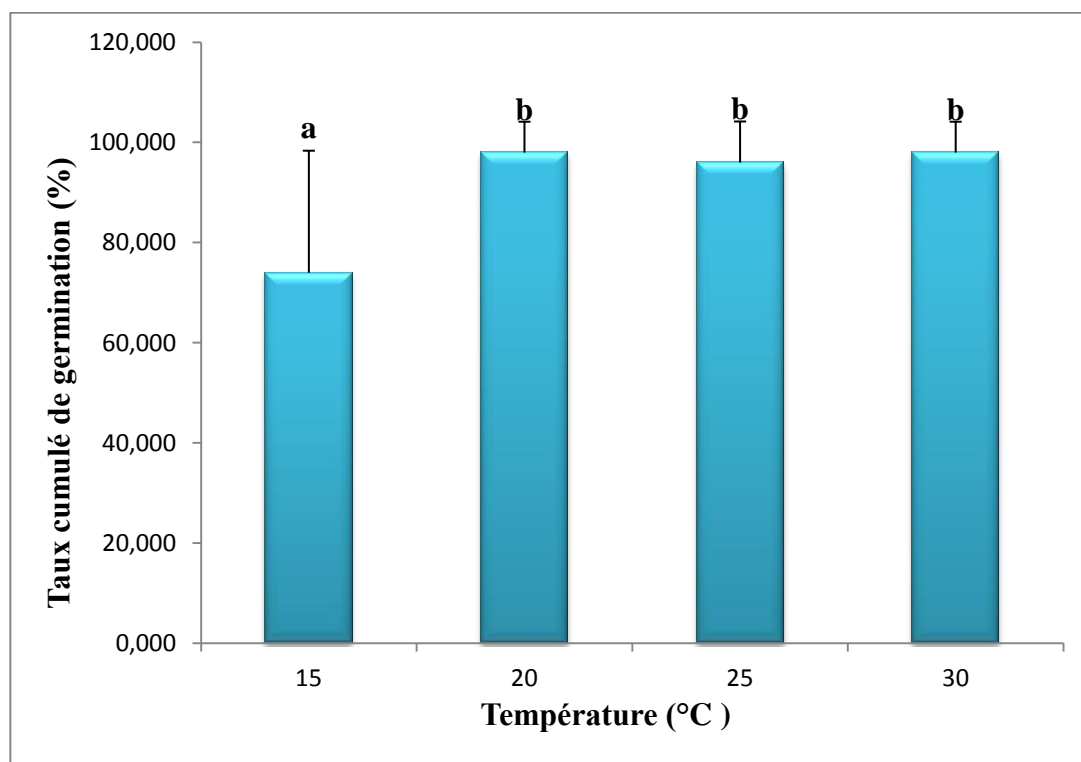
## **2-Effet de différentes températures sur la germination des graines**

Pour étudier l'effet de température sur la germination des graines, nous avons comparé les résultats obtenus avec 15°C, 20°C, 25°C, 30°C entre eux. Les résultats des caractères

étudiés : taux de germination et temps moyen de germination sont illustrés sur les figures 11 et 12.

### 2.1-Effet sur les taux de germination (%) des graines

La figure 06 présente les taux de germination des graines du palmier dattier, en fonction des différentes températures (15°C, 20°C, 25°C, et 30°C).



**Figure 06 :** Effet de différentes températures sur le taux de germination, (test de Kruskal-Wallis au seuil de 5%).

D'après la figure ci-dessus, nous constatons les taux de germination sont assez proches. Les valeurs les plus élevées sont obtenues avec les températures : 20°C, 25°C et 30°C, avec un taux moyen de 98%. La valeur la plus faible, de 74%, est obtenue avec une température de 15°C.

Les analyses statistiques révèlent un effet très hautement significatif ( $P < 0,05$ ) (tableau 04), nous distinguons deux groupes homogènes : le groupe (a), pour T1 (15°C), seul et le groupe

(b), pour T2, T3 et T4 qui correspondent aux taux de germination (TG%), les plus élevés à 20,25 et 30°C respectivement.

**Tableau 06 :** Résultats test de Kruskal- Wallis au seuil de 5% montrant l'effet de différentes températures sur taux germinative.

|                      |          |
|----------------------|----------|
| K (Valeur observée)  | 31,556   |
| K (Valeur critique)  | 7,815    |
| DDL                  | 3        |
| p-value (bilatérale) | < 0,0001 |
| Alpha                | 0,05     |

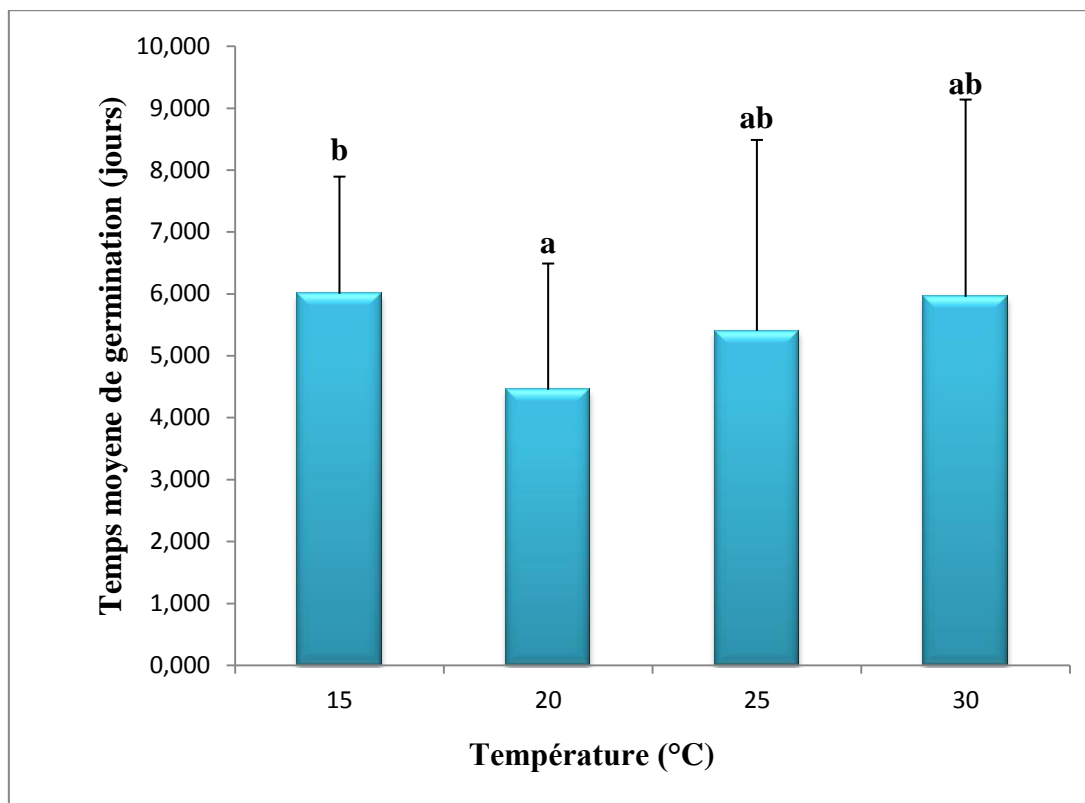
Le teste montré que les échantillons proviennent de population différente.

**Tableau 07 :** Résultats de différences significatives du test de Kruskal- Wallis au seuil de 5% montrant l'effet de différente température sur le taux de germinative.

|    | T1         | T2         | T3         | T4         |
|----|------------|------------|------------|------------|
| T1 |            | <b>Oui</b> | <b>Oui</b> | <b>Oui</b> |
| T2 | <b>Oui</b> |            | Non        | Non        |
| T3 | <b>Oui</b> | Non        |            | Non        |
| T4 | <b>Oui</b> | Non        | Non        |            |

## 2.2-Effet sur le temps moyen de germination (jours) des graines

La figure 07 présente le temps moyen de germination des graines du palmier dattier, en fonction des différentes températures (15°C, 20°C, 25°C, et 30°C).



**Figure 07 :** Effet de différentes températures sur le temps moyen de germination (test de Kruskal- Wallis au seuil 5%).

Le temps moyen de germination des graines germées de T1 est retardé jusqu'à 6 jours, par rapport à T2, de 4,4 jours; alors que pour T3 et T4, les temps de germination sont respectivement de 5,4 et 5,9 jours.

L'analyse des TMG des graines du palmier dattier a montré un effet significatif ( $P = 0,050$ ). Le test de Kruskal- Wallis des TMG des graines du palmier dattier (tableau 05), pour différentes températures a révélé trois groupes homogènes. Le groupe (a) pour T2, Le groupe (ab) pour T3 et T4, le groupe (b) pour T1.

**Tableau 08 :** Résultats test de Kruskal- Wallis au seuil de 5% montrant l'effet de différentes températures sur temps moyen de germinative.

|                      |       |
|----------------------|-------|
| K (Valeur observée)  | 7,829 |
| K (Valeur critique)  | 7,815 |
| DDL                  | 3     |
| p-value (bilatérale) | 0,050 |
| Alpha                | 0,05  |

Le test montre que les échantillons proviennent de populations différentes.

**Tableau 09:** Résultats de différences significatives du test de Kruskal- Wallis au seuil de 5% montrant l'effet de différentes températures sur temps moyen de germination.

|    | T1         | T2         | T3  | T4  |
|----|------------|------------|-----|-----|
| T1 |            | <b>Oui</b> | Non | Non |
| T2 | <b>Oui</b> |            | Non | Non |
| T3 | Non        | Non        |     | Non |
| T4 | Non        | Non        | Non |     |

Nous concluons pour les résultats obtenus (figures 06 et 07) que la température optimale pour avoir un bon taux de germination est enregistrée à 20°C, 25°C et 30°C mais par rapport le temps moyen de germination, la température optimale est de 20°C puisque on obtient une vitesse de germination moins de 5 jours, soit la plus élevée.



## II- Discussion

Au cours de leur développement sur la plante-mère, les graines acquièrent la capacité à germer et en parallèle peuvent développer un blocage physiologique transitoire de la germination appelé dormance (**KOORNNEEF et al., 2002**). En fonction de l'espèce considérée, voire même au sein de variétés différentes d'une même espèce, les graines expriment un état de dormance plus ou moins profond. Ainsi, les graines dormantes ne germent pas malgré des conditions de température et d'humidité apparemment favorables (**FINCH-SAVAGE et al., 2006**). Pour **KOBMOO et HELMUM (1984)** la dormance des graines peut varier d'une espèce à l'autre, de stade de maturité des semences, du degré de sécheresse,... etc. Par conséquent, le prétraitement doit être ajustée pour augmenter le taux de germination et d'accélérer le processus de germination. La dormance physique des graines peut être défaite soit par scarification physique de semences baie manteau écrêtage, entailler, perçant, flamboyant, ou de déposer à l'aide de l'aiguille, couteau, brûleur à fil chaud ou par l'abrasion mécanique...etc. (**CATALAN et MACCHIAVELLI, 1991**), soit aussi à l'aide du traitement acide (**KOBMOO et HELMUM, 1984**) ou du traitement par l'eau chaude (**KOBMOO et HELMUM, 1984; KHASA, 1992; AIRI et al., 2009**). En également, la graine non traitée germe lentement et irrégulièrement, et les graines avec tégument dur, solide et inflexible ont été signalées pour récupérer la germination avec des prétraitements avant le semis (**MEEROW, 1990**).

