

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie
Département Des Sciences Biologiques



Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de
MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité : Biotechnologie végétale

Présenté par:

BENHAMIDA Khaoula

SLIMANI Soumia

Thème

**Etude de quelques températures sur la germination des
graines du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.)
cultivar Deglet Nour**

Soutenu publiquement

Le : 31/05/2016

Devant le jury

M^{me} OULD EL HADJ A.	Professeure	Présidente	UKM Ouargla
M^{elle} TRABELSI H.	M.A.A	Promotrice	UKM Ouargla
M^{me} BABA HANI S.	M.C.A	Co-promotrice	UKM Ouargla
M^{elle} HANNANI A.	M.A.B	Examinatrice	UKM Ouargla

Année universitaire 2015-2016

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant, de nous avoir accordé la force, le courage, la volonté et la patience pour terminer ce travail.

Au terme du présent travail, nous tenons à remercier plus particulièrement M^{elle} TRABELSI H. qui a dirigé ce travail, nous le remercions pour aide, très précieuse qu'il nous a apportée et sa patience.

Nous remercions également notre Co-promoteur M^{me} BABAHANI S. pour aide, très précieuse qu'il nous a apportée et sa patience.

Nous sommes très heureuses d'exprimer notre reconnaissance à M^{me} OULD EL HADJ A. d'avoir accepté de présider notre jury.

Nous remercions très sincèrement M^{elle} HANNANI A. pour ses conseils judicieux et nous sommes très heureuses qu'elle fait partie de notre jury.

Nous remercions aussi tous les ingénieurs et les employés du centre de recherche CRSTRA de Touggourt auxquels j'exprime le respect et la gratitude.

Nos remerciements vont également aux étudiants de la promotion biotechnologie végétale 2016 chacun à son nom.

Nos vifs remerciements vont également à tous les amis qui nous ont aidé,

Enfin, nos sincères remerciements à tous ceux et celles qui m'ont aidé de

*près ou de loin à la
réalisation de ce travail.*

Soumia – Khaoula

Liste des abréviations

DN: Deglet Nour

D.S.A: Direction des Services Agricoles

F.A.O: Food and Agriculture Organization

TG: Taux de germination

TMG: Temps moyen de germination

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	Répartition géographique du palmier dattier dans le monde	4
02	Schéma du palmier dattier	8
03	Schéma d'une Palme	8
04	Inflorescences et fleurs du palmier dattier	9
05	Datte et noyau du palmier dattier	10
06	Cinétique de la germination des graines du témoin et traitées	20
07	Taux cumulés de germination des graines du témoin et traitées (à l'aide de test de Kruskal-Wallis au seuil de 5%)	21
08	Temps moyens de germination des graines du témoin et traitées (à l'aide de test de Kruskal-Wallis au seuil de 5%)	23
09	Effet de différentes températures sur le taux de germination, (test de Kruskal-Wallis au seuil de 5%)	25
10	Effet du stress thermique sur le temps moyen de germination, (test de Kruskal-Wallis au seuil de 5%)	27

Liste des photos

Photo	Titre	Page
01	Pied, fruit et graine du cultivar Deglet Nour	17
02	Mise en germination des graines au phytotron	18

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
01	Superficies, les effectifs de palmiers et les productions de dattes en Algérie	5
02	Stades d'évolution de la datte	11
03	Test de Kruskal-Wallis sur le taux de germination des graines traitées et non traitées à 25°C	22
04	Niveaux de signification du prétraitement sur le taux de germination des graines traitées et non traitées à 25°C	22
05	Test de Kruskal-Wallis sur le temps moyen de germination des graines traitées et non traitées à 25°C	23
06	Niveaux de signification du prétraitement sur le temps moyen de germination des graines traitées et non traitées à 25°C	24
07	Test de Kruskal-Wallis sur le taux de germination des graines sous différentes températures	26
08	Niveaux de signification de la température sur le taux de germination des graines	26
09	Test de Kruskal-Wallis sur le temps moyens de germination sous différentes températures	28
10	Niveaux de signification de la température sur le temps moyen de germination des graines	28

Table des matières

Remerciements

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des photos

Liste des tableaux

Introduction..... .1

Partie I : Etude bibliographique

Chapitre 1 : Le palmier dattier

1. Généralités.....	3
2. Position systématique.....	3
3. Répartition géographique et production de dattes	3
3.1. Dans le monde.....	3
3.2. En Algérie	4
4. Ecologie.....	5
5. Biologie du palmier dattier.....	6
5.1. Présentation de l'espèce.....	6
5.2. Morphologie du palmier dattier.....	6
5.2.1. Le système racinaire.....	6
5.2.2. Le stipe ou tronc.....	6
5.2.3. Les feuilles.....	7
5.2.4. Les organes floraux.....	7
5.2.4.1. La fleur femelle.....	7
5.2.4.2. La fleur mâle.....	7
5.3. Cycle de développement.....	9

Chapitre 2 : Les dattes

1. Définition.....	10
2. Développement et maturation de la datte.....	10
3. Les variétés de dattes.....	11
3.1. La Deglet Nour.....	12
3.2. Les variétés communes.....	12
4. Valeur nutritionnelle de la datte.....	12

Chapitre 3 : La germination

1. Définition.....	13
2. Morphologie et physiologie de la germination.....	13
2.1. Morphologie de la graine.....	13
2.2. Physiologie de la germination.....	13
3. Conditions de la germination.....	13
3.1. Conditions internes.....	13
3.2. Conditions externes.....	14

3.2.1. L'eau.....	14
3.2.2. L'oxygène.....	14
3.2.3. La température.....	14
4. Différents obstacles de la germination.....	14
4.1. Dormance embryonnaire.....	15
4.2. Inhibitions tégumentaires.....	15
4.3. Inhibitions chimiques.....	15

Partie II : Etude expérimentale

Chapitre 1 : Matériel et Méthodes

1. Objectif.....	16
2. Critères de choix d'espèce.....	16
3. Matériel.....	16
3.1. Collecte des graines.....	16
4. Méthodologie de travail.....	17
4.1. Mise en germination.....	17
4.1.1. Prétraitement des graines.....	17
4.1.2. Application du stress thermique.....	17
5. Paramètres retenus pour l'étude.....	18

Chapitre 2 : Résultats et discussion

1. Effet du prétraitement par l'acide sulfurique (H ₂ SO ₄) sur la germination.....	20
1.1. Cinétique de la germination.....	20
1.2. Effet du prétraitement sur le taux de germination (TG).....	21
1.3. Effet du prétraitement sur le temps moyen de germination (TMG).....	22
1.4. Discussion.....	24
2. Effet de la température sur la germination.....	25
2.1. Effet de différentes températures sur le taux de germination.....	25
2.2. Effet de différentes températures sur le temps moyen de germination.....	27
2.3. Discussion.....	29
Conclusion	30
Références bibliographiques	31

Annexes



Introduction



Introduction

Arbre antique et mythique, le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), avec son fruit la datte recèlent des ressources dont l'importance n'est plus à démontrer. Symbole de l'agriculture oasienne, il est créateur de centre de vie et la source de valeurs inestimables : valeurs économiques, religieuses, morales et écologiques (MUNIER, 1973; TOUTAIN *et al.*, 1996).

Le palmier dattier, *Phoenix dactylifera* L. est la culture par excellence des régions chaudes et sèches du globe (BELGUEDJ, 2002). Il est considéré comme la principale espèce, cultivée au Sahara. Le palmier dattier fournit de la nourriture pour les populations locales et sa production est la seule qui fait l'objet d'un commerce d'exportation (OZENDA, 1991). En effet, le patrimoine phoenicicole algérien occupe une place stratégique dans l'économie des régions sahariennes.

La variété Deglet Nour, pour sa haute qualité nutritionnelle et son appréciation à travers le monde, est la plus commercialisée à l'échelle nationale et internationale (DAAS AMIOUR, 2009).

Deux facteurs importants limitent l'aire culturale de certaines variétés de dattier, ce sont la somme des températures et le degré hygrométrique moyen. C'est surtout la température qui a retenu l'attention des chercheurs, car certaines zones de culture sont marginales et la connaissance précise des besoins en chaleur est importante (BANABDALLAH, 1990).

Cependant, le palmier dattier a été depuis longtemps multiplié par graines produisant ainsi des millions d'hybrides et créant un énorme réservoir de diversité génétique (FERRY *et al.*, 1998). En effet, plusieurs pays tel que L'Arabie Saoudite, L'Émirats arabes unis) commencent à utiliser ce type de multiplication pour créer de nouveaux cultivars, susceptible d'être sélectionnés pour des caractéristiques diverses (PEYRON, 2000).

En outre, la germination des graines du palmier dattier pose encore des problèmes et de nombreuses questions (BENABDALLAH, 1990), parmi ces questions, la dormance morphologique des graines qui ralentie leur germination (KHUDAIRI, 1958), allant jusqu'à 6 mois (période considérée comme longue) (CHEVALIER, 1932), 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, le palmier dattier est multiplié surtout par rejets. La culture in vitro reste encore à un stade d'investigation, surtout dans les stations de recherche. 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 des particularités de la méthode. En effet, les études sur la multiplication sexuée du palmier dattier en Algérie sont très rares.

Compte tenu de l'importance de la phase germinative dans les stades ultérieurs du développement de toute espèce végétale, notamment en zones arides, il s'avère indispensable d'étudier le comportement germinatif et d'évaluer la tolérance des espèces en phase germinative (**LARCHER et al., 2004**).

C'est dans ce contexte et dans la perspective d'avoir une idée sur l'effet de quelques températures sur la germination des graines des dattes du cultivar Deglet Nour, connu par sa haute valeur marchande, que cette étude a été réalisée.

Partie I

Eude bibliographique



Chapitre 1

Le palmier dattier



Chapitre 1 : Le palmier dattier

1. Généralités

Le palmier dattier comme le précise son nom, appartient à une grande famille d'arbres à palmes et produit des dattes. Le palmier dattier est aussi date palm en anglais, Nakhil ou Tamr en arabe, en afar, et en Somali (**PEYRON, 2000**). Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* par **LINNE 1734**. C'est une plante vivace et lignifiée. Elle est cultivée depuis la haute antiquité en Egypte et en Mésopotamie, environ 5000 ans avant J.C. Son aire de culture s'étend dans les zones arides et semi- arides chaudes, allant de la vallée de l'Inde à l'Est, jusqu'aux Côtes atlantiques à l'Ouest. Dans ces zones poussent environ 90% de l'effectif total de palmiers et donnent l'essentiel de la production mondiale (**MUNIER, 1973**).

2. Position systématique

La plante *Phoenix dactylifera* L. fait partie de la classe des Monocotylédones, d'une famille de plantes tropicales (Arecaceae), la mieux connue sur le plan systématique. Elle est représentée par 200 genres et 2700 espèces réparties en six sous familles. La sous famille des Coryphoideae est elle-même subdivisée en trois tribus (**RIEDACKER et al., 1990**).

La classification botanique du palmier dattier, donnée par **DJEBRI, (1994)** est la suivante :

- Groupe : Spadiciflores ;
- Embranchement : Angiospermes ;
- Classe : Monocotylédones ;
- Ordre : Arécales ;
- Famille : Arecaceae ;
- Sous famille : Coryphoideae ;
- Tribu : Phoenicées ;
- Genre : Phoenix ;
- Espèce : *Phoenix dactylifera* L.

3. Répartition géographique et production de dattes

3.1. Dans le monde

Le dattier est une espèce xérophile, il ne peut fleurir et fructifier normalement que dans les déserts chauds (**AMORSI, 1975**). Le palmier dattier fait l'objet d'une plantation intensive

en Afrique méditerranéenne et au Moyen-Orient (**Fig.1**). L'Espagne est l'unique pays européen producteur de dattes, principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche (**TOUTAIN, 1996**). Aux Etats-Unis d'Amérique, le palmier dattier fût introduit au XVIII^{ème} siècle. Sa culture n'a débuté réellement que vers les années 1900 avec l'importation de variétés irakiennes (**MATALLAH, 2004; BOUGUEDOURA, 1991; HILGEMAN, 1972**). Le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie (**MATALLAH, 2004**).

La production mondiale de dattes est d'environ 7 millions de tonnes par année. Cela place la datte au 5^{ème} rang des fruits les plus produits dans les régions arides et semi-arides (**FAO, 2010**).

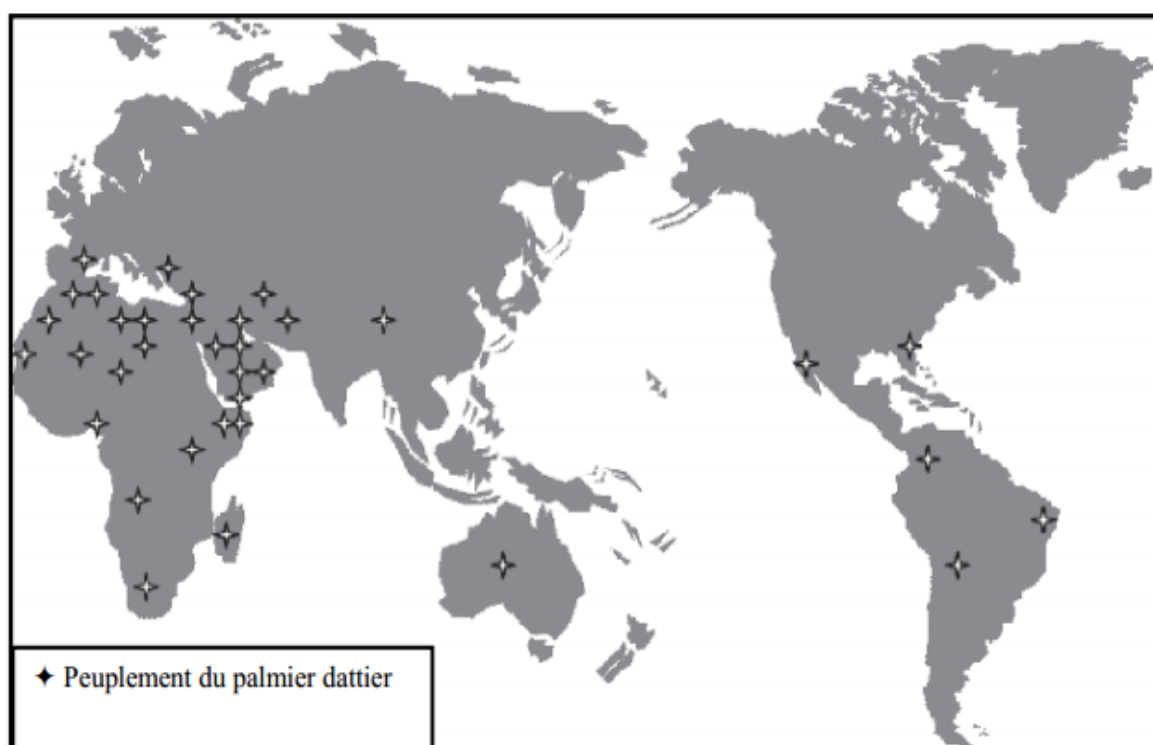


Figure 01 : Répartition géographique du palmier dattier dans le monde (**EL HADRAMI et EL HADRAMI, 2007**).

3.2. En Algérie

En général les palmeraies algériennes sont localisées au Nord-Est du Sahara, au niveau des oasis. Le palmier dattier est cultivé au niveau de 16 wilayas seulement (**Tableau 1**), pour une superficie de 164695 hectares, et de 21515 hectares à Ouargla (**DSA, 2015**).

Tableau : Superficies, les effectifs de palmiers et les productions de dattes en Algérie

Willaya	Superficie occupée (ha)	Nombre de palmiers complantés	Nombre de palmiers en rapport	Production de dattes (qx)		
				Deglet Nour (dattes fines)	Ghars et analogues (dattes molles)	Degla Beida et analogues (dattes sèches)
Adrar	27804	3733350	2696882	0	0	875223
Laghouat	318	37276	13920	1520	5840	5920
Batna	193	28666	23550	5150	3818	4995
Biskra	42493	4249300	3818863	1973002	402566	838834
Bechar	13945	1626132	858165	0	200330	57120
Tamanrasset	7001	688822	601502	0	0	110988
Tbessa	812	61400	28000	7700	10800	0
Djelfa	100	9283	8600	3500	1050	370
Ouargla	21515	2522695	1988307	639080	510380	63077
El-Bayad	639	63920	23300	183	1809	2065
Illizi	1220	125700	53007	590	9510	5200
Tindouf	434	45206	27593	0	7450	0
El-Oued	36317	3745183	3357849	1423000	401150	313370
Khenchla	766	124042	111542	25600	34500	7000
Naama	506	50600	16000	0	9300	0
Ghardaïa	10632	1224810	1025300	250000	75600	194400
Total	164695	18336385	14652380	4329325	1674103	2478562

(DSA, 2015)

4. Ecologie

C'est une espèce arborescente connue pour son adaptation aux conditions climatiques très sévères des régions chaudes et sèches (**GHAZI et SAHRAOUI, 2005**). Le dattier est une espèce thermophile ; il exige un climat chaud, sec et ensoleillé. C'est un arbre qui s'adapte à tous les sols. Il est sensible à l'humidité pendant la période de pollinisation et au cours de la maturation (**MUNIER, 1973; TOUTAIN, 1979**).

Le palmier dattier commence à produire des fruits à un âge moyen de 5 ans, et continue la production avec un taux de 400 à 600 Kg /arbre/an pour plus de 60 ans (IMAD et al.,1995).

5. Biologie du palmier dattier

5.1. Présentation de l'espèce

Le palmier dattier est une plante dioïque. Il comporte des pieds mâles (Dokkar) et des pieds femelles (Nakhla). Il se multiplie aussi bien par semis de graines (noyaux) que par plantations des rejets (Djebbars). La multiplication par voie sexuée ou par noyaux ne reproduit pas fidèlement la « variété » dont il est issu. On obtient en moyenne par semis, des noyaux, 50% de sujets mâles et 50% de sujets femelles.

L'hétérozygotie des plants originaux provoque une très forte hétérogénéité de la descendance. A l'origine, cette méthode de multiplication permettait aux phoeniculteurs d'opérer des sélections parmi les meilleurs plants issus de noyaux et de les multiplier ensuite par voie végétative. Ainsi, les individus de palmiers actuels ne sont que le produit de cette sélection et ne sont en fait que des cultivars (BELGUEDJ, 2007).

La voie asexuée : regroupe deux méthodes :

- **Par rejet :** C'est la méthode classique de multiplication végétative. Les nouveaux arbres sont génétiquement identiques au pied mère, qui leur donne naissance.

- **Vitro plants de palmier dattier :** La multiplication in vitro, une autre méthode de multiplication végétative, qui doit respecter la conformité variétale des caractères végétatifs et productifs (PEYRON, 2000).

5.2. Morphologie du palmier dattier

5.2.1. Le système racinaire

MUNIER (1973) note que le système racinaire est de type fasciculé. Les racines ne se ramifient pas et n'ont relativement que des radicelles et le bulbe ou plateau racinaire est volumineux et est émergé en partie au-dessus du niveau du sol.

5.2.2. Le stipe ou tronc

CHELLI (1996) décrit que le stipe est d'une grosseur variable, selon les variétés, il peut varier selon les conditions du milieu pour une même variété. Ainsi, il possède une structure

très particulière, il est formé de vaisseaux disposés sans ordre et noyés dans un parenchyme fibreux. D'après **WERTHEIMER (1956)**, le stipe est recouvert par les bases des palmes qu'on appelle « Cornaf ». Un palmier peut donner environ 17 rejets au cours de son existence.

5.2.3. Les feuilles

Les feuilles du dattier sont appelées palmes ou Djerids, elles ont une forme pennée et sont insérées en hélice, très rapprochées sur le stipe par une gaine pétiolaire bien développée «Cornaf» enfouie dans le «lif» (**BELHABIB, 1995**) (**Fig 3**). Les palmes sont en nombre variable sur palmier. Le palmier le mieux tenu contient de 50 à 200 palmes (**BENCHENOUF, 1971**). De nombreuses palmes constituent la couronne (**MUNIER, 1973**).

5.2.4. Les organes floraux

D'après **PEYRON (2000)**, les pieds mâles donnent du pollen et les pieds femelles produisent des fruits, les dattes. Les fleurs sont portées par des pédicelles, ou des épillets qui sont à leur tour sont portés par un axe charnu, la hampe ou spadice. Selon le même auteur, l'ensemble est enveloppé dans une grande bractée membraneuse close, la spathe.

5.2.4.1. La fleur femelle

Elle est globuleuse, d'un diamètre de 3 à 4 mm et est formée de 3 sépales soudés. Une corolle formée de 3 pétales ovales et arrondies et 6 étamines avortées. Le gynécée comprend 3 carpelles indépendants à un seul ovule (**MUNIER, 1973**) (**Fig4**). Selon **AMORSI (1975)**, la sortie des fleurs «Talâa» a lieu de la fin Janvier jusqu'au début Mai selon les variétés et l'année.

5.2.4.2. La fleur mâle

De forme allongée, constituée d'un calice composé de 3 spathe soudées par leurs bases, de 3 pétales légèrement allongées formant la corolle. La fleur possède 6 étamines à déhiscence interne et trois pseudo-carpelles (**BELAHABIB, 1995**). Après l'éclatement de la spathe mâle (fin Janvier), la fleur laisse échapper un pollen. Chaque spathe porte 160 branchettes et donne 40 à 45 g de pollen (**BELAHABIB, 1995**).

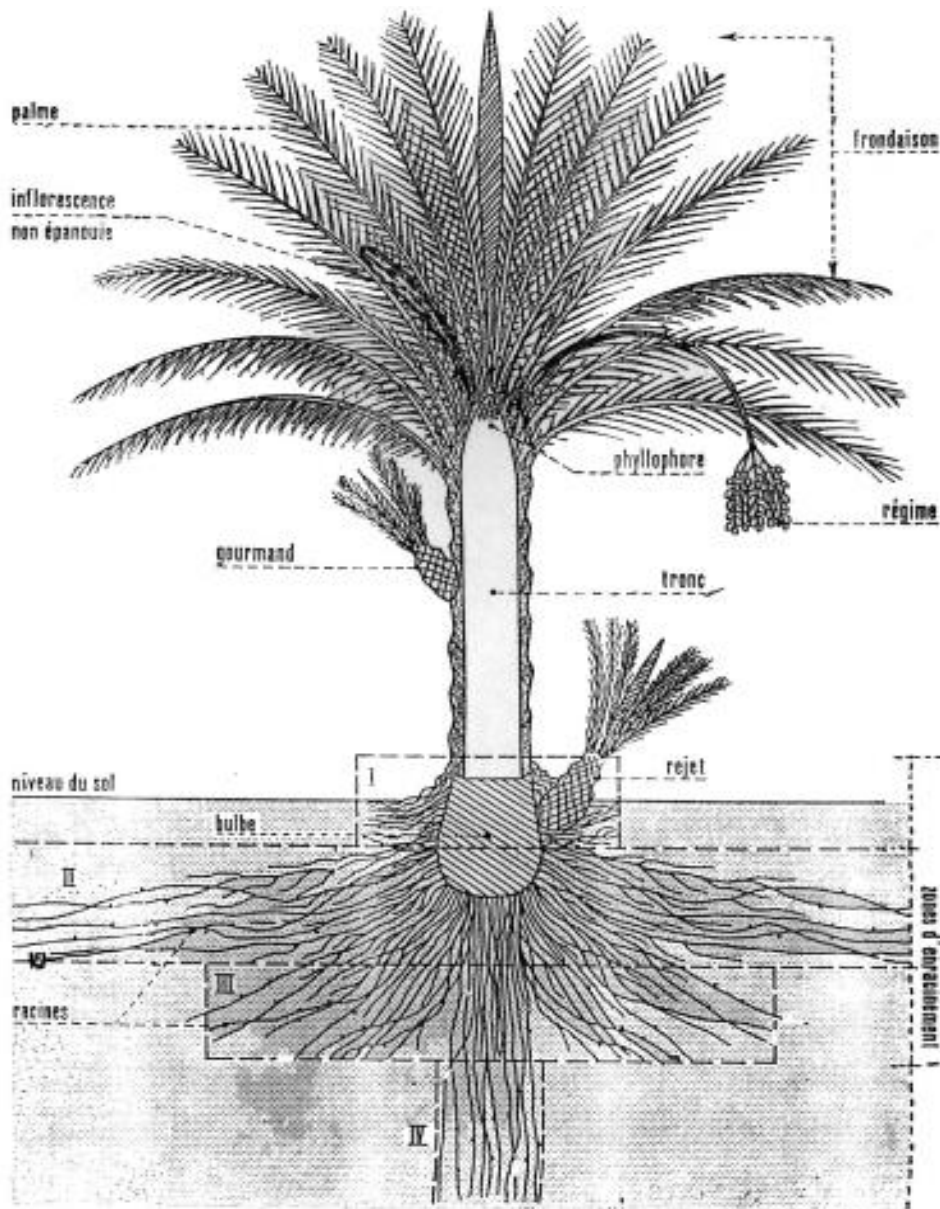


Figure 02 : Schéma du palmier dattier (MUNIER, 1973).

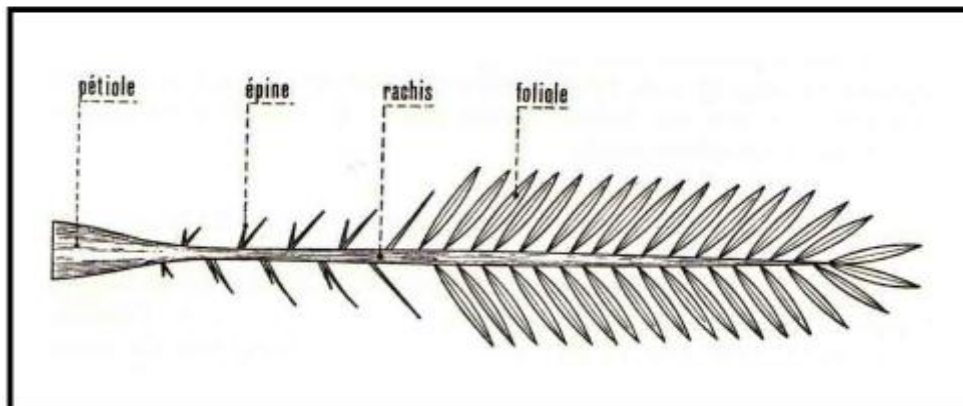


Figure 03 : Palme du dattier (MUNIER, 1973).

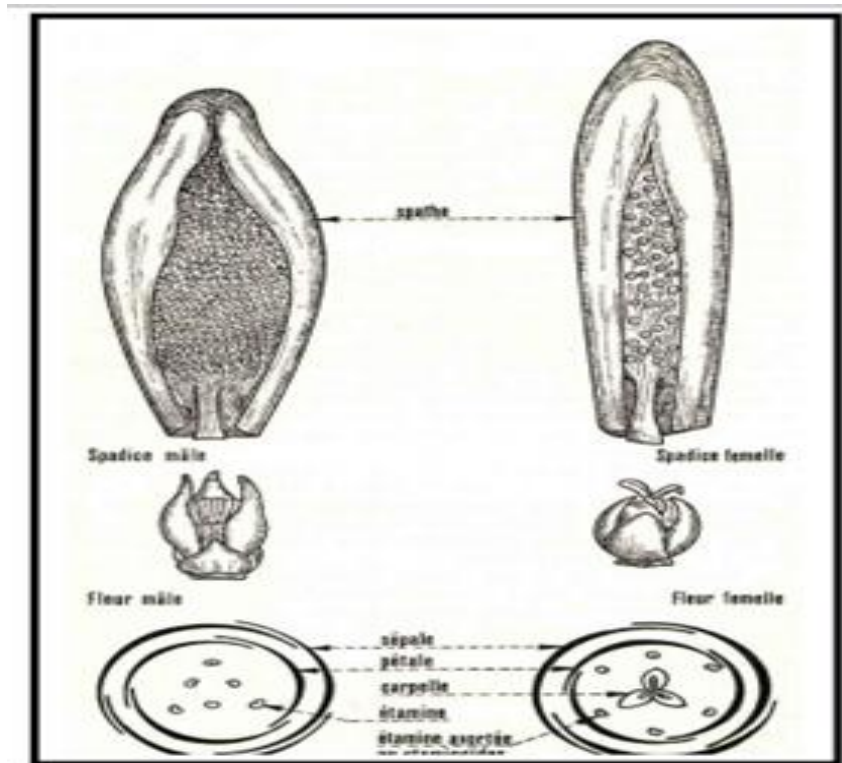


Figure 04 : Inflorescences et fleurs du palmier dattier (MUNIER, 1973).

5.3. Cycle de développement

Le palmier dattier en Algérie comporte généralement quatre phases de développement :

□ Phase jeune

Depuis la plantation jusqu'aux premières productions. Cette phase dure entre 5 à 7 années, selon le milieu et les soins apportés à la culture.

□ Phase juvénile

C'est la pleine production. Elle se situe autour de 30 ans d'âge du palmier.

□ Phase adulte

Autour de 60 ans d'âge, début de décroissance de la production surtout si le palmier est dans des conditions de culture médiocres.

□ Phase de sénescence

80 ans et plus. Elle se caractérise par une chute de la production (DJOUDI, 2013).

Chapitre 2

Les dattes

Chapitre 2 : Les dattes

1. Définition

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie de forme allongée, oblongue ou arrondie. Elle est composée d'un noyau, ayant une consistance dure, entouré de chair (**Fig 5**).

La partie comestible dite chair ou pulpe est constituée de :

- Un épicarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau ;
- Un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et est de couleur soutenue ;
- Un endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (**ESPIARD, 2002**).

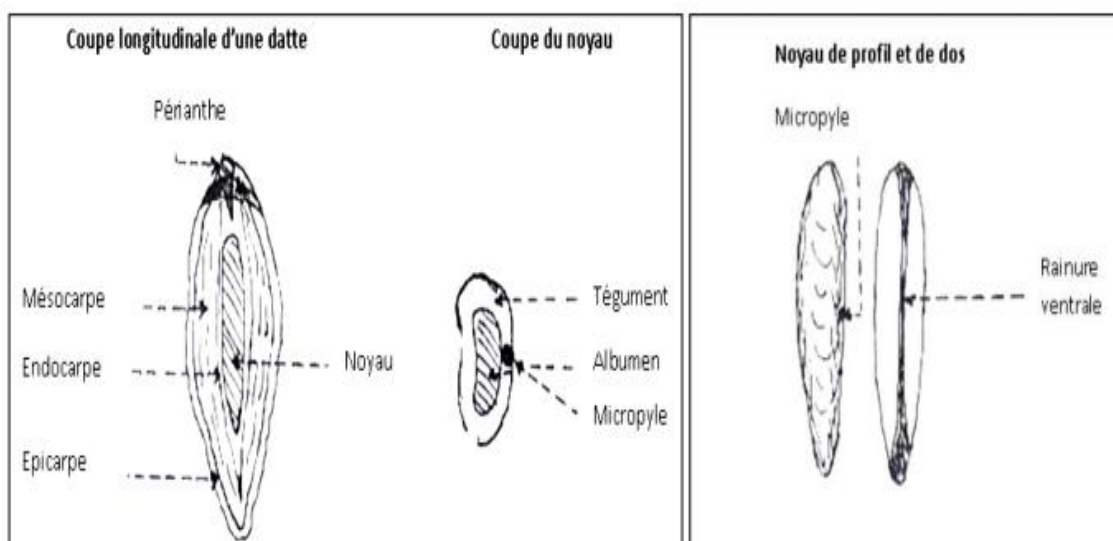


Figure 05 : Datte et noyau du palmier dattier d'après (**BELGUEDJ, 2001**).