Selon **DEWIR et al., (2011)** l'impact de l'acide sulfurique sur les graines s'explique par le ramollissement du tégument des graines de la plupart des espèces. Ce qui permettrait une meilleure perméabilité des téguments à l'eau et à l'air (**TYBIRK, 1991**). De leur côté **SANE et al., (2005)** ont montré que la scarification par l'acide sulfurique pur, pendant cinq minutes doit accélérer la germination des graines de Palmier dattier de deux cultivars Nakhla Hamra et Tijib. Nos résultats concordent avec les travaux précités, ainsi que l'efficacité de l'acide sulfurique pour lever l'inhibition tégumentaire avait été démontrée par plusieurs auteurs (**KHUDAIRI, 1958; ETTAMIMI, 2007 ; MEDJATI et al., 2013 et KHER et al., 2015**). Et la durée optimale de trempage paraît être en rapport avec la dureté des téguments (**DEWIR et al., 2011**).

Les palmiers sont connus par une germination des graines lente et inégale (**MEEROW, 1991**). Le processus de germination est influencée par plusieurs facteurs tels

que la température, la maturité des semences, la dormance physique et le substrat utilisé (**PIVETTA et al., 2007**). D'une manière générale, les palmiers nécessitent des températures élevées pour la germination plus rapide et homogène de leurs graines (**MEEROW, 1991**).

L'influence de la température sur la germination en agissant à la fois sur la vitesse d'absorption de l'eau, mais aussi sur les réactions biochimiques interférence tout au long du processus de germination (**CARVALHO et NAKAGAWA, 2000**). Comme étude menée il existe une température optimale pour la germination des graines (**MAYER et POLJAKOFFMAYBER, 1989**). Les variations de température affectent la vitesse, le pourcentage de la germination (**MARCOS FILHO, 2005**).

Les températures 20°C, 25°C et 30°C représentent des bonnes températures de germination des graines du palmier dattier, cultivars Ghars, atteignant 98% et 96% avec une différence significative. Alors que la température de 20°C semble être l'optimum pour nos graines avec un temps moyen de germination plus court de 4 jours. Nos résultats sont en accord avec ceux de **PIMENTA et al., (2010)** ont signalé que pour l'espèce Phoenix canariensis la meilleure température se situe de 20 à 30°C.

Donc la température est certainement le facteur le plus important de la germination, elle joue un grand rôle dans la vitesse des réactions biochimiques (**CHAUSSAT et LEDEUNFF, 1975**).

Ainsi la température optimale pour la germination des graines est directement associée aux caractéristiques écologiques des espèces **PROBERT (1992)**. Pour **CARVALHO et NAKAGAWA (2012)** la réponse germinative semences de certaines espèces dépend de l'état d'exposition de la température testée, constante ou alternancée.

# **Conclusion**

## **Conclusion**

Les implications écologiques du contrôle climatique de la germination des semences ne sont pas négligeables. Les dormances préservent les semences d'une germination au moment où les conditions climatiques ne sont pas favorables à la croissance et à la survie des plantules. Elles contribuent à une diversification des besoins germinatifs au sein des populations et par conséquent à un échelonnement de la germination et à une exploitation plus vaste de l'hétérogénéité des conditions environnementales.

Les graines du palmier dattier présentent des téguments durs, engendrant des problèmes d'inhibition à la germination. Certains prétraitements étudiés peuvent être utilisés pour éliminer efficacement l'inhibition tégumentaire, tel que l'acide sulfurique pur.

En guise de conclusion, on peut dire que l'étude du comportement germinatif des graines du palmier dattier espèce thermophile, a permis d'obtenir les principaux résultats suivants :

- L'inhibition tégumentaire des graines du palmier dattier a été levée par le trempage dans l'acide sulfurique pur pendant 5min. Le prétraitement a un effet positif sur le délai et le temps moyen de germination.
- Les graines du palmier dattier cultivar Ghars ont besoin d'une température optimale de germination de 20°C.
- nous notons qu'il n'y a pas assez de références dans la littérature sur l'optimum thermique qui permet une meilleure germination des semences de *Phoenix dactylifera* dans notre région. De ce fait, les résultats de cette étude ne sont relatifs qu'aux simples expériences que nous avons mené afin d'avoir une idée sur l'optimum thermique approprié à la germination des graines de la variété Ghars et le rôle de prétraitement chimique (acide sulfurique pur) dans l'accélération de germination. Pour cela il serait nécessaire d'effectuer plusieurs recherches dans le domaine de leur régénération et d'encourager tous les efforts conduisant à une meilleure exploitation de cette richesse naturelle.

# **Références bibliographiques**

**Références bibliographiques**

**AIRI S., BHATT I D., BHATT A., RAWAL R S., DHAR U. 2009.** Variations in seed germination of *Hippophaes alicifolia* with different presoaking treatments. *J For Res*, 20(1): 27-30

**AZAD S., RAHMAN T., MATIN A. 2015.**Seed germination techniques of *Phoenix dactylifera* : Anew experience form Bangladesh . pp 242 -

**BELGUEDJ M. 2001.** Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud – Est Algérien, N° 11, INRAA. El-Harrach, Alger. 289p.

**BELKHOUDJA M., BIDAI Y. 2004** Réponse de la germination des graines d'*Atriplex halimus*L. Sous stress salin. *Revue Sécheresse*, N°4, vol.15 pp331 335

**BEZATO T., 2013.***Les palmiers dattiers «Phoenix dactylifera L.» à Toliara : étude de la filière, utilisation et diversité variétale.* Mémoire de diplôme d'études approfondies. Université de Toliara 12p.

**BOUAMMAR B., 2000.***Les changements dans l'environnement économique depuis 1994 et leur effet sur la rentabilité économique et financière des Néo-exploitations de la région d'Ouargla.* Mémoire de Magister. , INA, Alger .124p.

**BOUGUEDOURA N. 1979.** *Contribution à la connaissance du palmier dattier (Phœnix dactylifera L.). Etude des productions axillaires.* Thèse Doct 3<sup>ème</sup> cycle. USTHB. Alger. 64p.

**BOUGUEDOURA N. 1991.** *Connaissance de la morphogenèse du palmier dattier (Phoenix dactylifera L.). Etude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatif et reproducteur.* Thèse Doct d'état, USTHB. Alger. 201p.

**BOUGUEDOURA N. 2012.** Le palmier dattier : Développement morphogénétique des appareils végétatif et reproducteur. Ed. Universitaire Européenne.180p.

**BOUGUEDOURA N., BENKHALIFA A., BENNACEUR M. 2010.** - Le palmier dattier en Algérie : Situation, contraintes et apports de la recherche. In : *Biotechnologie du palmier dattier.* Editions IRD, France. : Pp 15-22.

**CARVALHO N.M., NAKAGAWA J. 2012** Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNESP, 588p.

**CARVALHO N.M., NAKAGAWA J. 2000.** Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção. 4 ed. Jaboticabal - SP: UNESP. 588p.

**CATALAN L A., MACCHIAVELLI R. E. 1991.** Improving germination in *Prosopis flexuosa* D. C. and *P. alba* Griseb. With hot water treatments and scarification. Seed science and Technology. 19: 253-262.

**CHAUSSAT R., LEDEUNFF Y. 1975-** La germination des semences .Ed. Bordas, Paris, pp 20-29.

**COME D. 1968** Problèmes de terminologie posés par la germination et ses obstacles. Bull .Scie.Franç.Végét.(14),pp 3-6.

**COME D. 1970** Les obstacles à la germination. Ed. Masson et Cie, Paris, p162.

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

**CROSAZ Y. 1995.** Propriétés germinatives des semences. [URL :[https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00008567/file/D\\_chap\\_1\\_2.pdf](https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00008567/file/D_chap_1_2.pdf)] consulté le : 09/02/2016.

**DAKHIA N., BENSALAH M.K., ROMANI M., DJOUDI AM., BELHAMRA M., 2013.** État phytosanitaire et diversité variétale du palmier dattier au bas Sahara algérien, Journal Algérien des Régions Arides, CRSTRA .7 p.

**DEWIR Y. H., EL-SAYED EL-MAHROUK M., NAIDOO Y. 2011** Effects of some mechanical and chemical treatments on seed germination of *Sabal palmetto* and *Thrinax morrisii* palms AJCS 5(3): pp 248-253.

**DJERBI M. 1994** Précis de phoeniciculture. Ed. FAO, Rome: 192p.

**DUBOST D. 1991** *Ecologie, aménagement et développement des oasis algériennes.* Thèse Doctorat d'Etat de l'Université de Tour, France 550p.

**ELHADRAMI, I. et ELHADRAMI, A., 2007.** Breeding date palm. Univ. Marrakech. . 191-195.

**ESPIARD E. 2002** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc. Lavoisier, Paris. : 147-155.

**ÉVENARI M., 1957.** Les problèmes physiologiques de la germination. Bulletin Société Française Physiologie Végétale, 3(4): 105-124.

**FINCH-SAVAGE W.E., LEUBNER-METZGER G. 2006.** Seed dormancy and the control of germination. Tansley Review: New Phytologist, 171: pp501-523.

**HELER R., ESNAULT R., LANCE C. 2000.** Physiologie végétale et développement, Ed. Dunod, Paris. 366p.

**KHASA P. D. 1992.** Scarification of limba seeds with hot water, bleach and acid. Tree Planters Note, 43(4): pp150-152.

**KHER M. M., NATARAJ M. 2015** Effect of sulfuric acid treatment on breaking of seed dormancy and germination of Indian doum palm, *Hyphaene dichotoma*, a threatened and endemic palm. Environmental and Experimental Biology ISSN 2255-9582 Vol.(13). Pp. 99–101.

**KHUDAARI A K., 1958.** Studies on the germination of date-palm seeds. The effect of sodium chloride. *Physiol. Plant.* 11. pp : 16-22.

**KOBMOO B., HELLUM A.K. 1984** Hot water and acid improve the germination of *Cassia siamea* Britt Seed. The Embryon, 1(1): pp27-33.