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

2. Développement et maturation de la datte

Les fleurs fécondées, à la nouaison, donnent un fruit qui évolue en taille, en consistance et en couleur jusqu'à la récolte (**PEYRON, 2000**).

La datte passe par cinq stades phénologiques (**DJERBI, 1994**).

Le tableau 02 : Stades d'évolution de la datte d'après (DJEBRI, 1994) :

Pays	Stades de développement de la datte				
	I	II	III	IV	V
Irak	Hababouk	Kimiri	Khalal	Routab	Tmar
Algérie	Loulou	Khalal	Bser	Martouba	Tmar
Libye	-	Gameg	Bser	Routab	Tmar
Mauritanie	Zei	Tafegena	Enguei	Balh	Tmar

- **Nouaison (Hababouk) :** Ce stade commence juste après la fécondation et dure environ cinq semaines. A ce stade le fruit est entièrement recouvert par le périanthe et se caractérise par une croissance lente.
- **Khalal (Kimiri) :** Il se caractérise par la couleur verte, un grossissement rapide du fruit, une augmentation de la concentration de tanins et en amidon, une légère augmentation de sucres totaux de la matière sèche. Ce stade dure neuf à quatorze semaines.
- **Bser (Khalal) :** Au cours de ce stade, la couleur du fruit passe du vert au jaune clair, puis vire au jaune, au rose ou au rouge, selon les variétés. Cette phase est marquée par une augmentation rapide de la teneur en sucres totaux, de l'acidité active, par contre la teneur en eau diminue. Elle dure trois à cinq semaines.
- **Routab :** La couleur jaune ou rouge du stade Bser passe au foncée ou au noir. Ce stade se caractérise par :
 - une perte de turgescence du fruit ; suite à la diminution de la teneur en eau ;
 - l'insolubilisation des tanins qui se fixent sous l'épicarpe du fruit ;
 - l'augmentation de la teneur des monosaccharides ;
 Ce stade dure de deux à quatre semaines ;
- **Tamr :** C'est le stade final de la maturation de la datte. Le fruit perd beaucoup d'eau, ce qui donne un rapport sucres/eau élevé.

3. Les variétés de dattes

Les variétés de dattes sont très nombreuses, seulement quelques-unes ont une importance commerciale. Elles se différencient par la saveur, la consistance, la forme, la

couleur, le poids et les dimensions (**DJEBRI, 1994; BELGUEDJ, 2001**). En Algérie, il existe plus de 940 cultivars de dattes (**HANNACHI et al., 1998**).

Les principales variétés cultivées sont: Deglet Nour et les autres variétés, dites communes.

3.1. La Deglet Nour

Variété commerciale par excellence, C'est une datte demi-molle, considérée comme étant la meilleure variété de datte du fait de son aspect, son onctuosité et sa saveur. A maturité la datte est d'une couleur brune ambrée avec un épicarpe lisse légèrement plissé et brillant, le mésocarpe présente une texture fine légèrement fibreuse (**BOUDRAR et al., 1997; KENDRI, 1999**).

3.2. Les variétés communes

Ces variétés sont de moindre importance économique par rapport à la Deglet Nour. Les variétés les plus répandues sont : Ghars, Degla-Beïda et Mech-Degla (**KENDRI, 1999; MASMOUDI, 2000**).

4. Valeur nutritionnelle de la datte

La datte constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique décrite selon **TOUATAIN (1979)** et **PEYRON (2000)** de par leur forte teneur en sucres qui leur confèrent une grande valeur énergétique. Ils ont aussi une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme et des protéines équilibrées qualitativement. De plus, les dattes sont riches en minéraux plastiques tels que le Ca, le Mg, le P, le S et en minéraux catalytiques comme le Fe et le Mn. Elles sont reminéralisantes et renforcent notablement le système immunitaire (**ALBERT, 1998**). Le profil vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines du groupe B. Ce complexe vitaminique participe au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines (**TORTORA et ANAGNOSTAKOS, 1987**).

Chapitre 3

La germination

Chapitre 3 : La germination

1. Définition

La germination est une période transitoire au cours de laquelle la graine qu'était à l'état de vie latente, manifeste une reprise des phénomènes de multiplication et d'allongement cellulaire (DEYSSON, 1967).

La germination correspond au passage de l'état de vie ralentie à l'état de vie active, que les réserves qui jusque l'assuraient le métabolisme résiduel de l'embryon vont être activement métabolisées pour assurer la croissance de la plantule (JEAM *et al.*, 1998)

Selon CÔME, 1970 une semence est considérée comme germée lorsque la radicule a percé les enveloppes ou, il s'agit d'un embryon nu, lorsque la radicule s'est visiblement allongée. D'après la définition d'EVENARI (1957), cette représentation de la germination (percée de la radicule) correspond à la phase finale de germination.

2. Morphologie et physiologie de la germination

2.1. Morphologie de la graine

La graine s'imbibe d'eau et se gonfle, le tégument se fend et la radicule émerge et s'oriente vers le milieu (sol), selon un géotropisme (gravitropisme) positif. Après, la tigelle émerge et s'allonge vers le haut (le ciel), les téguments de la graine se dessèchent et tombent (MEYER *et al.*, 2004).

2.2. Physiologie de la germination

Au cours de la germination, la graine se réhydrate et consomme de l'oxygène pour oxyder ses réserves en vue d'acquérir l'énergie nécessaire. La perméabilité du tégument et le contact avec les particules du sol conditionnent l'imbibition et la pénétration de l'oxygène. Les réserves de toute nature sont digérées (MICHEL, 1997).

3. Conditions de la germination

3.1. Conditions internes

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

3.2. Conditions externes

La graine exige la réunion de conditions extérieures favorables, à savoir l'eau, l'oxygène, et la température (SOLTNER, 2007).

3.2.1. L'eau

Selon CHAUSSAT *et al.*, (1975), La germination exige obligatoirement de l'eau, celle-ci doit être apportée à l'état liquide. Elle pénètre par capillarité dans les enveloppes. Elle est remise en solution dans les réserves de la graine, pour être utilisée par l'embryon, et provoque le gonflement de leurs cellules, donc leur division (SOLTNER, 2007).

3.2.2. L'oxygène

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

3.2.3. La température

La température a deux actions :

- Soit directe, par l'augmentation de vitesse des réactions biochimiques, c'est la raison pour laquelle il suffit d'élever la température de quelques degrés pour stimuler la germination (MAZLIAK, 1982).
- Soit indirecte, par l'effet sur la solubilité de l'oxygène dans l'embryon (CHAUSSAT *et al.*, 1975).

4. Différents obstacles de la germination

Ce sont tous des phénomènes qui empêchent la germination d'un embryon non dormant (ce qui donne naissance à la nouvelle plante et constitue la partie vivante et active de la semence), placé dans des conditions convenables (MAZLIAK, 1982). L'inaptitude à la germination de certaines graines peut être d'origine tégumentaire, et/ou embryonnaire. Elle pourra être due à des substances chimiques associées aux graines, ou à une dormance complexe (BENSAID, 1985).

Les graines qui ne germent pas, quelles que soient les conditions de milieu, sont des graines dites « dormantes », et leur dormance peut concerner soit les téguments, on parle alors plutôt d'inhibition tégumentaire, soit l'embryon, on parle alors de dormance au sens strict, soit les deux à la fois (**SOLTNER, 2001**).

4.1. Dormance embryonnaire

Dans ce cas les inaptitudes à la germination résident dans l'embryon et constituent les véritables dormances. L'embryon peut être dormant au moment de la récolte des semences on appelle « dormance primaire ». Dans d'autre cas, l'embryon est capable de germer mais il perd cette aptitude sous l'influence de divers facteurs défavorables à la germination, on parle alors de « dormance secondaire » (**CHAUSSAT et al., 1975**).

4.2. Inhibitions tégumentaires

Les dormances tégumentaires peuvent provenir : d'une imperméabilité à l'eau ou à l'oxygène ou aux deux, c'est le cas des « graines dures » (**SOLTNER, 2001**). La levée de l'inhibition tégumentaire des graines constitue un facteur adaptatif important pour la survie de l'espèce, puisqu'elle permet le maintien d'un stock de graine et leurs viabilité dans le sol.

D'après **MAZLAIK (1982)**, les inhibitions tégumentaires peuvent être facilement définies par

- des enveloppes totalement imperméables à l'eau ;
- des enveloppes séminales, qui ne sont pas suffisamment perméables à l'oxygène ; ou bien
- des enveloppes trop résistants pour que l'embryon puisse les rompre.

4.3. Inhibitions chimiques

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 (**MAZLIK, 1982**).

.....

Partie expérimentale

.....



Chapitre 1

Matériel et méthodes



Chapitre 1 : Matériel et Méthodes

1. Objectif

Cette étude a pour objectif d'étudier l'effet de quelques températures sur la germination des graines du palmier dattier, cultivar Deglet Nour (connu par sa haute valeur marchande) afin d'obtenir une meilleure germination.

2. Critère de choix d'espèce

Le choix d'espèce a été effectué, selon l'importance de l'espèce dans le milieu oasien où il faut maintenir une certaine biodiversité des espèces végétales, y compris celle du palmier dattier. La germination des graines est le seul moyen qui nous permet de créer cette diversité. Cette dernière nous permettra de sélectionner les meilleurs cultivars obtenus.

3. Matériel

Les tests de germination ont été faits sur 500 graines des dattes Deglet Nour, récoltées au stade Tmar.

3.1. Collecte des graines

Les fruits sont récoltés le 13 Novembre 2015, à partir des dattes d'une exploitation, située à Hassi Ben Abdellah. Sa surface est de 1 ha, l'écartement des palmiers est de 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.

L'échantillon global est récolté de 3 pieds de même âge, 20 ans environ, moyennement entretenus et relativement en bon état sanitaire. Ils sont fertilisés tous les 4 ans par de la matière organique (fumier, surtout caprin). Des cultures sous-jacentes (Luzerne et quelques espèces maraîchères) sont pratiquées tel que l'Epinard et la Laitue). Quelques pieds fruitiers : Figuiers et Grenadiers se trouvent dans la palmeraie (**Photo 1**).



Photo 01 : Pied, fruit et graine du cultivar Deglet Nour

4. Méthodologie de travail

4.1. Mise en germination

4.1.1. Prétraitement des graines

Dans le but de connaître l'effet de prétraitement sur la germination des graines de cultivar Deglet Nour, un prétraitement des graines par l'acide sulfurique (H_2SO_4) pur (96% à 98%), pendant cinq minutes a été effectué; elles ont été par la suite lavées plusieurs fois par l'eau distillée, pendant cinq minutes pour éliminer toutes traces de l'acide sulfurique. Cette opération a été répétée trois fois successives.

Les graines du témoin suivent ensuite le processus de désinfection par l'hypochlorite de sodium diluée 5% pendant 5 minutes ; puis rincées plusieurs fois à l'eau distillée.

Les graines les deux catégories (prétraitées et témoin) disposées dans des boîtes de pétri de 9.5 cm de diamètre contenant deux disques de papier filtre, séparés par une couche de coton, ensuite elles ont été placées dans le phytotron à une température de 25 °C à raison de 5 graines par boîte pour 20 répétitions (**Photo 02**).

4.1.2. Application du stress thermique

Après avoir identifié le prétraitement à l'acide sulfurique comme étant le meilleur pour lever l'inhibition tégumentaire, nous l'avons utilisé dans tous nos essais ultérieurs. Les graines

suivent ensuite le même processus de germination (5 graines pour 20 répétitions) que le précédent à plusieurs températures allant de 15 °C à 30 °C avec un intervalle de 5 degrés.

Les graines sont arrosées tous les 48 h par de l'eau distillée (période qui maintient l'humidité des graines). L'ensemble des essais durent environ 45 jours, pour chacun et à l'obscurité.



Photo 02 : Mise en germination des graines au phytotron

Selon CÔME (1970) le critère de la germination retenu correspond au moment où la radicule perce l'enveloppe, (cf l'annexe 1).

5. Paramètres retenus pour l'étude

Les résultats sont exprimés par les paramètres suivants :

↪ Taux quotidien de germination

Le pourcentage de la germination quotidienne dans les conditions de l'expérimentation (CHAUSSAT et al, 1975).

$$CG\% = \frac{\text{Nombre de graines germées quotidiennement}}{\text{Nombre total de graines}} \times 100$$

↳ Taux cumulé de germination

Le pourcentage des semences capables de germer dans les conditions de l'expérimentation (CHAUSSAT *et al.*, 1975). Le taux de germination est calculé par la formule suivante :

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

↳ Délai de germination

Correspond à l'intervalle de temps compris entre le jour de semis et la date de germination de la première graine (BELKHODJA et BIDAI, 1999)

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

↳ Temps Moyen de Germination

La Vitesse de germination, peut s'exprimée par le temps moyen de germination CÔME (1970).

Le temps moyen de germination correspond à l'inverse X 100 du coefficient de KOTOWSKI (CV).

$$\text{TMG} = \frac{1}{\text{CV}} \times 100 \quad \text{et} \quad \text{CV} = \frac{\sum n}{\sum (n \cdot \text{Jn})} \times 100$$

avec :

n : Nombre des graines germées.

Jn: Nombre des jours d'observation.

CV : Coefficient de vitesse.

↳ Analyse statistique

Pour pouvoir traiter nos résultats, et pour déterminer l'effet des différentes températures, nous avons procédé au test statistique de Kruskal-Wallis au seuil de 5% par le logiciel XL-STAT 2009.

Chapitre 2

Résultats et discussion

Chapitre 2 : Résultats et discussion

1. Effet du prétraitement par l'acide sulfurique (H₂SO₄) sur la germination

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

1.1. Cinétique de la germination

La cinétique des taux quotidien de germination des graines des dattes traitées et non traitées (témoin) à 25°C sont illustrées dans la figure 06.