**KOORNNEEF M., BENTSINK L., HILHORST H. 2002** Seed dormancy and germination. Cur Opin Plant Biol, 5: pp 33-36.

**KOTOWSKI F. 1926.** Temperature relation to germination of vegetable seeds. Proc . Amer. Soc. Hort. Sci. (23). Pp 176 - 184.

**LAOUINI S. 2014.** *Etude phytochimique et activité biologique d'extrait des feuilles de Phoenix dactylifera L dans la région du Sud d'Algérie (la région d'Oued Souf).* Thèse Doctorat. Université Mohamed Khider Biskra. Pp 21, 22.

**MARCOS FILHO J. 2005.** Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: ESALQ. 430p.



**MAYER A.M., POLJAKOFF-MAYBER A. 1989.** The germination of seeds. New York: Pergamon Press. 270p.

**MAYER S., REEB C., BOSDEVEIX R. 2004.** Botanique Biologie et Physiologie vegetales.Ed., Maloine, Paris. 461p.

**MAZLIAK P. 1982.** Croissance et développement. Physiologie végétale. T2.Harmann, Paris. 465p.

**MEDJATI N., HASNAOUIO.,HACHEMIN., BABALI B., BOUAZZAM., 2013** Study of Behavior Germination and Essays the Removing Tegumentary Inhibition of Seeds of

**MEEROW A. W. 1991.** Palm seed germination. Florida: Cooperative Extension Service.10 p.

**MEEROW A.W. 1990.** Palm seed germination. IFAS Cooperative Extension Bulletin, 274: pp.1-10.

**MESSAR E.M., 1995** Le secteur phœnicicole algérien: Situation et perspectives à l'horizon 2010. CIHEAM, Options Méditerranéennes, pp 23-44.

**MORINAGA T. 1926** Germination of the seeds of under water, Amer.J. Bot., 13, 126 - 140

**MUNIER P. 1973** Le palmier dattier. Techniques agricoles et productions tropicales Ed. Larousse, Paris: 221p.

**OZENDA P., 1977.***Flore du sahara.* 2<sup>ème</sup>édition centre nationale de la recherche scientifique. pp : 14-15.

**PEYRON G., 2000.** Cultiver le palmier dattier. Ministère de l'agriculture et du développement rural de Djibouti. : pp 23 – 29, 30.

**PIMENTA R.S.,LUZ P.B., PIVETTA K.F.L.,CASTRO A., PIZETTA P.U.C., 2010** effect of maturation stage and temperature on germination of *Phoenix canariensis*Hort. ex Chabaud (Arecaceae) seeds R. Árvore, Viçosa-MG, V. (34), N°. (1) : 31-38

**PIVETTA, K. F. L. et al. 2007.** Propagação de palmeiras e estrelitzias. In: Barbosa, J.G.; Lopes, L.C. Propagação de plantas ornamentais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, : 43-70,

**PROBERT R.J.1992.** The role of temperature in germination ecophysiology. In: Fenner, M. Seeds: the ecology of regeneration in plant communities. Wallingford: Cabi, :. 285-325.

**REVEN P.H., EVERT R.F., EICHHON S.E. 2003.** Biologie végétale. , 1ère édition. De Boeck université, ISBN. 565p.

**ROLLIN P. 2014.** « GERMINATION », © Encyclopædia Universalis France [URL : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/germination/>]. Consulté le : 29/01/2016.

**SALLON S. et COLL, 2008** « Germination, Genetics, and Growth of an Ancient Date Seed », dans Science, vol. 320, no 5882. 1464p.

**SANE D., OULD KNEYTA M., DIOUF D., DIOUF D., BADIANE F. A., SAGNA M., BORGEL A., 2005.** Growth and development of date palm (*Phoenix dactylifera*L.) seedlings under drought and salinity stresses African Journal of Biotechnology Vol. 4 (9), pp. 968-972.

**TYBIRK K. 1991.***Régénération des légumineuses ligneuses du Sahel.* AAU Reports 28, Botanical Institute, Aarhus University. (1). pp 13-86.

**التميمي ابتهاج حنظل 2007** تأثير بعض المعاملات الكيميائية في زيادة نسبة انبات بذور ثلاث أصناف من نخيل التمر  
*Phoenix dactylifera* كلية الزراعة – جامعة البصرة , مجلة البصرة لأبحاث التمر مجلد (6) العدد (1)

# **Annexe**



**Photo : graine germé**

### **I-Analyse statistique sur l'effet de prétraitement**

#### **I-1 Teste de normalité sur le taux de germination**

XLSTAT 2009.1.02 - Tests de normalité - le 11/05/2016 à 11:36:27

Données : Classeur = résultat.xlsx / Feuille = Témoin-Traité / Plage = "Témoin-Traité"!\\$A\\$1:\\$B\\$21 / 20 lignes et 2 colonnes

Niveau de signification (%) : 5

#### **Statistiques descriptives :**

| <b>Variable</b> | <b>Observations</b> | <b>Obs. avec données manquantes</b> | <b>Obs. sans données manquantes</b> | <b>Minimum</b> | <b>Maximum</b> | <b>Moyenne</b> | <b>Ecart-type</b> |
|-----------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|
| <b>Témoin</b>   | <b>20</b>           | <b>0</b>                            | <b>20</b>                           | <b>80,000</b>  | <b>100,000</b> | <b>94,000</b>  | <b>9,403</b>      |
| <b>Traité</b>   | <b>20</b>           | <b>0</b>                            | <b>20</b>                           | <b>80,000</b>  | <b>100,000</b> | <b>96,000</b>  | <b>8,208</b>      |

#### **Test de Shapiro-Wilk (Témoin) :**

|                |                    |
|----------------|--------------------|
| <b>W</b>       | <b>0,580</b>       |
| <b>p-value</b> | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>Alpha</b>   | <b>0,05</b>        |

**Interprétation du test :**

$H_0$  : L'échantillon suit une loi Normale.

$H_a$  : L'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$ , et retenir l'hypothèse alternative  $H_a$ .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$  alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

**Test de Anderson-Darling (Témoin):**

|                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| <b>A<sup>2</sup></b> | <b>4,212</b>       |
| <b>p-value</b>       | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>Alpha</b>         | <b>0,05</b>        |

**Interprétation du test :**

$H_0$  : L'échantillon suit une loi Normale.

$H_a$  : L'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$ , et retenir l'hypothèse alternative  $H_a$ .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$  alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

**Test de Lilliefors (Témoin) :**

|                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| <b>D</b>             | <b>0,438</b>       |
| <b>D (normalisé)</b> | <b>1,960</b>       |
| <b>p-value</b>       | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>Alpha</b>         | <b>0,05</b>        |

**Interprétation du test :**

H<sub>0</sub> : L'échantillon suit une loi Normale.

H<sub>a</sub> : L'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H<sub>0</sub>, et retenir l'hypothèse alternative H<sub>a</sub>.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H<sub>0</sub> alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

**Test de Jarque-Bera (Témoin) :**

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>JB (Valeur observée)</b> | <b>3,834</b> |
| <b>JB (Valeur critique)</b> | <b>5,991</b> |
| <b>DDL</b>                  | <b>2</b>     |
| <b>p-value</b>              | <b>0,147</b> |
| <b>Alpha</b>                | <b>0,05</b>  |

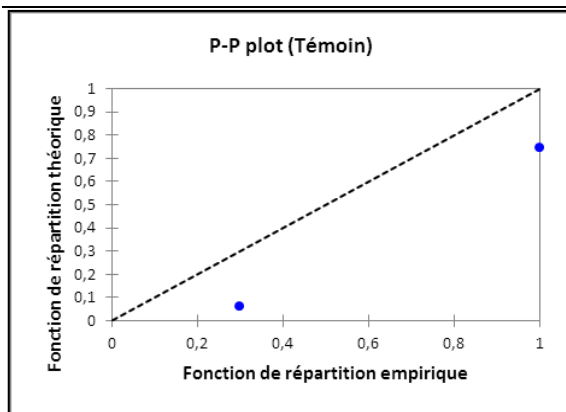
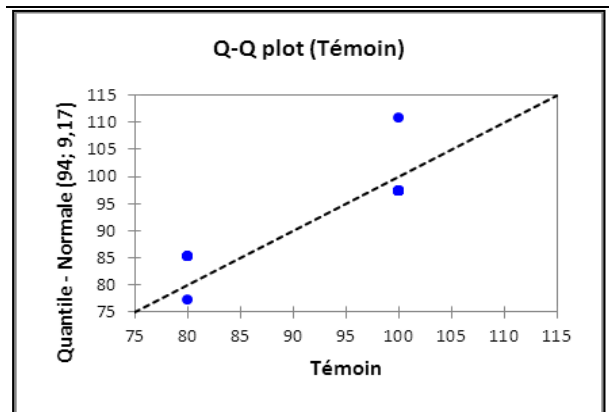
**Interprétation du test :**

H<sub>0</sub> : L'échantillon suit une loi Normale.

H<sub>a</sub> : L'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil  $\alpha=0,05$ , on peut valider l'hypothèse nulle H<sub>0</sub>.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H<sub>0</sub> alors qu'elle est vraie est de 14,71%.

**P-P plot (Témoin) :****Q-Q plot (Témoin) :****Test de Shapiro-Wilk (Traité) :**

|                |                    |
|----------------|--------------------|
| <b>W</b>       | <b>0,495</b>       |
| <b>p-value</b> | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>Alpha</b>   | <b>0,05</b>        |

**Interprétation du test :**

$H_0$  : L'échantillon suit une loi Normale.

$H_a$  : L'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$ , et retenir l'hypothèse alternative  $H_a$ .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$  alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

**Test de Anderson-Darling (Traité) :**

|                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| <b>A<sup>2</sup></b> | <b>5,194</b>       |
| <b>p-value</b>       | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>Alpha</b>         | <b>0,05</b>        |

**Interprétation du test :**

$H_0$  : L'échantillon suit une loi Normale.

$H_a$  : L'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$ , et retenir l'hypothèse alternative  $H_a$ .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$  alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

**Test de Lilliefors (Traité) :**

|                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| <b>D</b>             | <b>0,487</b>       |
| <b>D (normalisé)</b> | <b>2,178</b>       |
| <b>p-value</b>       | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>Alpha</b>         | <b>0,05</b>        |

**Interprétation du test :**

$H_0$  : L'échantillon suit une loi Normale.

$H_a$  : L'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$ , et retenir l'hypothèse alternative  $H_a$ .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$  alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

**Test de Jarque-Bera (Traité) :**

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>JB (Valeur observée)</b> | <b>6,434</b> |
| <b>JB (Valeur critique)</b> | <b>5,991</b> |
| <b>DDL</b>                  | <b>2</b>     |
| <b>p-value</b>              | <b>0,040</b> |
| <b>Alpha</b>                | <b>0,05</b>  |



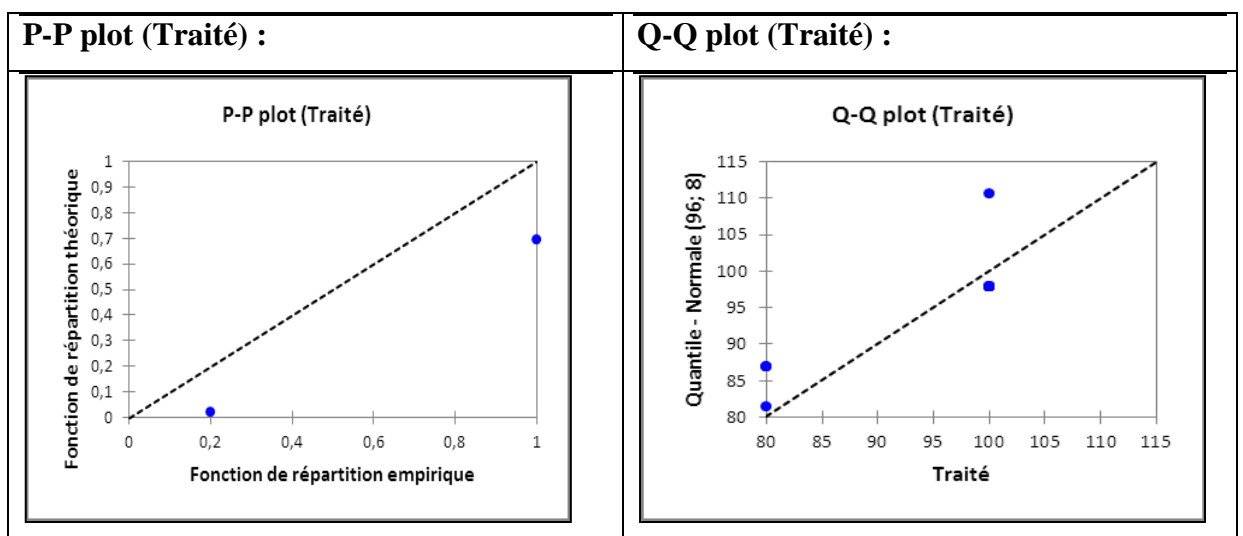
**Interprétation du test :**

$H_0$  : L'échantillon suit une loi Normale.

$H_a$  : L'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$ , et retenir l'hypothèse alternative  $H_a$ .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$  alors qu'elle est vraie est inférieur à 4,01%.



**Les résultats ne suit pas une loi normale donc on utilisée test deKruskal-Wallis pour le taux de germination**

XLSTAT 2014.5.03 - Comparaison de k échantillons (Kruskal-Wallis, Friedman, ...) - le 03/05/2016 à 00:39:47

Echantillons : Classeur = donnes.xlsx / Feuille = Témoin-Traité / Plage = "Témoin-Traité" !\$A\$1:\$B\$21 / 20 lignes et 2 colonnes

Niveau de signification (%) : 5

p-value : p-value asymptotique

**Statistiques descriptives :**

| Variabl<br>e | Observatio<br>ns | Obs. avec<br>données<br>manquant<br>es | Obs. sans<br>données<br>manquant<br>es | Minimu<br>m | Maximu<br>m | Moyen<br>ne | Ecart-<br>type |
|--------------|------------------|--|--|-------------|-------------|-------------|----------------|
| Témoïn       | 20               | 0                                      | 20                                     | 80,000      | 100,000     | 94,000      | 9,403          |
| Traité       | 20               | 0                                      | 20                                     | 80,000      | 100,000     | 96,000      | 8,208          |

**Test de Kruskal-Wallis :**

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>K (Valeur observée)</b>  | <b>0,520</b> |
| <b>K (Valeur critique)</b>  | <b>3,841</b> |
| <b>DDL</b>                  | <b>1</b>     |
| <b>p-value (bilatérale)</b> | <b>0,471</b> |
| <b>Alpha</b>                | <b>0,05</b>  |

Une approximation a été utilisée pour calculer la p-value.

**Interprétation du test :**

H<sub>0</sub> : Les échantillons proviennent de la même population.

H<sub>a</sub> : Les échantillons proviennent de populations différentes.

Etant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil  $\alpha=0,05$ , on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle H<sub>0</sub>.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H<sub>0</sub> alors qu'elle est vraie est de 47,08%.

Des ex-aequo ont été détectés et les corrections appropriées ont été appliquées.

**Comparaisons multiples par paires suivant la procédure de Steel-Dwass-Critchlow-Fligner / Test bilatéral :**

| <b>Echantillon</b> | <b>Effectif</b> | <b>Somme des rangs</b> | <b>Moyenne des rangs</b> | <b>Groupes</b> |
|--------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|----------------|
| <b>Témoin</b>      | <b>20</b>       | <b>390,000</b>         | <b>19,500</b>            | <b>A</b>       |
| <b>Traité</b>      | <b>20</b>       | <b>430,000</b>         | <b>21,500</b>            | <b>A</b>       |

**Wij :**

|               | <b>Témoin</b> | <b>Traité</b> |
|---------------|---------------|---------------|
| <b>Témoin</b> |               | <b>-1,020</b> |
| <b>Traité</b> | <b>1,020</b>  |               |

**Différences significatives :**

|               | <b>Témoin</b> | <b>Traité</b> |
|---------------|---------------|---------------|
| <b>Témoin</b> |               | <b>Non</b>    |
| <b>Traité</b> | <b>Non</b>    |               |

**p-values :**

|               | <b>Témoin</b> | <b>Traité</b> |
|---------------|---------------|---------------|
| <b>Témoin</b> | <b>1</b>      | <b>0,471</b>  |
| <b>Traité</b> | <b>0,471</b>  | <b>1</b>      |

**I-2-Teste de normalité sur le temps moyen de germination**

XLSTAT 2009.1.02 - Tests de normalité - le 11/05/2016 à 11:40:36

Données : Classeur = résultat.xlsx / Feuille = TMG / Plage = TMG!\$A\$1:\$B\$21 / 20 lignes et 2 colonne

Niveau de signification (%) : 5

**Statistiques descriptives :**

| Variable | Observations | Obs. avec données manquantes | Obs. sans données manquantes | Minimum | Maximum | Moyenne | Ecart-type |
|----------|--------------|------------------------------|------------------------------|---------|---------|---------|------------|
| Témoin   | 20           | 0                            | 20                           | 3,000   | 9,000   | 7,000   | 1,522      |
| Traité   | 20           | 0                            | 20                           | 2,000   | 13,000  | 5,400   | 3,085      |

**Test de Shapiro-Wilk (Témoin) :**

|                |              |
|----------------|--------------|
| <b>W</b>       | <b>0,858</b> |
| <b>p-value</b> | <b>0,007</b> |
| <b>Alpha</b>   | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

$H_0$  : L'échantillon suit une loi Normale.

$H_a$  : L'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$ , et retenir l'hypothèse alternative  $H_a$ .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$  alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,72%.

**Test de Anderson-Darling (Témoin) :**

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| <b>A<sup>2</sup></b> | <b>1,095</b> |
| <b>p-value</b>       | <b>0,006</b> |
| <b>Alpha</b>         | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

H0 : L'échantillon suit une loi Normale.

Ha : L'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,55%.

**Test de Lilliefors (Témoin) :**

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| <b>D</b>             | <b>0,206</b> |
| <b>D (normalisé)</b> | <b>0,919</b> |
| <b>p-value</b>       | <b>0,027</b> |
| <b>Alpha</b>         | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

H0 : L'échantillon suit une loi Normale.

Ha : L'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 2,65%.

**Test de Jarque-Bera (Témoin) :**

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>JB (Valeur observée)</b> | <b>0,640</b> |
| <b>JB (Valeur critique)</b> | <b>5,991</b> |
| <b>DDL</b>                  | <b>2</b>     |
| <b>p-value</b>              | <b>0,726</b> |
| <b>Alpha</b>                | <b>0,05</b>  |

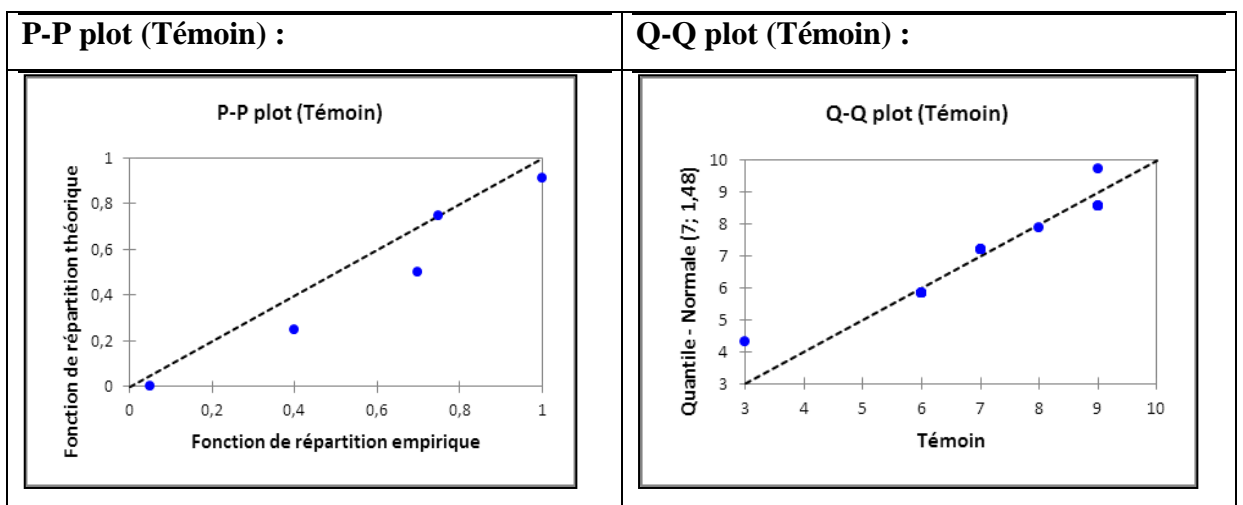
**Interprétation du test :**

$H_0$  : L'échantillon suit une loi Normale.

$H_a$  : L'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil  $\alpha=0,05$ , on peut valider l'hypothèse nulle  $H_0$ .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$  alors qu'elle est vraie est de 72,63%.

**Test de Shapiro-Wilk (Traité) :**

|                |              |
|----------------|--------------|
| <b>W</b>       | <b>0,879</b> |
| <b>p-value</b> | <b>0,017</b> |
| <b>Alpha</b>   | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

$H_0$  : L'échantillon suit une loi Normale.