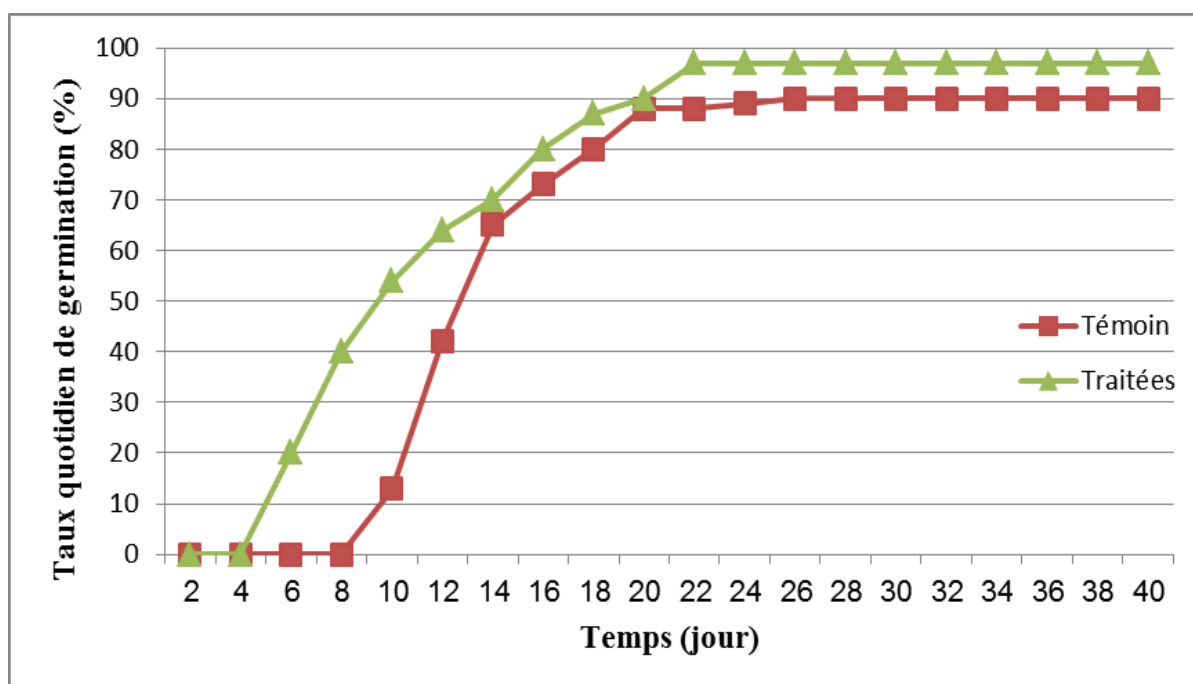


Figure 06 : Cinétique de germination des graines du témoin et traitées

Selon les résultats obtenus, nous remarquons premièrement que le délai de germination des graines traitées et non traitées (témoin) est différent. Les graines traitées démarrent leur germination dès le quatrième jour mais celles du témoin, retardent leur germination jusqu'au huitième jour. A cette date, les graines traitées enregistrent déjà un taux moyen de 40%.

Les taux cumulés de germination des deux lots (témoin et traitées) augmentent régulièrement pour arriver à des taux très proches, respectivement 88% et 90% vers le 20^{ème} jour. Le taux des graines traitées augmente rapidement jusqu'au 22^{ème} jour, pour atteindre un taux maximal égal à 97%. Le taux reste, après stable jusqu'au 40^{ème} jour. Le taux des graines

du témoin progresse lentement jusqu'au 26^{ème} jour, pour atteindre un taux cumulé de 90%, qui se maintient jusqu'au 40^{ème} jour.

Nous pouvons conclure que les taux de germination cumulés des graines germées traitées paraissent plus intéressants que les ceux des graines sans prétraitement.

1.2. Effet du prétraitement sur le taux de germination

Les taux cumulés de germination des deux tests, témoin et traitées par H₂SO₄ sont présentés dans la figure 07.

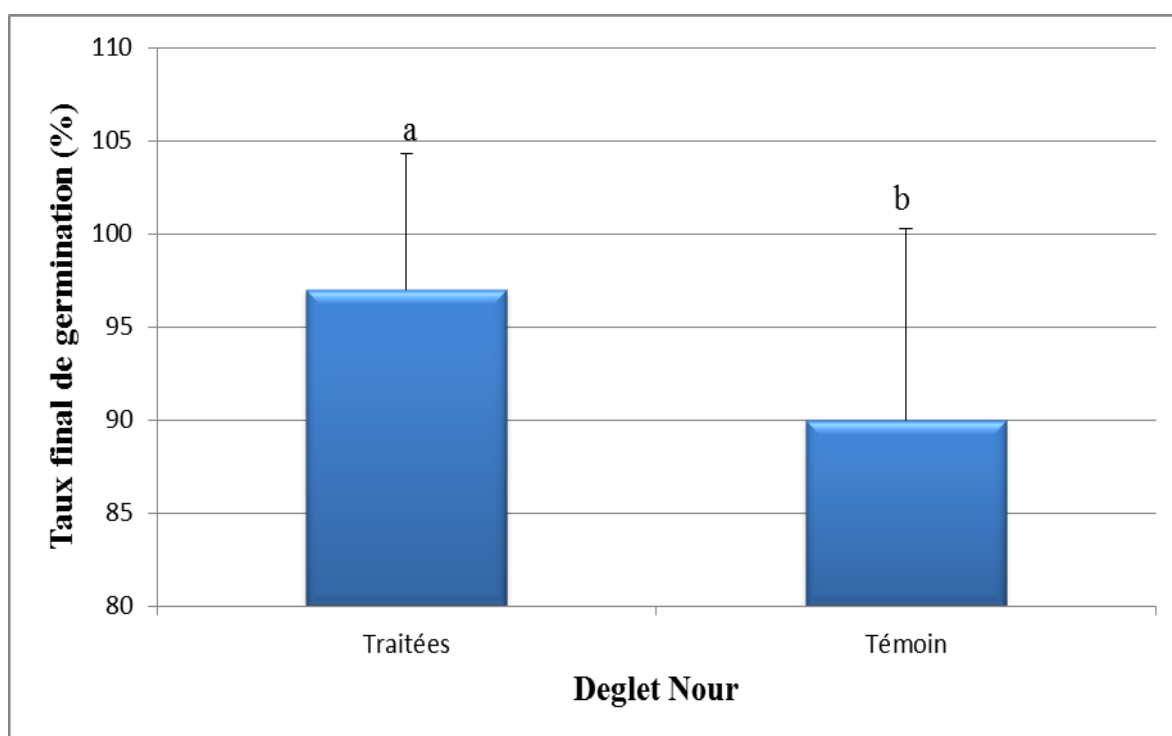


Figure 07 : Taux cumulés de germination des graines du témoin et traitées (à l'aide de test de Kruskal-Wallis au seuil de 5%)

Selon les résultats obtenus, nous remarquons que les taux cumulés de germination des graines des deux catégories témoin et traitées sont différents, selon l'application ou non du prétraitement.

L'observation des résultats illustre que les graines traitées par l'acide sulfurique pure permet d'avoir un taux de germination plus élevé, égal à 97% et forme le groupe (a), bien que celui du témoin atteint 90% et forme le groupe (b).

Un tel résultat a pu être confirmé (tableau 3, 4) qui montre un effet significatif du prétraitement ($P < 0,05$) sur le taux cumulé de germination de notre graines.

Tableau 03 : Test de Kruskal-Wallis sur le taux de germination des graines traitées et non traitées

5,444	K (Valeur observée)
3,841	K (Valeur critique)
1	DDL
0,020	p-value (bilatérale)
0,05	Alpha

Le test a montré que les échantillons proviennent de populations différentes

Tableau 04 : Différence significative (Niveau de signification corrigé de Bonferroni : 0,05)

	T	T0
T	Non	Oui
T0	Oui	Non

Nos résultats correspondent ceux de (AL-TEMIMI, 2007) qui ont montré que l'immersion des graines du variété Zahedi dans l'acide nitrique HNO_3 à (20%) pendant 1 heure, permet d'obtenir un taux maximum de germination. Cela implique qu'un prétraitement artificiel du tégument est nécessaire pour permettre l'imbibition et la germination des graines.

Le trempage dans l'acide sulfurique pendant 5 minutes permet d'avoir un démarrage plus rapide de la germination avec un taux de germination plus élevé (97 %), de ce fait nous avons pris en considération cette durée de prétraitements afin d'appliquer le stress thermique.

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

1.3. Effet du prétraitement sur le temps moyen de germination

Les temps moyens de germination des graines traitées et non traitées (témoin) par H_2SO_4 par jour sont mentionnés dans la figure 08.

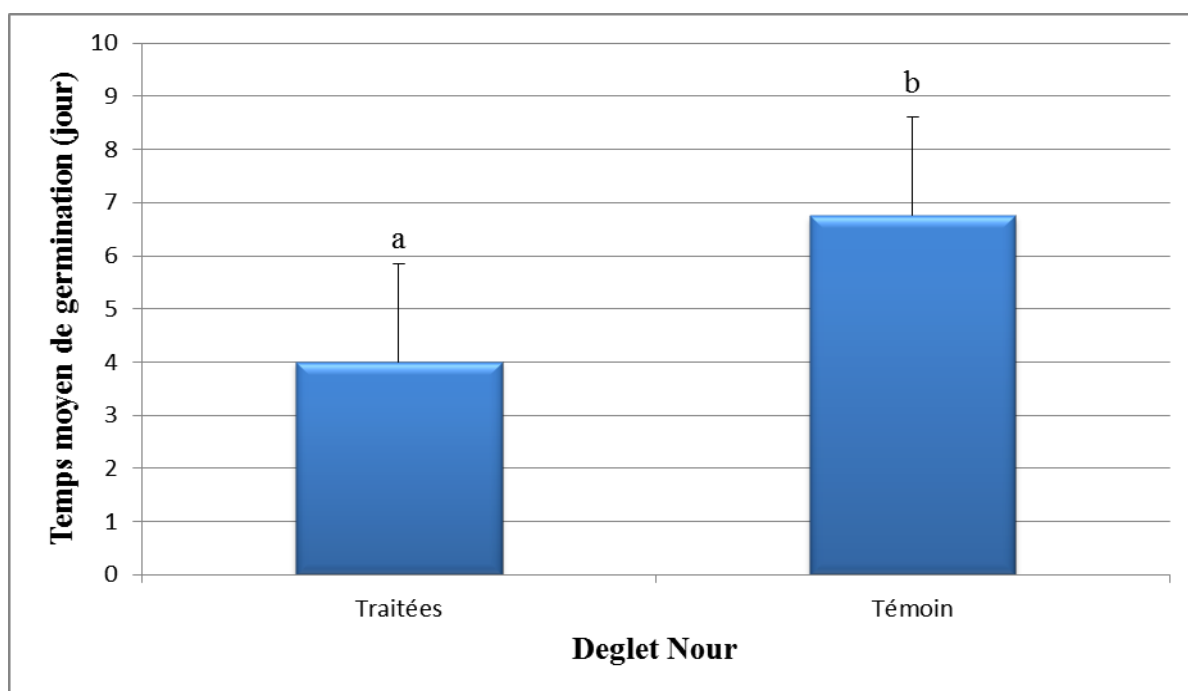


Figure 08 : Temps moyens de germination des graines témoin et traitées (à l'aide de test de Kruskal-Wallis au seuil de 5%)

Nos résultats montrent que les temps moyens de germination des graines étudiées par jour sont variables, selon l'application ou non du prétraitement.

D'après la figure 09, nous remarquons qu'il y a une différence significative entre les deux valeurs de temps moyen de germination, en effet, le TMG des graines du témoin est long, atteignant environ 7 jours forme le groupe (b), comparativement aux graines traitées, le temps moyen de germination est de 4 jours forme le groupe (a).

Un tel résultat a pu être confirmé (tableau 5, 6) qui montre un effet significatif de prétraitement ($P < 0,05$) sur le temps moyen de germination de notre graines.

Tableau 05 : Test de Kruskal-Wallis sur le temps moyen de germination des graines traitées et non traitées

16,318	K (Valeur observée)
3,841	K (Valeur critique)
1	DDL
< 0,0001	p-value (bilatérale)
0,05	Alpha

Le test a montré que les échantillons proviennent de populations différentes.

Tableau 06 : Différences significatives (Niveau de signification corrigé de Bonferroni : 0,05)

	T0	T
T0	Non	Oui
T	Oui	Non

Cette situation s'explique par l'effet de l'acide sulfurique sur l'accélération du temps moyen de germination.

1.4. Discussion

Selon l'étude et les expériences de **KHUDAIRI (1958)**, les graines de palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. sont caractérisées par une dormance morphologique.

Dans de nombreux cas, le processus de la germination n'aboutit pas malgré la présence de toutes les conditions optimales. La germination se produira dans ce cas soit au bout d'un temps dont la durée sera plus ou moins longue, selon l'espèce considérée, soit après un prétraitement approprié, appliqué aux graines. Cette absence de germination est appelée dormance qui est considérée comme une adaptation écologique (**KNIGHT et HOLLOWELL, 1973**). Au sens de **TRAORC (1984)**, un prétraitement est un ensemble de traitements ou de méthodes préalables au semis afin de lever la dormance des graines, il est donc indispensable d'appliquer un prétraitement avant le semis, pour améliorer le pourcentage de germination et aussi assurer une germination rapide.

En outre, **BROSCHAT et DONSELMAN (1987)** montrent que le traitement par l'acide sulfurique a eu un succès, en brisant la dureté des téguments de des graines de quelques palmiers. De leur côté, **DJIBRIL et al., (2005)** ont montré que la scarification par l'acide sulfurique pur (96%), pendant cinq minutes doit accélérer la germination des graines de palmier dattier de deux cultivars différents: Nakhla Hamra et Tijib. Bien que, **HADDAD et al., (2015)** ont montré que la scarification par l'acide sulfurique concentré (96%), a un effet positif et accélère la germination des graines de cultivar Sagie. En effet, nos résultats rejoignent les travaux précités et mettent en évidence le rôle capital et significatif de l'acide sulfurique, comme prétraitement, pour accélérer la germination, lever la dormance et améliorer la faculté germinative des graines de la variété Deglet Nour.

C'est pour cette raison nous sommes basées sur l'application de l'acide sulfurique pur pendant cinq minutes pour étudier l'effet de la température sur la germination des graines.

2. Effet de la température sur la germination

Les résultats obtenus concernant les taux et les temps moyens de germination des graines, sous différentes températures apparaissent sur les figures 09 et 10.

2.1. Effet de différentes températures sur le taux de germination

Les résultats sur le taux cumulé de germination des graines, sous différentes températures sont représentés dans la figure ci-dessus :

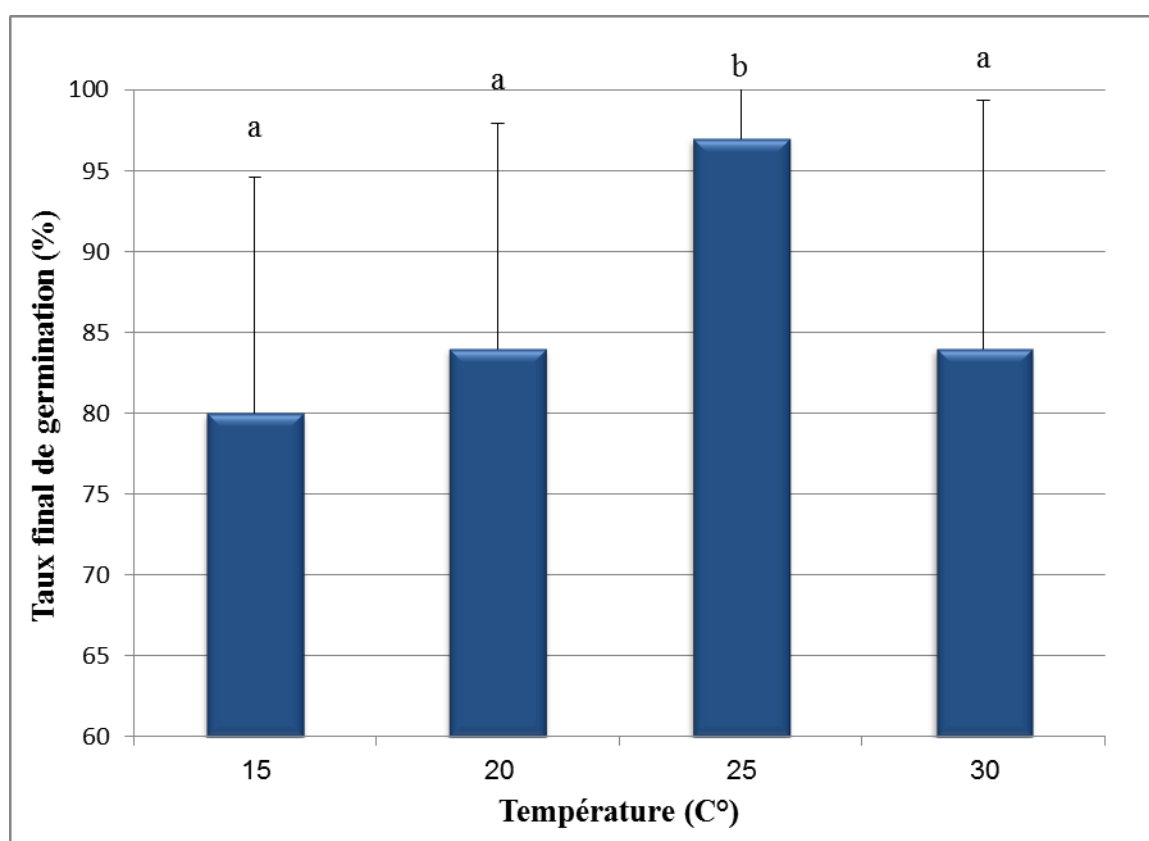


Figure 09 : Effet de différentes températures sur le taux final de germination, (test de Kruskal-Wallis au seuil de 5%)

A travers les résultats obtenus et l'analyse statistique selon le test de Kruskal-Wallis, nous remarquons que les taux de germination, avec les différentes températures étudiées sont classés en 2 groupes homogènes. Le taux de germination, le plus élevé soit 97 %, est obtenu avec une température de 25 °C et forme le groupe (b). Les taux obtenus avec les températures de 15°C, 20°C et 30 °C, respectivement de 80%, 84% et 84 %, forment le groupe (a). Le taux le plus faible est enregistré avec une température de 15°C.