$H_a$  : L'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$ , et retenir l'hypothèse alternative  $H_a$ .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$  alors qu'elle est vraie est inférieur à 1,68%.

**Test de Anderson-Darling (Traité) :**

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| <b>A<sup>2</sup></b> | <b>0,951</b> |
| <b>p-value</b>       | <b>0,013</b> |
| <b>Alpha</b>         | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

$H_0$  : L'échantillon suit une loi Normale.

$H_a$  : L'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$ , et retenir l'hypothèse alternative  $H_a$ .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$  alors qu'elle est vraie est inférieur à 1,29%.

**Test de Lilliefors (Traité) :**

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| <b>D</b>             | <b>0,225</b> |
| <b>D (normalisé)</b> | <b>1,006</b> |
| <b>p-value</b>       | <b>0,009</b> |
| <b>Alpha</b>         | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

$H_0$  : L'échantillon suit une loi Normale.

$H_a$  : L'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$ , et retenir l'hypothèse alternative  $H_a$ .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$  alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,92%.

#### Test de Jarque-Bera (Traité) :

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>JB (Valeur observée)</b> | <b>2,435</b> |
| <b>JB (Valeur critique)</b> | <b>5,991</b> |
| <b>DDL</b>                  | <b>2</b>     |
| <b>p-value</b>              | <b>0,296</b> |
| <b>Alpha</b>                | <b>0,05</b>  |

#### Interprétation du test :

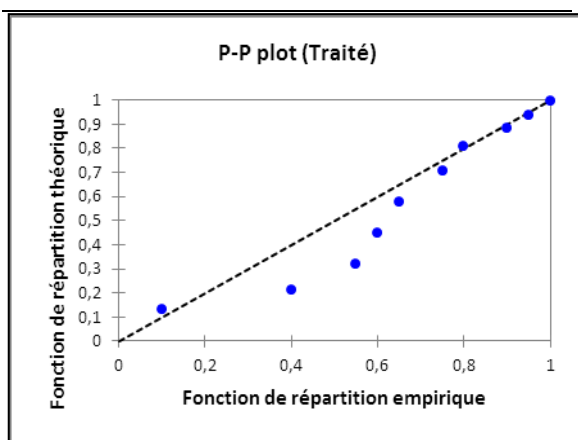
$H_0$  : L'échantillon suit une loi Normale.

$H_a$  : L'échantillon ne suit pas une loi Normale.

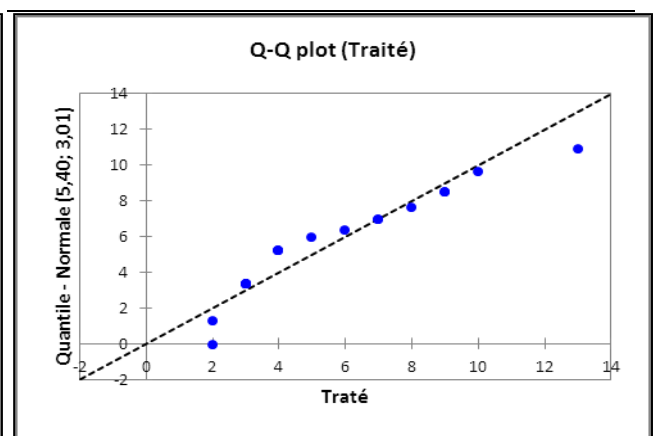
Etant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil  $\alpha=0,05$ , on peut valider l'hypothèse nulle  $H_0$ .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$  alors qu'elle est vraie est de 29,59%.

#### P-P plot (Traité) :



#### Q-Q plot (Traité) :



Les résultats ne suit pas une loi normale donc on utilise teste deKruskal-Wallis



XLSTAT 2014.5.03 - Comparaison de k échantillons (Kruskal-Wallis, Friedman, ...) - le 03/05/2016 à 10:45:13

Echantillons : Classeur = résultat.xlsx / Feuille = Feuil2 / Plage = Feuil2!\$A\$1:\$B\$21 / 20 lignes et 2 colonnes

Niveau de signification (%) : 5

p-value : p-value asymptotique

**Statistiques descriptives :**

| Variabl<br>e | Observatio<br>ns | Obs. avec<br>données<br>manquant<br>es | Obs. sans<br>données<br>manquant<br>es | Minimu<br>m | Maximu<br>m | Moyen<br>ne | Ecart-<br>type |
|--------------|------------------|--|--|-------------|-------------|-------------|----------------|
| Témoin       | 20               | 0                                      | 20                                     | 3,000       | 9,000       | 7,000       | 1,522          |
| Traité       | 20               | 0                                      | 20                                     | 2,000       | 13,000      | 5,400       | 3,085          |

**Test de Kruskal-Wallis :**

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>K (Valeur observée)</b>  | <b>4,458</b> |
| <b>K (Valeur critique)</b>  | <b>3,841</b> |
| <b>DDL</b>                  | <b>1</b>     |
| <b>p-value (bilatérale)</b> | <b>0,035</b> |
| <b>Alpha</b>                | <b>0,05</b>  |

**Une approximation a été utilisée pour calculer la p-value.**

**Interprétation du test :**

H0 : Les échantillons proviennent de la même population.

Ha : Les échantillons proviennent de populations différentes.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$ , et retenir l'hypothèse alternative  $H_a$ .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$  alors qu'elle est vraie est inférieur à 3,47%.

Des ex-aequo ont été détectés et les corrections appropriées ont été appliquées.

**Comparaisons multiples par paires suivant la procédure de Steel-Dwass-Critchlow-Fligner / Test bilatéral :**

| Echantillon | Effectif | Somme des rangs | Moyenne des rangs | Groupes |   |
|-------------|----------|-----------------|-------------------|---------|---|
| Témoin      | 20       | 333,000         | 16,650            | A       |   |
| Traité      | 20       | 487,000         | 24,350            |         | B |

**Wij :**

|        | Témoin | Traité |
|--------|--------|--------|
| Témoin |        | 2,986  |
| Traité | -2,986 |        |

**Différences significatives :**

|        | Témoin | Traité |
|--------|--------|--------|
| Témoin |        | Oui    |
| Traité | Oui    |        |

**p-values :**

|        | Témoin | Traité |
|--------|--------|--------|
| Témoin | 1      | 0,035  |
| Traité | 0,035  | 1      |

## II- Analyse statistique de l'effet de température

### II-1 Test de normalité de taux de germination

XLSTAT 2014.5.03 - Tests de normalité - le 12/05/2016 à 21:03:03

Données : Classeur = donnes.xlsx / Feuille = TG% / Plage = 'TG%'!\$A\$1:\$D\$21 / 20 lignes et 4 colonnes

Niveau de signification (%) : 5

#### Statistiques descriptives :

| Variable | Observations | Obs. avec données manquantes | Obs. sans données manquantes | Minimum | Maximum | Moyenne | Ecart-type |
|----------|--------------|------------------------------|------------------------------|---------|---------|---------|------------|
| T1       | 20           | 0                            | 20                           | 0,000   | 100,000 | 74,000  | 24,366     |
| T2       | 20           | 0                            | 20                           | 80,000  | 100,000 | 98,000  | 6,156      |
| T3       | 20           | 0                            | 20                           | 80,000  | 100,000 | 96,000  | 8,208      |
| T4       | 20           | 0                            | 20                           | 80,000  | 100,000 | 98,000  | 6,156      |

#### Test de Shapiro-Wilk (T1) :

|         |       |
|---------|-------|
| W       | 0,828 |
| p-value | 0,002 |
| alpha   | 0,05  |

#### Interprétation du test :

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,23%.

#### Test d'Anderson-Darling (T1) :

|         |       |
|---------|-------|
|         | 1,155 |
| p-value | 0,004 |
| alpha   | 0,05  |

#### Interprétation du test :

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,39%.

**Test de Lilliefors (T1) :**

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| <b>D</b>             | <b>0,247</b> |
| <b>D (normalisé)</b> | <b>1,106</b> |
| <b>p-value</b>       | <b>0,002</b> |
| <b>alpha</b>         | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,24%.

**Test de Jarque-Bera (T1) :**

|                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| <b>JB (Valeur observée)</b> | <b>10,776</b> |
| <b>JB (Valeur critique)</b> | <b>5,991</b>  |
| <b>DDL</b>                  | <b>2</b>      |
| <b>p-value</b>              | <b>0,005</b>  |
| <b>alpha</b>                | <b>0,05</b>   |

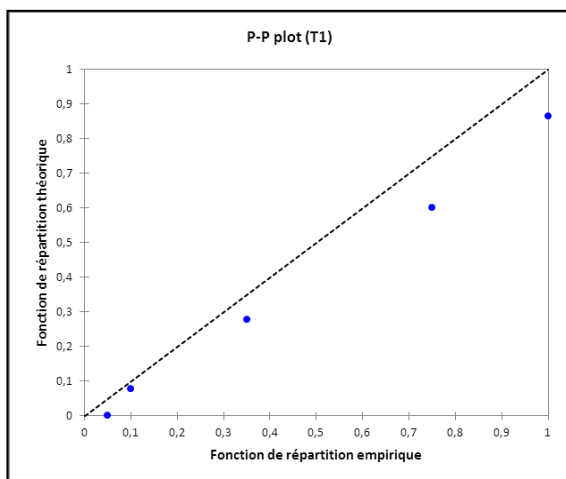
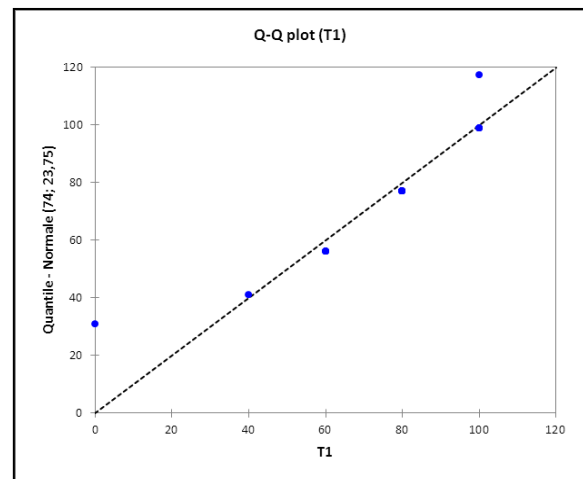
**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,46%.

**P-P plot (T1)****Q-Q plot (T1)**

**Test de Shapiro-Wilk (T2) :**

|                |                    |
|----------------|--------------------|
| <b>W</b>       | <b>0,351</b>       |
| <b>p-value</b> | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>alpha</b>   | <b>0,05</b>        |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

**Test d'Anderson-Darling (T2) :**

|                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| <b>A<sup>2</sup></b> | <b>6,502</b>       |
| <b>p-value</b>       | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>alpha</b>         | <b>0,05</b>        |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

**Test de Lilliefors (T2) :**

|                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| <b>D</b>             | <b>0,527</b>       |
| <b>D (normalisé)</b> | <b>2,358</b>       |
| <b>p-value</b>       | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>Alpha</b>         | <b>0,05</b>        |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

**Test de Jarque-Bera (T2) :**

|                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| <b>JB (Valeur observée)</b> | <b>45,473</b>      |
| <b>JB (Valeur critique)</b> | <b>5,991</b>       |
| <b>DDL</b>                  | <b>2</b>           |
| <b>p-value</b>              | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>alpha</b>                | <b>0,05</b>        |

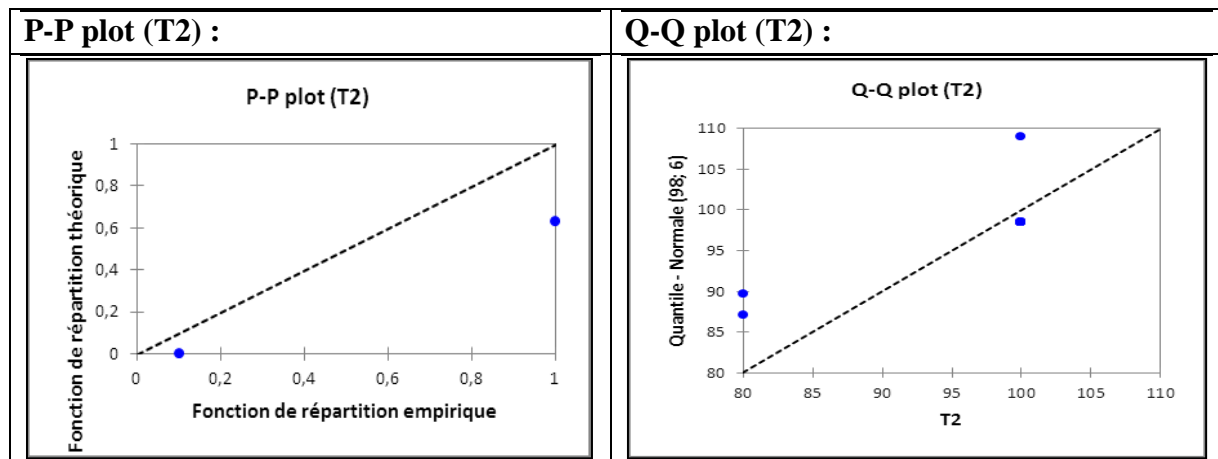
**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

**Test de Shapiro-Wilk (T3) :**

|                |                    |
|----------------|--------------------|
| <b>W</b>       | <b>0,495</b>       |
| <b>p-value</b> | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>alpha</b>   | <b>0,05</b>        |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

**Test d'Anderson-Darling (T3) :**

|                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| <b>A<sup>2</sup></b> | <b>5,194</b>       |
| <b>p-value</b>       | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>alpha</b>         | <b>0,05</b>        |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

**Test de Lilliefors (T3) :**

|                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| <b>D</b>             | <b>0,487</b>       |
| <b>D (normalisé)</b> | <b>2,178</b>       |
| <b>p-value</b>       | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>alpha</b>         | <b>0,05</b>        |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

**Test de Jarque-Bera (T3) :**

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>JB (Valeur observée)</b> | <b>7,552</b> |
| <b>JB (Valeur critique)</b> | <b>5,991</b> |
| <b>DDL</b>                  | <b>2</b>     |
| <b>p-value</b>              | <b>0,023</b> |
| <b>alpha</b>                | <b>0,05</b>  |

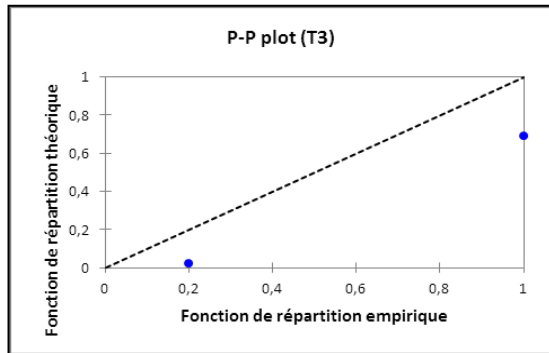
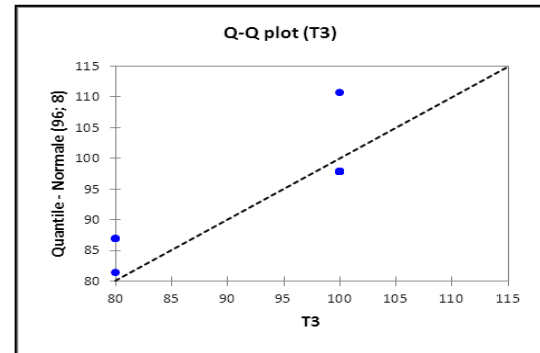
**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 2,29%.

**P-P plot (T3)****Q-Q plot (T3)****Test de Shapiro-Wilk (T4) :**

|                |                    |
|----------------|--------------------|
| <b>W</b>       | <b>0,351</b>       |
| <b>p-value</b> | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>alpha</b>   | <b>0,05</b>        |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

**Test d'Anderson-Darling (T4) :**

|                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| <b>A<sup>2</sup></b> | <b>6,502</b>       |
| <b>p-value</b>       | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>alpha</b>         | <b>0,05</b>        |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.



**Test de Lilliefors (T4) :**

|                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| <b>D</b>             | <b>0,527</b>       |
| <b>D (normalisé)</b> | <b>2,358</b>       |
| <b>p-value</b>       | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>alpha</b>         | <b>0,05</b>        |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

**Test de Jarque-Bera (T4) :**

|                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| <b>JB (Valeur observée)</b> | <b>45,473</b>      |
| <b>JB (Valeur critique)</b> | <b>5,991</b>       |
| <b>DDL</b>                  | <b>2</b>           |
| <b>p-value</b>              | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>Alpha</b>                | <b>0,05</b>        |

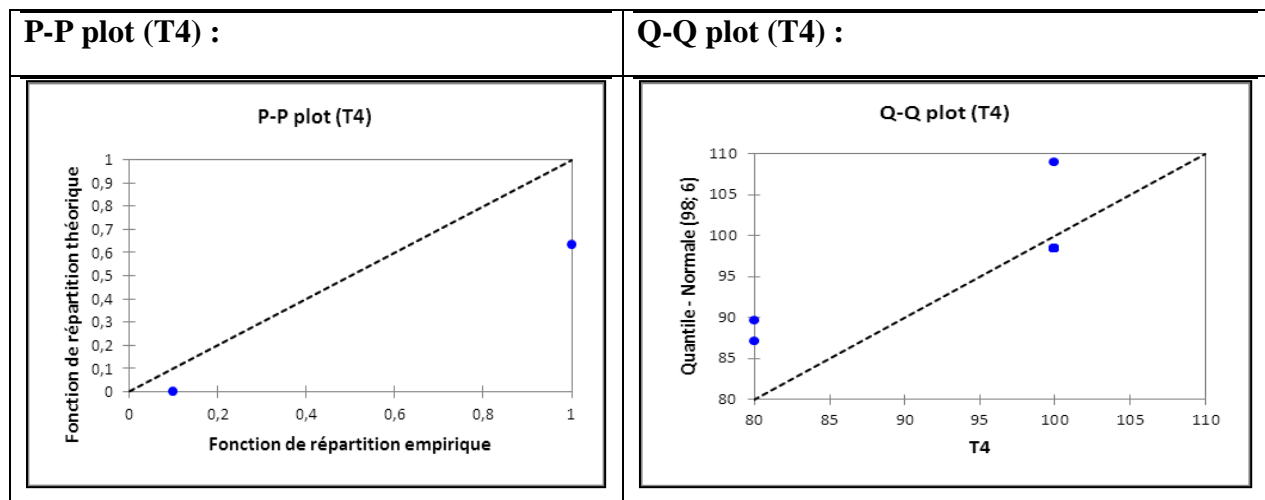
**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.



## Synthèse :

| Variable\Test | Shapiro-Wilk | Anderson-Darling | Lilliefors | Jarque-Bera |
|---------------|--------------|------------------|------------|-------------|
| (T1)          | 0,002        | 0,004            | 0,002      | 0,005       |
| (T2)          | < 0,0001     | 0,000            | < 0,0001   | < 0,0001    |
| (T3)          | < 0,0001     | < 0,0001         | 0,000      | 0,023       |
| (T4)          | < 0,0001     | < 0,0001         | < 0,0001   | 0,000       |

Les résultats ne suit pas une loi normale donc on utilise test deKruskal-Wallis pour

## le taux de germination

XLSTAT 2014.5.03 - Comparaison de k échantillons (Kruskal-Wallis, Friedman, ...) - le 02/05/2016 à 19:45:04

Echantillons : Classeur = donnes.xlsx / Feuille = TG% / Plage = 'TG%'!\$A\$1:\$D\$21 / 20 lignes et 4 colonnes

Niveau de signification (%) : 5

p-value : p-value asymptotique

## Statistiques descriptives :

| Variable | Observations | Obs. avec données manquantes | Obs. sans données manquantes | Minimum | Maximum | Moyenne | Ecart-type |
|----------|--------------|------------------------------|------------------------------|---------|---------|---------|------------|
| T1       | 20           | 0                            | 20                           | 0,000   | 100,000 | 74,000  | 24,366     |
| T2       | 20           | 0                            | 20                           | 80,000  | 100,000 | 98,000  | 6,156      |
| T3       | 20           | 0                            | 20                           | 80,000  | 100,000 | 96,000  | 8,208      |
| T4       | 20           | 0                            | 20                           | 80,000  | 100,000 | 98,000  | 6,156      |

## Test de Kruskal-Wallis :

|                      |          |
|----------------------|----------|
| K (Valeur observée)  | 31,556   |
| K (Valeur critique)  | 7,815    |
| DDL                  | 3        |
| p-value (bilatérale) | < 0,0001 |
| alpha                | 0,05     |

Une approximation a été utilisée pour calculer la p-value.

**Interprétation du test :**

H0 : Les échantillons proviennent de la même population.

Ha : Les échantillons proviennent de populations différentes.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ ,

on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

Des ex-aequo ont été détectés et les corrections appropriées ont été appliquées.