Un tel résultat a pu être confirmé par (tableau 7, 8), qui montre un effet significatif de température ($P < 0,05$) au seuil de 5% sur les taux cumulés de germination des graines, cultivar Deglet Nour.

Tableau 07 : Test de Kruskal-Wallis sur le taux final de germination des graines sous différentes températures

16,838	K (Valeur observée)
7,815	K (Valeur critique)
3	DDL
0,001	p-value (bilatérale)
0,05	Alpha

Le test a montré que les échantillons proviennent de populations différentes.

Tableau 08 : Différences significatives (Niveau de signification corrigé de Bonferroni : 0.0083

	T4	T3	T2	T1
T4	Non	Oui	Non	Non
T3	Oui	Non	Oui	Oui
T2	Non	Oui	Non	Non
T1	Non	Oui	Non	Non

Cette situation s'explique par l'effet de la température sur le taux de germination des graines du palmier dattier, cultivar Deglet Nour.

2.2. Effet de différentes températures sur le temps moyen de germination

Les résultats obtenus sur le temps moyen de germination de différentes températures sont illustrés dans la figure N°1.0

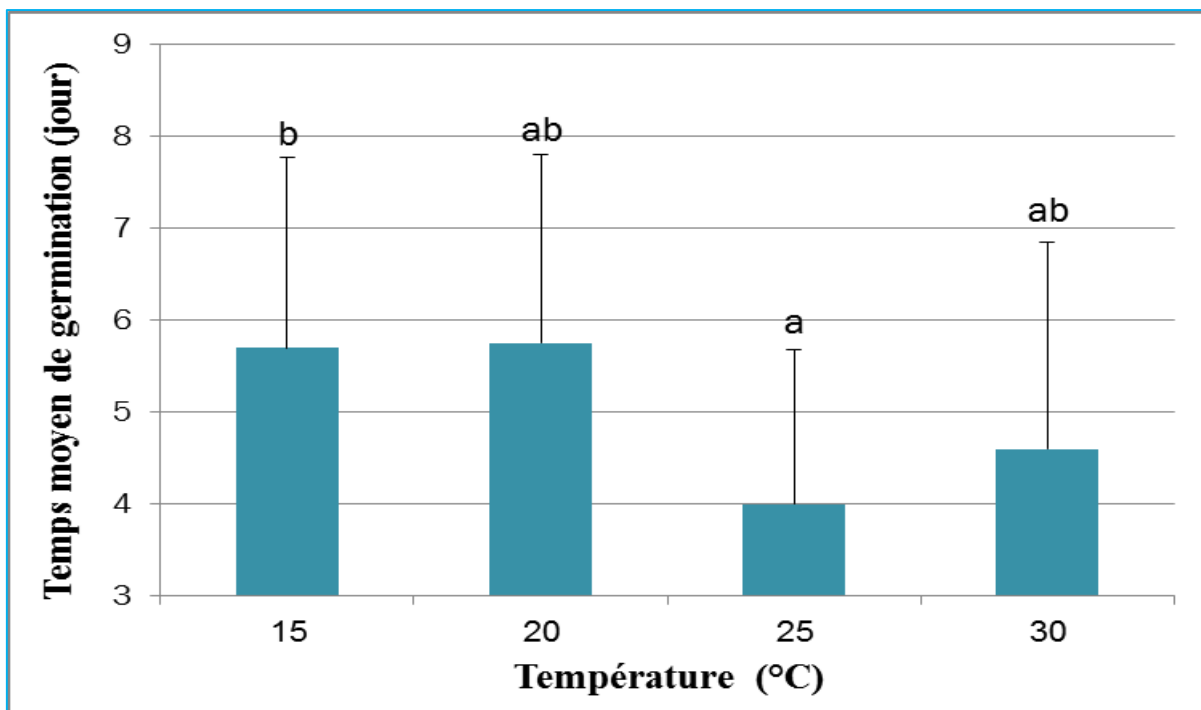


Figure 10 : Effet du stress thermique sur le temps moyen de germination, (test de Kruskal-Wallis au seuil de 5%)

A travers les résultats obtenus de l'analyse statistique par le test de Kruskal-Walis, nous constatons la formation de trois groupements (a), (ab) et (b).

La température 25°C est classée seule dans le groupe (a), qui a enregistré le plus court temps moyen de germination ; soit 4 jours. C'est la plus rapide germination enregistrée.

Les températures 20°C et 30°C sont classées dans le groupe (ab), avec respectivement des temps moyens de germination de 5,75 jours et 4,6 jours.

Par ailleurs la température 15°C est classée dans un autre groupe (b), avec une durée de germination égale à 5,7 jours, soit la plus lente germination enregistrée dans notre étude.

Un tel résultat a pu être confirmé par (tableau 9, 10) qui montre un effet significatif de température ($P < 0,05$) au seuil de 5% sur les temps moyen de germination des graines, cultivar Deglet Nour.

Tableau 09 : Test de Kruskal-Wallis sur le temps moyen de germination sous différentes températures

10,106	K (Valeur observée)
7,815	K (Valeur critique)
3	DDL
0,018	p-value (bilatérale)
0,05	Alpha

Le test a montré que les échantillons proviennent de populations différentes.

Tableau 10 : Différences significatives (Niveau de signification corrigé de Bonferroni: 0,0083)

	T4	T3	T2	T1
T4	Non	Non	Non	Non
T3	Non	Non	Non	Oui
T2	Non	Non	Non	Non
T1	Non	Oui	Non	Non

Nous pouvons conclure, que la température a un effet sur le temps moyen de germination des graines du palmier dattier, cultivar Deglet Nour.

2.3. Discussion

Nous affirmons qu'il n'y a que peu d'informations disponibles dans la bibliographie sur la germination des graines de palmier dattier, 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 germination des graines de la variété Deglet nour.

Le passage de la vie latente à la vie active de la graine nécessite comme il est connu son imbibition. Au fur et à mesure que la teneur en eau augmente, l'intensité respiratoire croît et par suite les besoins en oxygène. Mais le phénomène respiratoire, l'hydrolyse des réserves et les activités enzymatiques qui font suite demeurent sous la dépendance de la température.

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 al., 1975**).

Les résultats obtenus nous ont permis de mettre en lumière que les graines des dattes Deglet Nour représentent des comportements différents vis-à-vis des températures de germination étudiées. L'analyse de nos données montre un effet significatif du facteur température sur le taux de germination (TG) et sur le temps moyen de germination (TMG).

La température 25 °C semble être l'optimum thermique de germination pour les graines du palmier dattier, cultivar Deglet Nour. En effet, Nos résultats corroborent ceux de **KHUDAIRI (1958)** qui a montré que l'optimum thermique qui assure une bonne germination des graines de palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. variété Zahedi, est de 25 °C - 27 °C.

D'après **ELLISON et ELLISON, (2001)**, de tous les facteurs, la température le plus grand effet sur la germination des graines viables, elle est le principal facteur d'amélioration de la germination. Beaucoup de projets de recherche qui ont été menés démontrent la relation entre la température et les taux de germination. Il devrait être surprenant que pour la plupart des palmiers, qui proviennent soit des zones tropicales humides, subtropicales ou de désert chaud, que les températures de 32 °C soient recommandées pour faciliter la meilleure germination des graines tropicales. Pour les palmiers subtropicaux, 27 °C semble être idéale. Pour quelques palmiers des déserts chauds, la meilleure germination est obtenue de 34 C° à 37°C.



Conclusion



;

Conclusion

Au terme de notre travail et en guise de conclusion, nous pouvons dire que l'étude du comportement germinatif des graines des dattes du cultivar Deglet Nour ; en conditions de stress thermique, nous ont permis d'obtenir les résultats suivants :

Les graines de cultivar Deglet Nour sont caractérisées par une dormance tégumentaire

La levée de cette dernière, peut se réaliser par un trempage dans l'acide sulfurique concentré pendant 5 minutes. Ce dernier améliore et accélère significativement la germination.

La température de 25°C semble être une température idéale pour obtenir une bonne germination des graines des dattes Deglet Nour.

La germination varie selon les cultivars et aussi selon les traitements appliqués. Donc l'analyse de nos résultats, nous ne permettent pas de tirer des conclusions définitives ; en raison de la complexité des facteurs influençant la germination.

Ce travail n'est qu'une introduction à un grand axe de recherche sur la germination des graines de palmier dattier. Pour arriver à cet objectif, il est indispensable de faire une étude plus complète. Il sera donc, plus intéressant de l'étaler sur tous les paramètres influençant la germination ; à savoir les paramètres intrinsèques et extrinsèques ainsi que l'influence des conditions de conservation des graines.



*Références
bibliographiques*



1. **ALBERT L., 1998.** *La santé par les fruits*. Ed. Veechi, Paris. pp : 44-74.
2. **AMORSI G., 1975.** *Le palmier dattier en Algérie*, Ed, Tlemcen, 131p.
3. **BELAHABIB S., 1995.** Contribution à l'étude de quelques paramètres biologiques (croissance végétative et fructification) chez deux cultivars (Deglet-Nour et Ghars) du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans la région d'Oued Righ. Mémoire, Ing, Agro. Batna. 54p.
4. **BELGUEDJ M., 2001.** *Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien.*, INRAA El Harrach N° 11, Alger, 289p.
5. **BELGUEDJ M., 2002.** *Les ressources génétiques du palmier dattier : Caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies du Sud. Est algérien.* INRAA, 9p.
6. **BENABDALLAH A., 1990.** La phoeniciculture. Les systèmes agricoles oasiens. In: Dollé V., Toutain G. (eds.). *Options Méditerranéennes : Les Systèmes Agricoles Oasiens*, 1988/11/19-21, Tozeur (Tunisia). Séminaires Méditerranéens Série A. n° 11. CIHEAM, Montpellier. pp : 105-120.
7. **BENCHENNOUF A., 1971.** Le palmier dattier. Station expérimentale d'Ain Ben Naoui. Biskra, 22p.
8. **BENSAID S., 1985.** Contribution à la connaissance des espèces arborescentes, germe et croissance d'*Acacia raddiana*, Mémoire de Magistère. Ed institut national agronomique (I.N.A) El Harrach. Algérie, 70p.
9. **BOUDRAR C; BOUZID L et NAIT LARBI H., 1997.** Etude des fractions minérale et glucidique de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Mémoire d'Ingénieur, INA. El Harrach. Alger, 60p.
10. **BOUGUEDOURA N., 1991.** Connaissance de la morphogénèse du palmier dattier. Etude in situ et in vitro du développement morphogénétique des appareils végétatifs et reproducteurs. Thèse de Doctorat. U.S.T.H.B. Alger, 201p.
11. **BROSHAT T.K; DONSELMAN H., 1987.** Effects of fruit maturity, storage, presoaking, and seed cleaning on germination in three species of palms. *Journal of Environmental Horticulture*. 5. pp : 6-9.
12. **CHAUSSAT R; LEDEUNFF Y., 1975.** *La germination des semences*. Ed. Bordas. Paris. BRUXELLES MONTREAL. pp : 20-21, 32.

13. **CHELLI A., 1996.** Etude bio-écologique de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ (Hom. Diaspididae). A Biskra et ses ennemis naturels. Mémoire. Ing. INA. El Harrach, 101p.
14. **CHEVALIER, A., 1932.** Les productions végétales du Sahara et de ses confins nord et sud, passé, présent, avenir, Paris, Laboratoire d'agronomie Coloniale, *Revue de botanique appliquée et d'agriculture tropicale*, pp : 669-924.
15. **CÔME D., 1970.** *Les obstacles à la germination (monographie et physiologie végétale)*. Ed. Masson et Cie (Paris), 162p.
16. **DAAS AMIOUR S., 2009.** Etude quantitatives des composés phénoliques des extraits de trois variétés de dattes (*Phoenix dactylifera* L.) et évaluation in vitro de leur activité biologique, Mémoire Magistère, Univ Batna. 13p.
17. **DEYSSON G., 1967.** *Physiologie et biologie des plantes vasculaires, croissance, production, écologie, physiologie*. Ed Société d'édition déneigement supérieur. Paris, 335p.
18. **DJERBI M., 1994.** *Précis de phoeniciculture* pub, FAO Rome, 191p.
19. **DJIBRIL S; OULD KNEYTA M; DIOUF D; DIOUF D; BADIANE F.A; SAGNA M and 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.
20. **DJOUDI I., 2013.** Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans la région de Biskra, Mémoire Magistère, Univ Biskra, 11p.
21. **Direction des Services Agricoles de la Wilaya d'Ouargla (DSA), 2015.** Statistiques agricoles. Services des statistiques agricoles.
22. **ELHADRAMI I; ELHADRAMI A., 2009.** *Breeding date palm*. Univ. Marrakech. pp : 191-195.
23. **ELLISON D; ELLISON A., 2001.** Betrock's cultivated palms of the world. 1-238.
24. **ESPIARD E., 2002.** *Introduction à la transformation industrielle des fruits*. Ed. Tech et Doc. Lavoisier, Paris. pp : 147-155.
25. **EVENARI M., 1957.** The physiological action and biological importance of germination inhibitors. *Symp. Soc. Exp. Biol.* 11: 21-43. Univ. Press. Cambridge. 13. *Evolution* 16 (9). pp : 481-483.

26. **FERRY M., BOUGUEDOURA N., HADRAMI I., 1998.** Patrimoine génétique et techniques de propagation in vitro pour le développement du palmier dattier. *Sécheresse*, 9 (2). pp : 139-146.
27. **FOOG and AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO), 2010.** Statistiques agricoles mondiales. FAO-STAT.
28. **GHAZI F; SAHRAOUI S., 2005.** Evolution des composés phénoliques et des caroténoïdes totaux au cours de la maturation de deux variétés de datte communes Tantboucht et Hamraya, Mémoire d'Ing, Agr, El Harrach, 45p.
29. **HADDAD A; EL RABEY; ABDULRAHMAN L; AL-MALKI; KHALID O.A; and WOLFGANG ROHDE., 2015.** Proteome Analysis for Understanding Abiotic Stress (Salinity and Drought) Tolerance in Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) *International Journal of Genomics*, Volume. 11p.
30. **HANNACHI S; KHITRI D; BENKHALIFA A et Brac de Perrière R.A., 1998.** *Inventaire variétal de la palmeraie algérienne*. Ed. Anep. Rouiba, Alger. 225p.
31. **HILGMAN R H., 1972.** History of date culture and research in Arizona. *Data growers in state Report*, 49. pp : 11.14.
32. **IMAD A; AHMED A W; and AHMED K., 1995.** Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chem.* 54. pp : 305-309.
33. **JEAM P, CATMRINE T, GIUES L., 1998.** *Biologie des plantes cultivées*. Ed.L'Arpers, Paris. 150p.
34. **KENDRI S., 1999.** Caractéristiques biochimiques de la biomasse "*Saccharomyces cerevisiae*" produite à partir des dattes "Variété Ghars". Mémoire d'Ing. Département d'agronomie. Batna. 51p.
35. **KHUDAIRI A K., 1958.** Studies on the germination of date-palm seeds. The effect of sodium chloride. *Physiol. Plant.* 11. pp : 16-22.
36. **KNIGHT W E; HOLLOWELL E A, 1973.** Crimson Clover. *Advances in Agronomy*, 25. pp : 47-76.
37. **KOTOWSKI F., 1926.** Temperature relation to germination of vegetable seeds. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci* (23). Pp : 176-184.
38. **LACHIHEB K; NEFFATI M; ZID E., 2004.** Aptitude germinatives des certaines graminées halophytes spontanées de la Tunisie méridionale. *Option Méditerranéennes*. pp : 62-89.