**Comparaisons multiples par paires suivant la procédure de Steel-Dwass-Critchlow-Fligner / Test**

**bilatéral :**

| Echantillon | Effectif | Somme des rangs | Moyenne des rangs | Groupes |   |
|-------------|----------|-----------------|-------------------|---------|---|
| T1          | 20       | 412,000         | 20,600            | A       |   |
| T3          | 20       | 894,000         | 44,700            |         | B |
| T2          | 20       | 967,000         | 48,350            |         | B |
| T4          | 20       | 967,000         | 48,350            |         | B |

**Wij :**

|    | T1    | T2     | T3     | T4     |
|----|-------|--------|--------|--------|
| T1 |       | -5,886 | -5,217 | -5,886 |
| T2 | 5,886 |        | 1,237  | 0,000  |
| T3 | 5,217 | -1,237 |        | -1,237 |
| T4 | 5,886 | 0,000  | 1,237  |        |

**Différences significatives :**

|    | T1  | T2  | T3  | T4  |
|----|-----|-----|-----|-----|
| T1 |     | Oui | Oui | Oui |
| T2 | Oui |     | Non | Non |
| T3 | Oui | Non |     | Non |
| T4 | Oui | Non | Non |     |

p-values :

|    | T1    | T2    | T3    | T4    |
|----|-------|-------|-------|-------|
| T1 | 1     | 0,000 | 0,001 | 0,000 |
| T2 | 0,000 | 1     | 0,818 | 1,000 |
| T3 | 0,001 | 0,818 | 1     | 0,818 |
| T4 | 0,000 | 1,000 | 0,818 | 1     |

## II-2. Test de normalité sur temps moyenne de germination

XLSTAT 2014.5.03 - Tests de normalité - le 12/05/2016 à 18:26:34

Données : Classeur = donnes.xlsx / Feuille = TMG / Plage = TMG!\$A\$1:\$D\$21 / 20 lignes et 4 colonnes

Niveau de signification (%) : 5

Statistiques descriptives :

| Variable | Observations | Obs. avec données manquantes | Obs. sans données manquantes | Minimum | Maximum | Moyenne | Ecart-type |
|----------|--------------|------------------------------|------------------------------|---------|---------|---------|------------|
| T1       | 20           | 0                            | 20                           | 0,000   | 9,000   | 6,000   | 1,892      |
| T2       | 20           | 0                            | 20                           | 2,000   | 9,000   | 4,450   | 2,038      |
| T3       | 20           | 0                            | 20                           | 2,000   | 13,000  | 5,400   | 3,085      |
| T4       | 20           | 0                            | 20                           | 2,000   | 13,000  | 5,950   | 3,187      |

Test de Shapiro-Wilk (T1) :

|         |       |
|---------|-------|
| W       | 0,827 |
| p-value | 0,002 |
| alpha   | 0,05  |

Interprétation du test :

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,22%.

**Test d'Anderson-Darling (T1) :**

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| <b>A<sup>2</sup></b> | <b>1,369</b> |
| <b>p-value</b>       | <b>0,001</b> |
| <b>alpha</b>         | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,11%.

**Test de Lilliefors (T1) :**

|                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| <b>D</b>             | <b>0,300</b>       |
| <b>D (normalisé)</b> | <b>1,342</b>       |
| <b>p-value</b>       | <b>&lt; 0,0001</b> |
| <b>Alpha</b>         | <b>0,05</b>        |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

**Test de Jarque-Bera (T1) :**

|                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| <b>JB (Valeur observée)</b> | <b>16,027</b> |
| <b>JB (Valeur critique)</b> | <b>5,991</b>  |
| <b>DDL</b>                  | <b>2</b>      |
| <b>p-value</b>              | <b>0,000</b>  |
| <b>Alpha</b>                | <b>0,05</b>   |

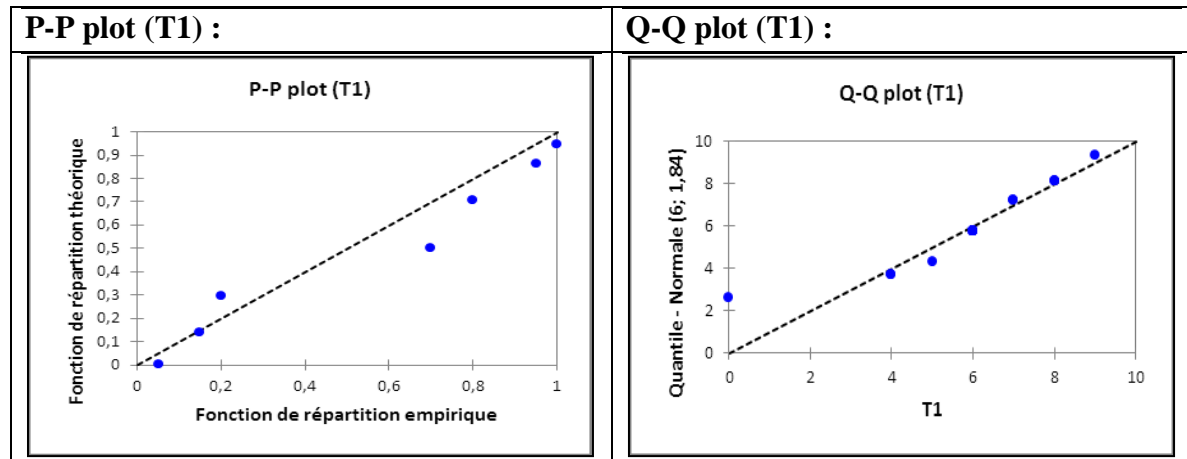
**Interprétation du test :**

$H_0$  : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

$H_a$  : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$ , et retenir l'hypothèse alternative  $H_a$ .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$  alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,03%.

**Test de Shapiro-Wilk (T2) :**

|                |              |
|----------------|--------------|
| <b>W</b>       | <b>0,824</b> |
| <b>p-value</b> | <b>0,002</b> |
| <b>alpha</b>   | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

$H_0$  : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

$H_a$  : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$ , et retenir l'hypothèse alternative  $H_a$ .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle  $H_0$  alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,21%.

**Test d'Anderson-Darling (T2) :**

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| <b>A<sup>2</sup></b> | <b>1,396</b> |
| <b>p-value</b>       | <b>0,001</b> |
| <b>alpha</b>         | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,09%.

**Test de Lilliefors (T2) :**

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| <b>D</b>             | <b>0,244</b> |
| <b>D (normalisé)</b> | <b>1,090</b> |
| <b>p-value</b>       | <b>0,003</b> |
| <b>Alpha</b>         | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,30%.

**Test de Jarque-Bera (T2) :**

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>JB (Valeur observée)</b> | <b>5,084</b> |
| <b>JB (Valeur critique)</b> | <b>5,991</b> |
| <b>DDL</b>                  | <b>2</b>     |
| <b>p-value</b>              | <b>0,079</b> |
| <b>Alpha</b>                | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

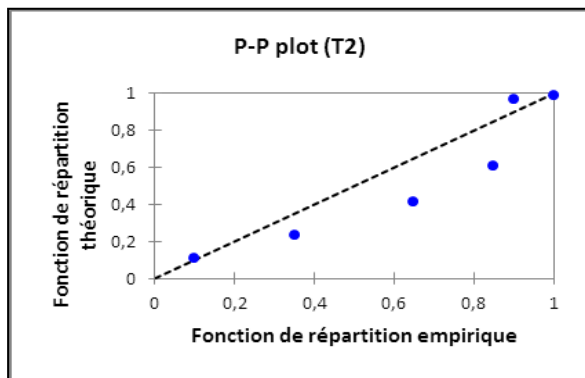
H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

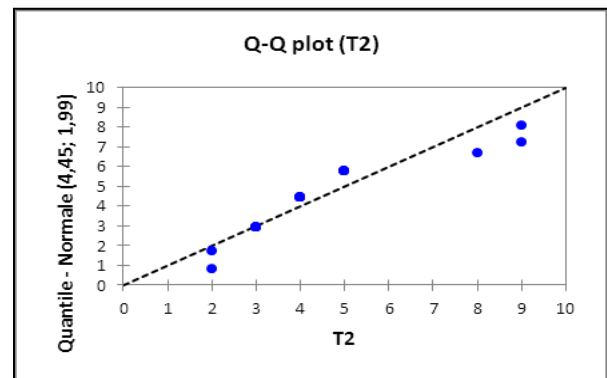
Etant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil  $\alpha=0,05$ , on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle H0.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est de 7,87% .

P-P plot (T2)



Q-Q plot (T2)

**Test de Shapiro-Wilk (T3) :**

|                |              |
|----------------|--------------|
| <b>W</b>       | <b>0,879</b> |
| <b>p-value</b> | <b>0,017</b> |
| <b>Alpha</b>   | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 1,68%.

**Test d'Anderson-Darling (T3) :**

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| <b>A<sup>2</sup></b> | <b>0,951</b> |
| <b>p-value</b>       | <b>0,013</b> |
| <b>alpha</b>         | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 1,29%.



**Test de Lilliefors (T3) :**

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| <b>D</b>             | <b>0,225</b> |
| <b>D (normalisé)</b> | <b>1,006</b> |
| <b>p-value</b>       | <b>0,009</b> |
| <b>alpha</b>         | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,92%.

**Test de Jarque-Bera (T3) :**

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>JB (Valeur observée)</b> | <b>2,681</b> |
| <b>JB (Valeur critique)</b> | <b>5,991</b> |
| <b>DDL</b>                  | <b>2</b>     |
| <b>p-value</b>              | <b>0,262</b> |
| <b>alpha</b>                | <b>0,05</b>  |

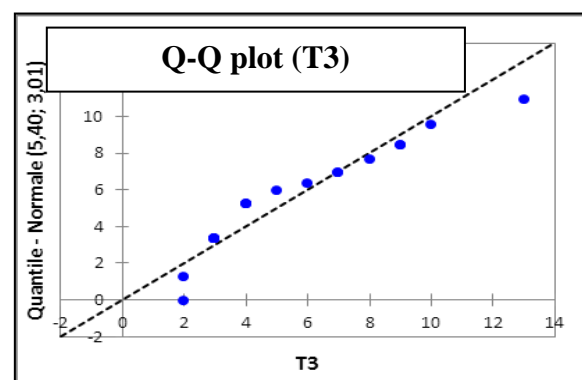
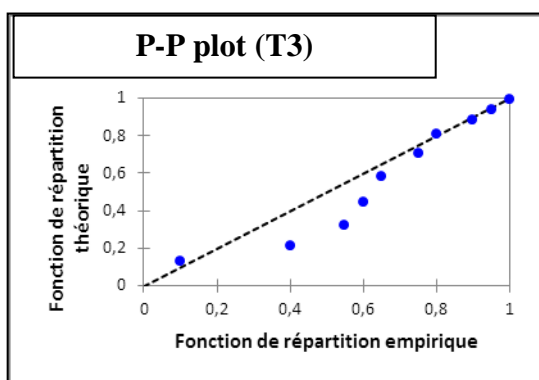
**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil  $\alpha=0,05$ , on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle H0.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est de 26,18%.