39. **MASMOUDI N., 2000.** Essai de production de biomasse "*Saccharomyces cerevisiae*" à partir des dattes "Ghars". Mémoire d'Ingénieur. Département d'agronomie. Batna. 52p.
40. **MATALLAH M.A.A., 2004.** Contribution à l'étude de la conservation des dates variété Deglet- Nour : Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'Ingénieur agronomie, INA. El- Harrach, 79p.
41. **MAZLAIK., 1982.** *Physiologie végétale, croissance et développement.* Tome 3. Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts, collecte méthodes, Paris, 420p.
42. **MEYER S; REEB C; BOSDEVEIX R., 2004.** Botanique, biologie et physiologie végétale .Ed. Moline, Paris, 461p.
43. **MICHEL V., 1997.** *La production végétale, les composantes de la production.* Ed. Danger, Paris, 478p.
44. **MUNIER P., 1973.** *Le palmier dattier.* Edition Maison neuve et Larousse. 367p.
45. **OZENDA P., 1977.** *Flore du sahara.* 2 ème édition centre nationale de la recherche scientifique. pp : 14-15.
46. **OZENDA P. 1991.** *Flore et végétation du Sahara.* Edition du CNRS, Paris. pp : 92-93.
47. **PEYRON G., 2000.** *Cultiver le palmier dattier.* Ed. Gridao. Montpellier, pp : 11-67.
48. **RIEDACKER A., 1990.** *Physiologie des arbres et arbustes en zones arides,* Ed .J. Libbey, Paris. pp : 323-327.
49. **SOLTNER D., 2001.** *Les bases de la production végétale: la plante et son amélioration.* Tome III. 3^e édition, Paris, 189p.
50. **SOLTNER D., 2007.** *Les bases de la production végétale: la plante et son amélioration.* Tome III. Ed. Collection sciences et technique agricole. Paris. 304p.
51. **TORTORA G J; ANAGNOSTAKOS N P., 1987.** Principes d'anatomie et de physiologie. Ed. INC, 5 ème édition. pp : 688-693.
52. **TOUTAIN G., 1979.** *Eléments d'agronomie saharienne et la recherche au développement.* Imprimerie Jouve, Paris. pp : 276-277.
53. **TOUTAIN G., 1996.** Rapport de synthèse de l'atelier "Techniques culturelles du palmier dattier". In: *Options méditerranéennes, série, N° 28. Le palmier dattier dans l'agriculture d'oasis des pays méditerranéens.* Ed. IAM, Zaragoza, Spain. pp : 201-205.

54. **TRAORC., 1984.** Contribution à l'étude de la caractérisation et de la germination *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. Dans la région de Tamanrasset (Ahaggar-Algérie méridionale).
55. **WERTHEIMER M., 1956.** Recherche et observations sur la plantation des palmiers dattiers dans le Ziban (région de Biskra). *Fruits*. Vol 11. pp : 481-487.

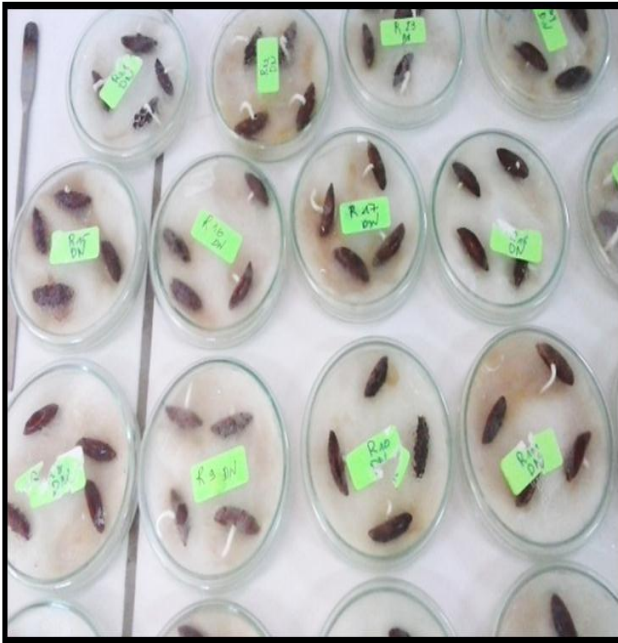
التميمي ح ا., 2007. تأثير بعض المعاملات الكيميائية في زيادة نسبة انبات بذور ثلاث اصناف زراعية من نخيل التمر كلية التميمي ح ا., 2007. تأثير بعض المعاملات الكيميائية في زيادة نسبة انبات بذور ثلاث اصناف زراعية من نخيل التمر كلية الزراعة, *Phoenix dactylifera* L. مجلة البصرة. جامعة البصرة. المجلد 6. العدد 1



Annexes



Annexes 01



Germination des graines étudiées

Annexes 02 : Analyses statistique

1. Analyse statistique de l'effet du prétraitement sur la germination

1.1. Test de normalité des échantillons traités et non traités (témoin) sur le taux de germination

Statistiques descriptives :

Ecart-type	Moyenn e	Maximu m	Minimu m	Obs. sans données manquante s	Obs. avec données manquante s	Observation s	Variabl e
7,327	97,000	100,000	80,000	20	0	20	T
10,26 0	90,000	100,000	80,000	20	0	20	T0

Test de Shapiro-Wilk (T) :

0,433	W
< 0,0001	p-value
0,05	Alpha

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 0,01%.

Test de Anderson-Darling (T) :

5,820	A ²
< 0,0001	p-value
0,05	Alpha

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 0,01%.

Test de Lilliefors (T) :

0,509	D
2,276	D (normalisé)
< 0,0001	p-value
0,05	Alpha

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 0,01%.

Test de Jarque-Bera (T) :

12,550	JB (Valeur observée)
5,991	JB (Valeur critique)
2	DDL
0,002	p-value
0,05	Alpha

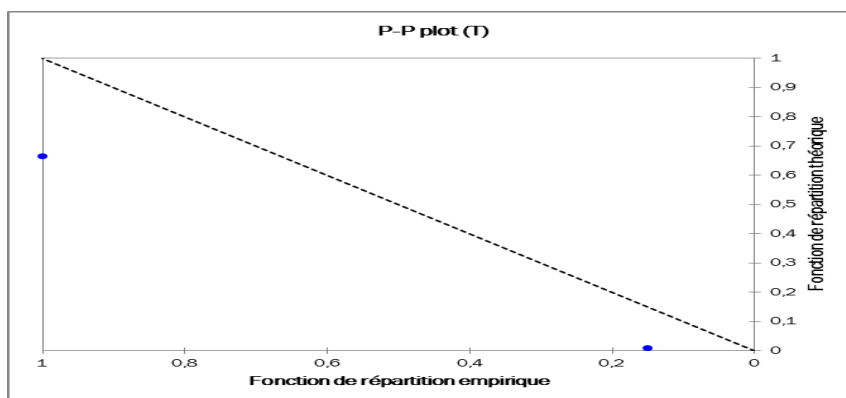
Interprétation du test

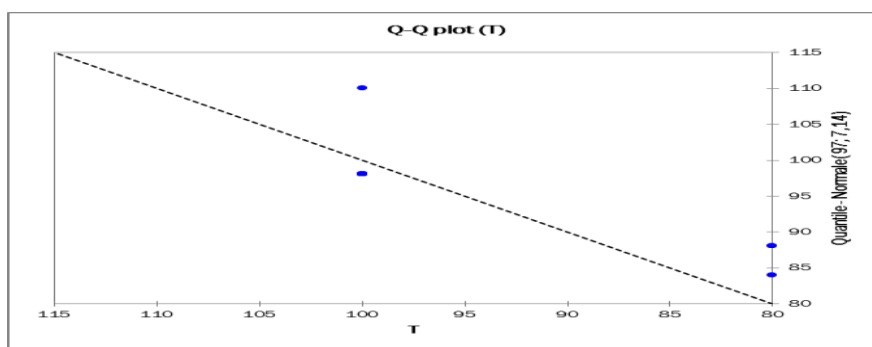
H0 : L'échantillon suit une loi Normale.

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 0,19%.

P-P plot (T) :

Q-Q plot (T) :**Test de Shapiro-Wilk (T0) :**

0,641	W
< 0,0001	p-value
0,05	Alpha

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 0,01%.

Test de Anderson-Darling (T0) :

3,431	A ²
< 0,0001	p-value
0,05	Alpha

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 0,01%.

Test de Lilliefors (T0) :

0,335	D
1,499	D (normalisé)
< 0,0001	p-value
0,05	Alpha

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 (T0) :

3,666	JB (Valeur observée)
5,991	JB (Valeur critique)
2	DDL
0,160	p-value
0,05	Alpha

Interprétation du test

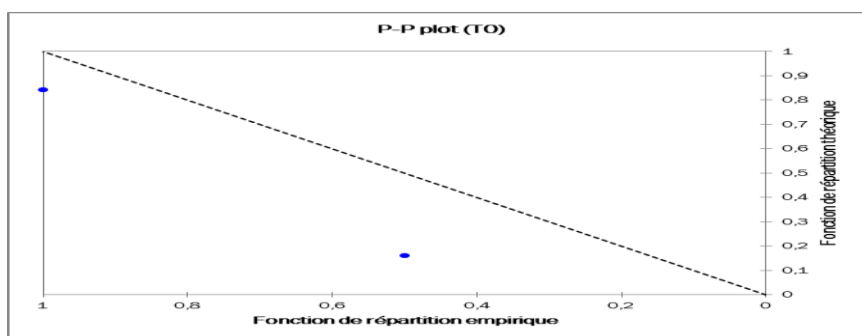
H_0 : L'échantillon suit une loi Normale.

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

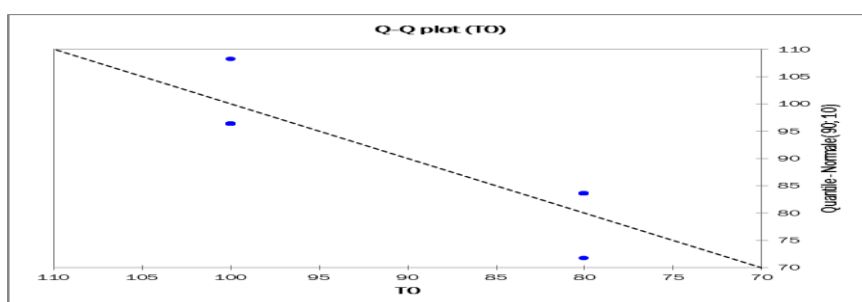
Etant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil $\alpha=0,05$, on peut valider l'hypothèse nulle H_0 .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H_0 alors qu'elle est vraie est de 15,99%.

P-P plot (T0) :



Q-Q plot (T0) :



1.2 Test de normalité des échantillons traités et non traités (témoin) sur le temps moyen de germination

Statistiques descriptives :

Ecart-type	Moyenne	Maximum	Minimum	Obs. sans données manquantes	Obs. avec données manquantes	Observations	Variabale
1,487	4,000	8,000	2,000	20	0	20	T
1,852	6,800	9,000	3,000	20	0	20	T0

Test de Shapiro-Wilk (T) :

0,912	W
0,070	p-value
0,05	Alpha

Interprétation du test

H₀ : 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 H₀.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H₀ alors qu'elle est vraie est de 7,00%.

Test de Anderson-Darling (T) :

0,609	A ²
0,098	p-value
0,05	Alpha

Interprétation du test

H₀ : 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 H₀.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H₀ alors qu'elle est vraie est de 9,80%.

Test de Lilliefors (T) :

0,151	D
0,674	D (normalisé)
0,275	p-value
0,05	Alpha

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 27,49%.

Test de Jarque-Bera (T) :

1,896	JB (Valeur observée)
5,991	JB (Valeur critique)
2	DDL
0,388	p-value
0,05	Alpha

Interprétation du test

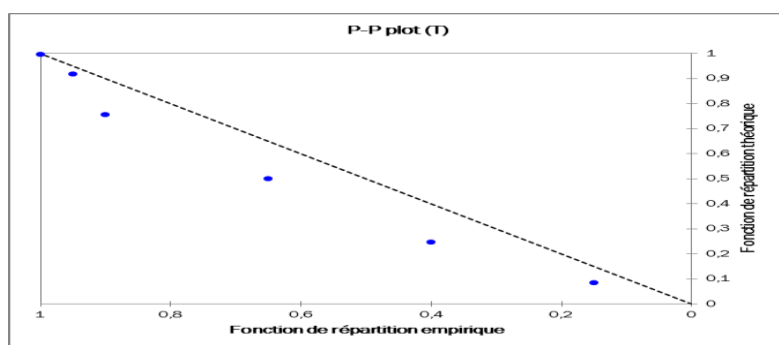
H_0 : L'échantillon suit une loi Normale.

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

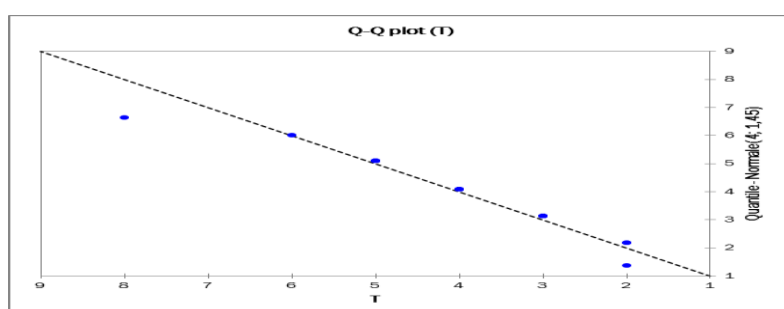
Etant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil $\alpha=0,05$, on peut valider l'hypothèse nulle H_0 .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H_0 alors qu'elle est vraie est de 38,76%.

P-P plot (T) :



Q-Q plot (T) :



Test de Shapiro-Wilk (T0):

0,891	W
0,029	p-value
0,05	Alpha

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 2,86%.

Test de Anderson-Darling (T0) :

0,728	A ²
0,048	p-value
0,05	Alpha

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 4,83%.

Test de Lilliefors (T0) :

0,183	D
0,818	D (normalisé)
0,078	p-value
0,05	Alpha

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 supérieure au niveau de signification seuil $\alpha=0,05$, on peut valider l'hypothèse nulle H0.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est de 7,81%.

Test de Jarque-Bera (T0) :

1,711	JB (Valeur observée)
5,991	JB (Valeur critique)
2	DDL
0,425	p-value
0,05	Alpha

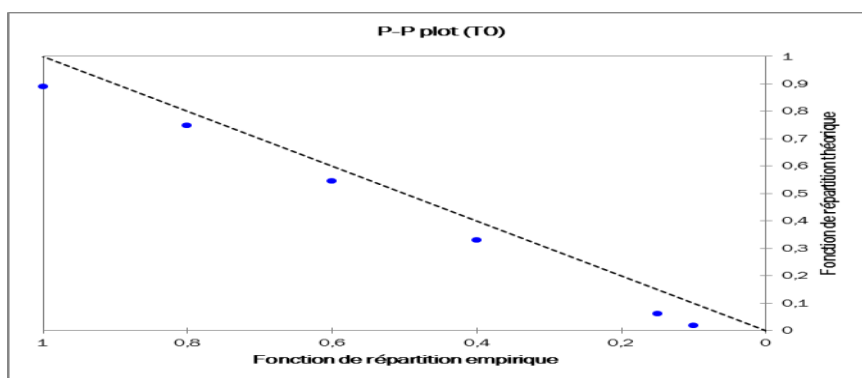
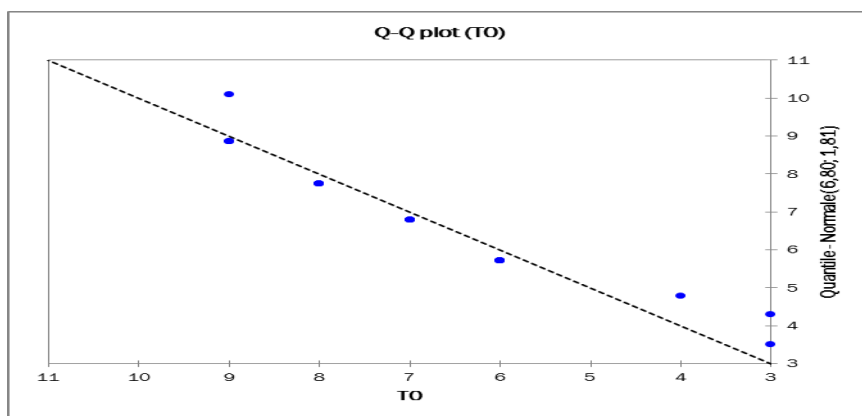
Interprétation du test

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 42,50%.

P-P plot (T0) :**Q-Q plot (T0) :**

1.3 Résultats de test de Kruskal-Wallis sur le taux de germination des graines du témoin et traitées à 25 °C

Statistiques descriptives :

Ecart-type	Moyenne	Maximum	Minimum	Obs. sans données manquantes	Obs. avec données manquantes	Observations	Variab
7,327	97,000	100,000	80,000	20	0	20	T
10,260	90,000	100,000	80,000	20	0	20	T0

Test de Kruskal-Wallis :

5,444	K (Valeur observée)
3,841	K (Valeur critique)
1	DDL
0,020	p-value (bilatérale)
0,05	Alpha

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 1,96%

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

Comparaisons multiples par paires suivant la procédure de Dunn / Test bilatéral :

Groupes		Moyenne des rangs	Somme des rangs	Effectif	Echantillon
	A	17,000	340,000	20	T0
B		24,000	480,000	20	T

Tableau des différences par paires (Différence critique : 5,8799)

	T	T0
T	0	7,000
T0	-7,000	0

Différences significatives (Niveau de signification corrigé de Bonferroni : 0,05)

	T	T0
T	Non	Oui
T0	Oui	Non

1.4 Résultats de test Kruskal-Wallis sur le temps moyen de germination des graines du témoin et traitées à 25 °C**Statistiques descriptives :**

Ecart-type	Moyenne	Maximum	Minimum	Obs. sans données manquantes	Obs. avec données manquantes	Observations	Variablen
1,487	4,000	8,000	2,000	20	0	20	T
1,852	6,800	9,000	3,000	20	0	20	T0

Test de Kruskal-Wallis :

16,318	K (Valeur observée)
3,841	K (Valeur critique)
1	DDL
< 0,0001	p-value (bilatérale)
0,05	Alpha

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 H

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 Dunn / Test bilatéral :

Groupes		Moyenne des rangs	Somme des rangs	Effectif	Echantillon
	A	13,100	262,000	20	T
B		27,900	558,000	20	T0

Tableau des différences par paires (Différence critique : 7,1808)

	T	T0
T	0	14,800
T0	-14,800	0

Différences significatives (Niveau de signification corrigé de Bonferroni : 0,05)

	T0	T
T0	Non	Oui
T	Oui	Non

2. Analyse statistique de l'effet de la température sur la germination**2.1. Test de normalité des échantillons sous différentes températures sur le taux de germination****Statistiques descriptives :**

Ecart-type	Moyenne	Maximum	Minimum	Obs. sans données manquantes	Obs. avec données manquantes	Observations	Variable
15,355	84,000	100,000	60,000	20	0	20	T4
7,327	97,000	100,000	80,000	20	0	20	T3
13,917	84,000	100,000	60,000	20	0	20	T2
14,510	80,000	100,000	60,000	20	0	20	T1

Test de Shapiro-Wilk (T4):

0,800	W
0,001	p-value
0,05	Alpha

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 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 0,09%.

Test de Anderson-Darling (T4) :

1,630	A ²
0,000	p-value
0,05	Alpha

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 0,02%.

Test de Lilliefors (T4) :

0,251	D
1,124	D (normalisé)
0,002	p-value
0,05	Alpha

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 0,18%.

Test de Jarque-Bera (T4) :

1,818	JB (Valeur observée)
5,991	JB (Valeur critique)
2	DDL
0,403	p-value
0,05	Alpha

Interprétation du test

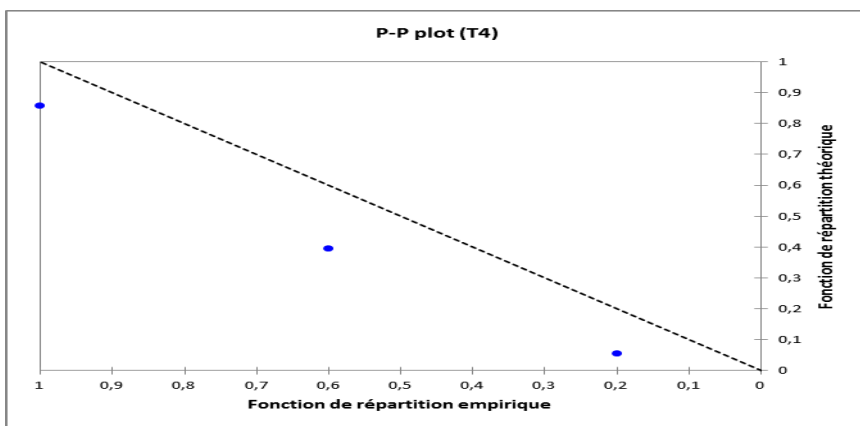
H_0 : L'échantillon suit une loi Normale.

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

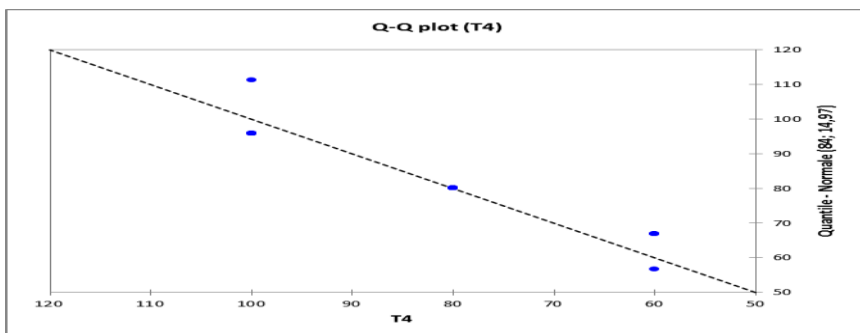
Etant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil $\alpha=0,05$, on peut valider l'hypothèse nulle H_0 .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H_0 alors qu'elle est vraie est de 40,28%.

P-P plot (T4) :



Q-Q plot (T4) :



Test de Shapiro-Wilk (T3):

0,433	W
< 0,0001	p-value
0,05	Alpha

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 (T3) :

5,820	A ²
< 0,0001	p-value
0,05	Alpha

Interprétation du test

H₀ : 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 H₀, et retenir l'hypothèse alternative H_a

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

Test de Lilliefors (T3) :

0,509	D
2,276	D (normalisé)
< 0,0001	p-value
0,05	Alpha

Interprétation du test

H₀ : 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 H₀, et retenir l'hypothèse alternative H_a.

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

Test de Jarque-Bera (T3) :

12,550	JB (Valeur observée)
5,991	JB (Valeur critique)
2	DDL
0,002	p-value
0,05	Alpha

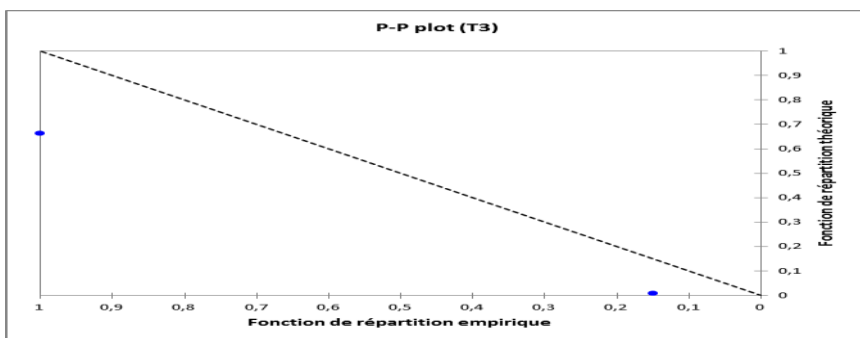
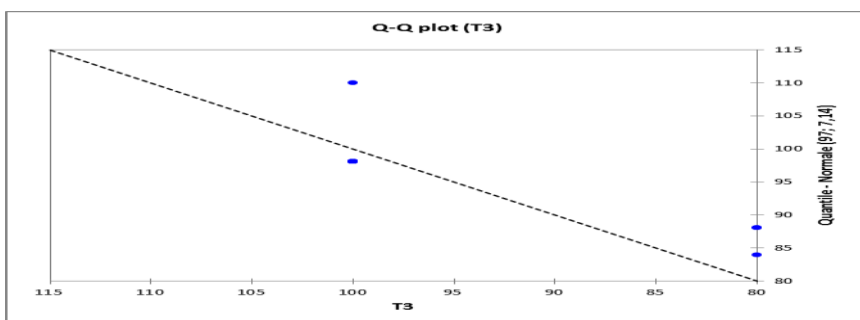
Interprétation du test

H₀ : 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 H₀, et retenir l'hypothèse alternative H_a.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H₀ alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,19%.

P-P plot (T3) :**Q-Q plot (T3) :****Test de Shapiro-Wilk (T2) :**

0,800	W
0,001	p-value
0,05	Alpha

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 0,09%.

Test de Anderson-Darling (T2) :

1,767	A^2
0,000	p-value
0,05	Alpha

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 (T2) :

0,263	D
1,177	D (normalisé)
0,001	p-value
0,05	Alpha

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 0,08%.

Test de Jarque-Bera (T2) :

1,141	JB (Valeur observée)
5,991	JB (Valeur critique)
2	DDL
0,565	p-value
0,05	Alpha

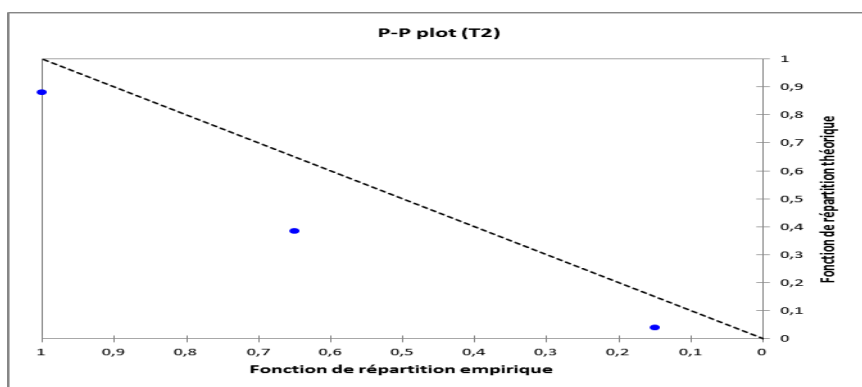
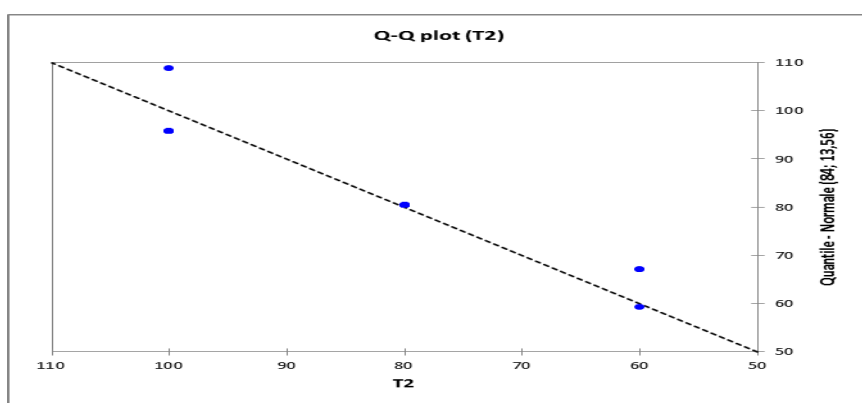
Interprétation du test

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 56,53%.

P-P plot (T2) :**Q-Q plot (T2) :****Test de Shapiro-Wilk (T1):**

0,815	W
0,001	p-value
0,05	Alpha

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 0,15%.

Test de Anderson-Darling (T1) :

1,590	A^2
0,000	p-value
0,05	Alpha

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 0,03%.

Test de Lilliefors (T1) :

0,250	D
1,118	D (normalisé)
0,002	p-value
0,05	Alpha

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 0,20%.

Test de Jarque-Bera (T1) :

1,190	JB (Valeur observée)
5,991	JB (Valeur critique)
2	DDL
0,552	p-value
0,05	Alpha

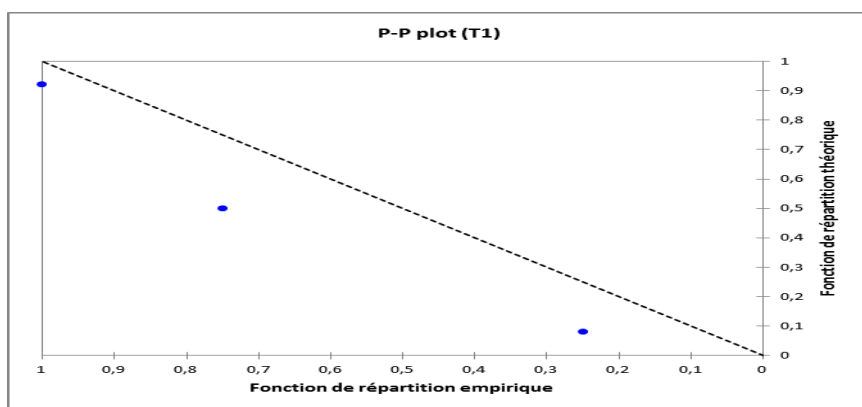
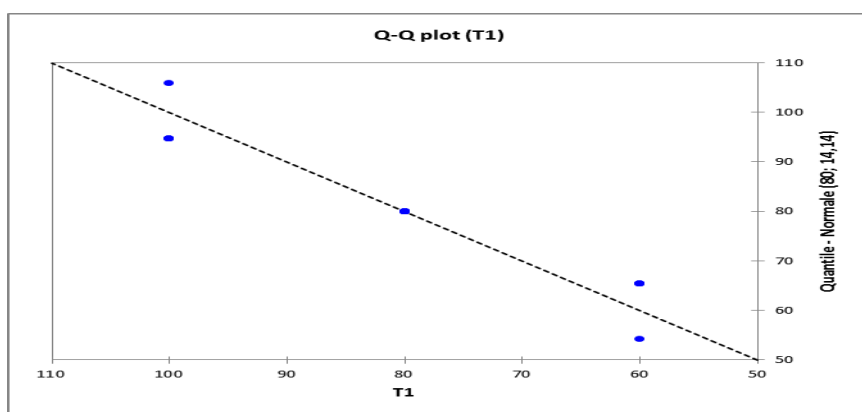
Interprétation du test

H0 : L'échantillon suit une loi Normale.