**Test de Shapiro-Wilk (T4) :**

|                |              |
|----------------|--------------|
| <b>W</b>       | <b>0,861</b> |
| <b>p-value</b> | <b>0,008</b> |
| <b>alpha</b>   | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,82%.

**Test d'Anderson-Darling (T4) :**

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| <b>A<sup>2</sup></b> | <b>1,171</b> |
| <b>p-value</b>       | <b>0,004</b> |
| <b>alpha</b>         | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,35%.

**Test de Lilliefors (T4) :**

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| <b>D</b>             | <b>0,267</b> |
| <b>D (normalisé)</b> | <b>1,195</b> |
| <b>p-value</b>       | <b>0,001</b> |
| <b>Alpha</b>         | <b>0,05</b>  |

**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,06%.

**Test de Jarque-Bera (T4) :**

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>JB (Valeur observée)</b> | <b>3,343</b> |
| <b>JB (Valeur critique)</b> | <b>5,991</b> |
| <b>DDL</b>                  | <b>2</b>     |
| <b>p-value</b>              | <b>0,188</b> |
| <b>Alpha</b>                | <b>0,05</b>  |

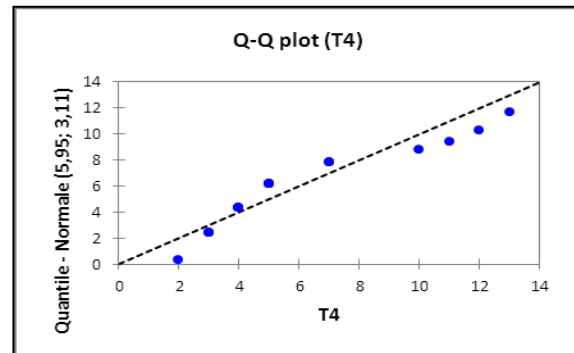
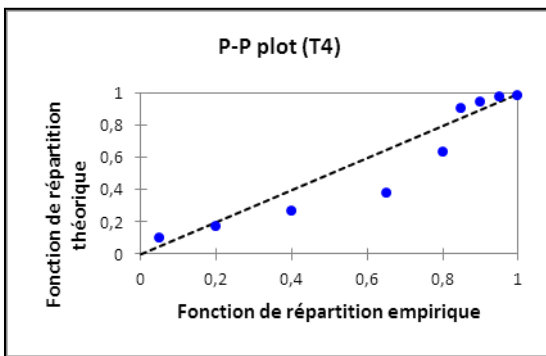
**Interprétation du test :**

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil  $\alpha=0,05$ , on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle H0.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est de 18,80%.

**Synthèse :**

| <b>Variable\Test</b> | <b>Shapiro-Wilk</b> | <b>Anderson-Darling</b> | <b>Lilliefors</b>  | <b>Jarque-Bera</b> |
|----------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>(T1)</b>          | <b>0,002</b>        | <b>0,001</b>            | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>0,000</b>       |
| <b>(T2)</b>          | <b>0,002</b>        | <b>0,001</b>            | <b>0,003</b>       | <b>0,079</b>       |
| <b>(T3)</b>          | <b>0,017</b>        | <b>0,013</b>            | <b>0,009</b>       | <b>0,262</b>       |
| <b>(T4)</b>          | <b>0,008</b>        | <b>0,004</b>            | <b>0,001</b>       | <b>0,188</b>       |

**Les résultats ne suit pas une loi normale donc on utilisée test deKruskal-Wallis pour le taux de germination**

Echantillons : Classeur = donnes.xlsx / Feuille = TMG / Plage = TMG!\$A\$1:\$D\$21 / 20 lignes et 4 colonnes

Niveau de signification (%) : 5

p-value : p-value asymptotique

### Statistiques descriptives :

| Variable | Observations | Obs. avec données manquantes | Obs. sans données manquantes | Minimum | Maximum | Moyenne | Ecart-type |
|----------|--------------|------------------------------|------------------------------|---------|---------|---------|------------|
| T1       | 20           | 0                            | 20                           | 0,000   | 9,000   | 6,000   | 1,892      |
| T2       | 20           | 0                            | 20                           | 2,000   | 9,000   | 4,450   | 2,038      |
| T3       | 20           | 0                            | 20                           | 2,000   | 13,000  | 5,400   | 3,085      |
| T4       | 20           | 0                            | 20                           | 2,000   | 13,000  | 5,950   | 3,187      |

### Test de Kruskal-Wallis :

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>K (Valeur observée)</b>  | <b>7,829</b> |
| <b>K (Valeur critique)</b>  | <b>7,815</b> |
| <b>DDL</b>                  | <b>3</b>     |
| <b>p-value (bilatérale)</b> | <b>0,050</b> |
| <b>alpha</b>                | <b>0,05</b>  |

Une approximation a été utilisée pour calculer la p-value.

### Interprétation du test :

H0 : Les échantillons proviennent de la même population.

Ha : Les échantillons proviennent de populations différentes.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ ,

on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 4,97%.

Des ex-aequo ont été détectés et les corrections appropriées ont été appliquées.

## Comparaisons multiples par paires suivant la procédure de Steel-Dwass-Critchlow-Fligner /

Test bilatéral :

| Echantillon | Effectif | Somme des rangs | Moyenne des rangs | Groupes |   |
|-------------|----------|-----------------|-------------------|---------|---|
| T2          | 20       | 618,500         | 30,925            | A       |   |
| T3          | 20       | 754,000         | 37,700            | A       | B |
| T4          | 20       | 854,500         | 42,725            | A       | B |
| T1          | 20       | 1013,000        | 50,650            |         | B |

Wij :

|    | T1     | T2    | T3     | T4     |
|----|--------|-------|--------|--------|
| T1 |        | 4,289 | 1,824  | 1,762  |
| T2 | -4,289 |       | -0,799 | -2,357 |
| T3 | -1,824 | 0,799 |        | -1,141 |
| T4 | -1,762 | 2,357 | 1,141  |        |

Différences significatives :

|    | T1  | T2  | T3  | T4  |
|----|-----|-----|-----|-----|
| T1 |     | Oui | Non | Non |
| T2 | Oui |     | Non | Non |
| T3 | Non | Non |     | Non |
| T4 | Non | Non | Non |     |

p-values :

|    | T1    | T2    | T3    | T4    |
|----|-------|-------|-------|-------|
| T1 | 1     | 0,013 | 0,569 | 0,597 |
| T2 | 0,013 | 1     | 0,943 | 0,342 |
| T3 | 0,569 | 0,943 | 1     | 0,851 |
| T4 | 0,597 | 0,342 | 0,851 | 1     |

**. L'effet de quelque température sur la germination des graines du palmier dattier  
(*Phoenix dactylifera* L.): cultivar Ghars**

**Résumé :**

L'objectif de cette étude est de connaître la température optimale pour la germination des graines du palmier dattier (cultivar Ghars) dans le laboratoire. L'expérience a été fait dans l'obscurité sous différentes températures (15, 20, 25 et 30 °C). Un prétraitement des graines par l'acide sulfurique pur pendant 5 minutes a été réalisé, pour un objectif d'étudier son effet sur le taux et la vitesse de germination à une température de 25°C. elles sont mises dans des boîtes de Pétri imbibées d'eau distillée dans un phytotron, à raison de 5 graines réparties en 20 lots pour chacune des températures. Les résultats obtenus, après 40<sup>ème</sup> jours de l'expérience, montrent que les taux de germination étaient de 94% à 25°C, pour le témoin et 96% pour les graines traitées. tandis que la germination des graines traitées était au 4<sup>ème</sup> jour. Pour le témoin, c'était au 6<sup>ème</sup> jour. Le taux de germination était élevé (96%, 98%) à des températures de 20°C, 25°C et 30°C avec une différence significative. Alors que la température de 20°C semble être l'optimum pour nos graines avec un temps moyen de germination plus court de 4 jours.

**Mots clés :** *Phoenix dactylifera* L., germination, température, cultivar Ghars, prétraitement.

**تأثير بعض درجات الحرارة على انتاش بذور نخيل التمر (*Phoenix dactylifera* L.) صنف غرس**

**ملخص :**

الهدف من هذه الدراسة هو معرفة درجة الحرارة المثلى لإنبات بذور نخيل التمر (صنف غرس) في المختبر. تم إجراء التجربة في الظلام تحت درجات حرارة مختلفة (15، 20، 25 و 30 درجة مئوية). حيث تم معاملة البذور بحامض الكبريتيك لمدة 5 دقائق لغرض دراسة تأثيره على معدل وسرعة الإنبات عند درجة الحرارة 25°C. لهذا الغرض يتم وضعها في أطباق بتري مشربة بالماء المقطر. ، ونوزع 5 بذور في كل طبق (20 طبق لكل درجة الحرارة). تم تثبيت كافة الأطباق في غرفة الزرع. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها بعد اليوم 40 من التجربة أن نسبة الإنبات كانت 94% عند درجة 25 °م للبذور، للشاهد و 96% للبذور المعالجة. بدأت فترة الإنبات للبذور المعالجة في اليوم 4 و الشاهد في اليوم 6، وكانت معدلات الإنبات عالية (96%، 98%) عند درجة الحرارة 20 °م، 25 °م و 30 °م، بنسب معبرة، اما الدرجة المثلى لنمو هذه البذور 20°C بمتوسط وقت الإنبات (4 ايام).

**كلمات مفتاحية:** المعالجة، صنف غرس، درجة الحرارة، إنبات، *Phoenix dactylifera* L.

**Some temperature effects on the germination of seeds of the date-palm (*Phoenix dactylifera* L.) GHARS cultivar**

**Abstract:**

The aim of this study is to know the optimum temperature for seeds germination of date palm (Ghars cultivar) in laboratory. The experiment was done in darkness under different temperatures (15, 20, 25 and 30°C). A pretreatment of seed using sulfuric acid for 5 minutes was carried out for a purpose to study its effect on the rate and speed of germination at a temperature of 25°C. They are placed in petri dishes impregnated with distilled water. For this purpose, 5 seeds are divided into 20 batches for each temperature. All boxes have been installed in a phytotron. The results obtained after the 40th day of the experience shows that the germination rate was 94% at 25°C for the witness and 96% for the treated seeds, while the period of germination has started with the treated seed on the 4th day and for the witness on the 6th day. The germination rate was high (96%, 98%) at a temperature between 20°C, 25°C and 30°C. the germination was faster at a constant temperature of 20°C.

**Key words:** *Phoenix dactylifera* L. , germination, temperature, Ghars cultivar, pretreatment.