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

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

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est de 55,16%.

P-P plot (T1) :**Q-Q plot (T1) :****2.4 Test de normalité des échantillons sous différents températures sur le temps moyen de germination****Statistiques descriptives :**

Ecart-type	Moyenne	Maximum	Minimum	Obs. sans données manquantes	Obs. avec données manquantes	Observations	Variable
2,257	4,600	9,000	1,000	20	0	20	T4
1,487	4,000	8,000	2,000	20	0	20	T3
2,055	5,700	8,000	2,000	20	0	20	T2
2,074	5,750	9,000	2,000	20	0	20	T1

Test de Shapiro-Wilk (T4):

0,913	W
0,074	p-value
0,05	Alpha

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 7,39%.

Test de Anderson-Darling (T4) :

0,752	A ²
0,042	p-value
0,05	Alpha

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 4,19%.

Test de Lilliefors (T4) :

0,205	D
0,916	D (normalisé)
0,028	p-value
0,05	Alpha

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 2,75%.

Test de Jarque-Bera (T4) :

1,671	JB (Valeur observée)
5,991	JB (Valeur critique)
2	DDL
0,434	p-value
0,05	Alpha

Interprétation du test

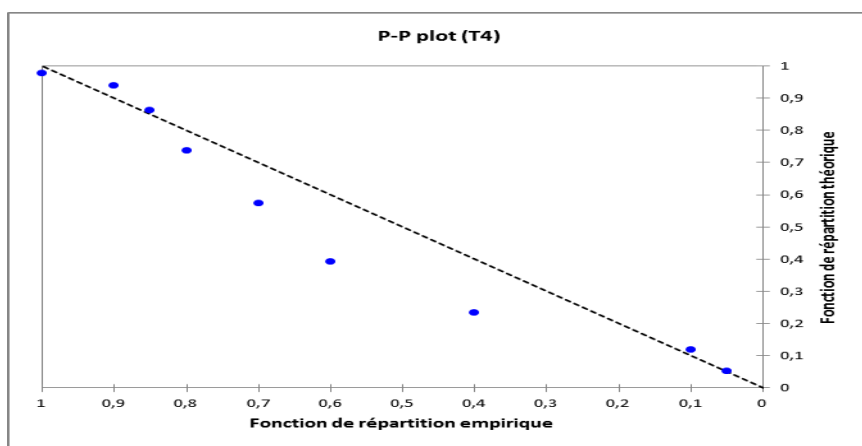
H_0 : L'échantillon suit une loi Normale.

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

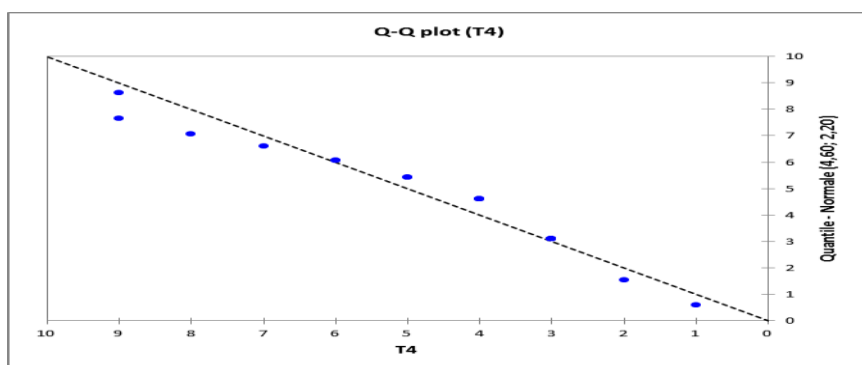
Etant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil $\alpha=0,05$, on peut valider l'hypothèse nulle H_0 .

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H_0 alors qu'elle est vraie est de 43,36%.

P-P plot (T4) :



Q-Q plot (T4) :



Test de Shapiro-Wilk (T3):

0,912	W
0,070	p-value
0,05	Alpha

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 7,00%.

Test de Anderson-Darling (T3) :

0,609	A ²
0,098	p-value
0,05	Alpha

Interprétation du test

H₀ : 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 H₀.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H₀ alors qu'elle est vraie est de 9,80%.

Test de Lilliefors (T3) :

0,151	D
0,674	D (normalisé)
0,275	p-value
0,05	Alpha

Interprétation du test

H₀ : 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 H₀.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H₀ alors qu'elle est vraie est de 27,49%.

Test de Jarque-Bera (T3) :

1,896	JB (Valeur observée)
5,991	JB (Valeur critique)
2	DDL
0,388	p-value
0,05	Alpha

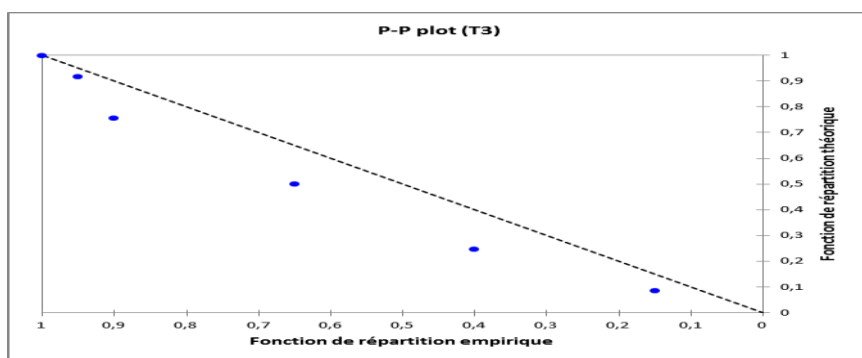
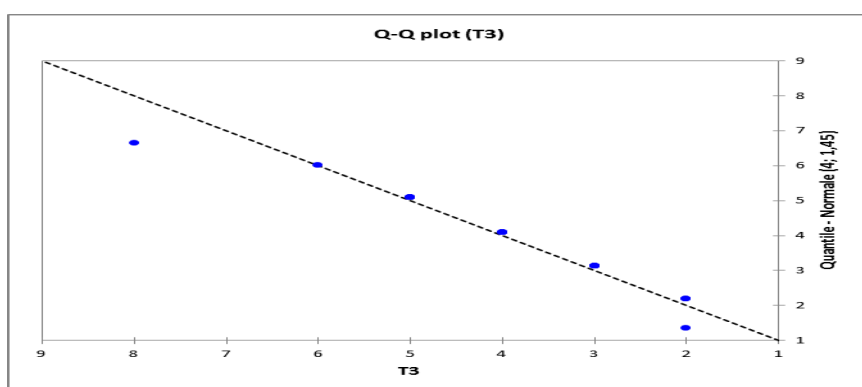
Interprétation du test

H₀ : 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 H₀.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H₀ alors qu'elle est vraie est de 38,76%.

P-P plot (T3) :**Q-Q plot (T3) :****Test de Shapiro-Wilk (T2) :**

0,874	W
0,014	p-value
0,05	Alpha

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 1,38%.

Test de Anderson-Darling (T2) :

0,980	A^2
0,011	p-value
0,05	Alpha

Interprétation du test

H_0 : 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 H_0 , et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H_0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 1,09%.

Test de Lilliefors (T2)

0,196	D
0,877	D (normalisé)
0,043	p-value
0,05	Alpha

Interprétation du test

H_0 : 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 H_0 , et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H_0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 4,26%.

Test de Jarque-Bera (T2) :

2,173	JB (Valeur observée)
5,991	JB (Valeur critique)
2	DDL
0,337	p-value
0,05	Alpha

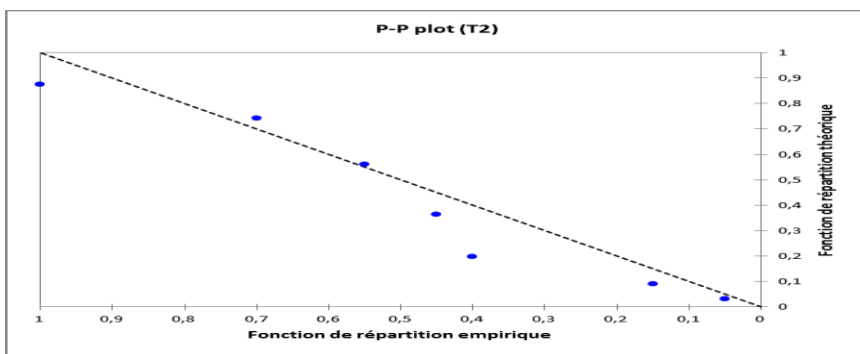
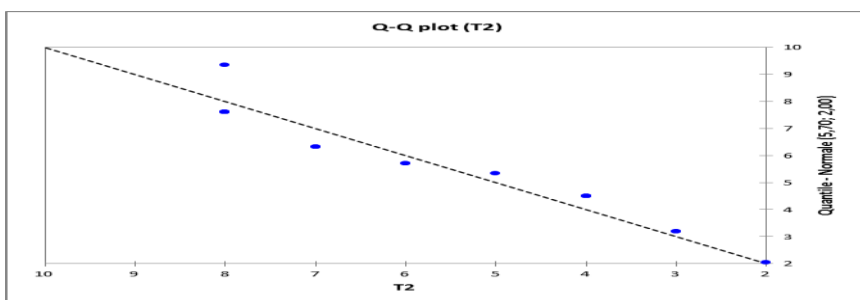
Interprétation du test

H_0 : L'échantillon suit une loi Normale.

Ha : 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 33,74%.

P-P plot (T2) :**Q-Q plot (T2) :****Test de Shapiro-Wilk (T1):**

0,941	W
0,254	p-value
0,05	Alpha

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 25,36%.

Test de Anderson-Darling (T1) :

0,477	A^2
0,211	p-value
0,05	Alpha

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 21,13%.

Test de Lilliefors (T1) :

0,191	D
0,855	D (normalisé)
0,054	p-value
0,05	Alpha

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 5,37%.

Test de Jarque-Bera (T1) :

1,034	JB (Valeur observée)
5,991	JB (Valeur critique)
2	DDL
0,596	p-value
0,05	Alpha

Interprétation du test

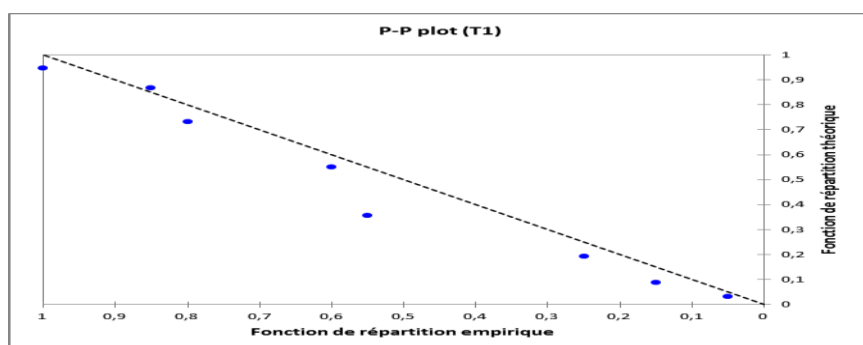
H_0 : L'échantillon suit une loi Normale.

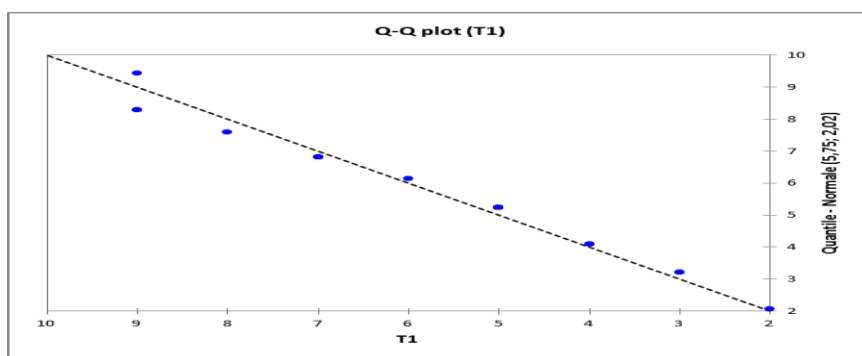
H_a : L'échantillon ne suit pas une loi Normale.

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 59,64%.

P-P plot (T1):



Q-Q plot (T1) :**2.3. Résultats de test Kruskal-Wallis sur le taux de germination de différentes températures****Statistiques descriptives**

Ecart-type	Moyenne	Maximum	Minimum	Obs. sans données manquantes	Obs. avec données manquantes	Observations	Variable
15.355	84	100	60	20	0	20	T4
7.327	97	100	80	20	0	20	T3
13.917	84	100	60	20	0	20	T2
14.510	80	100	60	20	0	20	T1

Test de Kruskal-Wallis :

16,838	K (Valeur observée)
7,815	K (Valeur critique)
3	DDL
0,001	p-value (bilatérale)
0,05	Alpha

Interprétation du test

H_0 : Les échantillons proviennent de la même population.

H_a : 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 0,08%

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

Comparaisons multiples par paires suivant la procédure de Dunn / Test bilatéral :

Groupes	Moyenne des rangs	Somme des rangs	Effectif	Echantillon
A	31.125	622.500	20	T1
A	36.675	733.500	20	T2
A	37.300	746.000	20	T4
B	56.900	1138.000	20	T3

Tableau des différences par paires (Différence critique : 17,7648)

	T4	T3	T2	T1
T4	0	-19.6	0.625	6.175
T3	19.6	0	20.225	25.775
T2	-0.625	-20.225	0	5.55
T1	-6.175	-25.775	-5.55	0

Différences significatives (Niveau de signification corrigé de Bonferroni : 0,0083)

	T4	T3	T2	T1
T4	Non	Oui	Non	Non
T3	Oui	Non	Oui	Oui
T2	Non	Oui	Non	Non
T1	Non	Oui	Non	Non

2.4. Résultats de test Kruskal-Wallis sur le temps moyen de germination sous différents températures**Statistiques descriptives**

Ecart-type	Moyenne	Maximum	Minimum	Obs. sans données manquantes	Obs. avec données manquantes	Observations	Variable
2,257	4,600	9,000	1,000	20	0	20	T4
1,487	4,000	8,000	2,000	20	0	20	T3
2,055	5,700	8,000	2,000	20	0	20	T2
2,074	5,750	9,000	2,000	20	0	20	T1

Test de Kruskal-Wallis

10,106	K (Valeur observée)
7,815	K (Valeur critique)
3	DDL
0,018	p-value (bilatérale)
0,05	Alpha

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 1,77

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

Comparaisons multiples par paires suivant la procédure de Dunn / Test bilatéral

Groupes		Moyenne des rangs	Somme des rangs	Effectif	Echantillon
	A	29,750	595,000	20	T3
B	A	35,450	709,000	20	T4
B	A	47,850	957,000	20	T2
B		48,950	979,000	20	T1

Tableau des différences par paires (Différence critique : 19,1598)

	T4	T3	T2	T1
T4	0	5.700	-12.400	-13.500
T3	-5.700	0	-18.100	-19.200
T2	12.400	18.100	0	-1.100
T1	13.500	19.200	1.100	0

Différences significatives (Niveau de signification corrigé de Bonferroni : 0,0083)

	T4	T3	T2	T1
T4	Non	Non	Non	Non
T3	Non	Non	Non	Oui
T2	Non	Non	Non	Non
T1	Non	Oui	Non	Non

