



Democratic and Popular Republic of Algeria Ministry
of Higher Education and Scientific Research
University Mohamed Khider of Biskra



Faculty of Exact Sciences and Science of Nature and Life
Department of agronomic sciences

Ref :

Thesis Presented to obtain the degree of

Doctorate in sciences

Option: Production and improvement of plants

Entitled:

**Contribution to a numerical characterization of some cultivars
of the date palm (*Phoenix dactylifera* L.), grown in the Biskra region**

Presented by:

RETIMA Linda

Publicly defended on: / / 2023

In front of the Jury committee composed of:

Mr. MEHAOUA Mohamed seghir	Professor	University of Biskra	President
Mr. BENAZIZA Abdelaziz	MCA	University of Biskra	Supervisor
Mr. MESNOUA Mohamed	director of research	CRSTRA Biskra.	Examiner
Mr. LAOUEDJ Hacene	MCA	University of ELoued	Examiner

Academic year: 2023/2024

وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي

عِلْمًا

Remerciement

A l'issue de ce modeste travail, nous tenons à remercier tout d'abord notre mon DIEU le tout Miséricordieux de nous donner le courage et la santé pour achever ce travail

Je remercie particulièrement mon promoteur professeur : **BENAZIZA. A (M.C.A. Université de Biskra)** pour l'intérêt qu'il a accordé au sujet proposé, ses conseils et ses encouragements durant la réalisation de mon travail

Bien que Mr : **MEHAOUA Mohamed seghir** qui j'ai fait l'honneur de présider ce jury, pour ses aides et ses accueils, ainsi **MESNOUA Mohamed (Directeur de recherche CRSTRA)** et **LAOUEDJ Hacene (M.C.A. Université de l'Oued)** d'avoir acceptés d'examiner le document et faire partie du jury de soutenance

De même je ne remercie jamais assez les aides si précieuses et vitales chaleureusement par Mlle : **HERAKI Aicha (Ingénieur d'Etat en sciences agronomiques pour leur patience et l'aide.**

Retima linda

Liste des figures

Figure 01	Classement des dix plus grands producteurs de dattes au monde en 2019	04
Figure 02	Répartition du potentiel phoenicicole en Algérie	05
Figure 03	Répartition des palmiers dattiers de l'Algérie par wilaya en 2019 (MADR, 2021)	06
Figure 04	Nombre de palmiers complantés par cultivar en 2019 (MADR, 2021)	06
Figure 05	Production dattier en Algérie par Wilaya en 2019 (MADR, 2021)	07
Figure 06	Production dattier en Algérie par catégorie en 2019 (MADR, 2021)	07
Figure 07	évolution de la production de datte en Algérie (FAO STAT 2020)	08
Figure 08	Répartition de la superficie phoenicicole par commune dans la wilaya (DSA, 2020).	09
Figure 09	Répartition de la superficie phoenicicole par catégorie dans la wilaya en 2019 (DSA, 2020).	09
Figure 10	Production dattier dans la wilaya de Biskra par commune en 2019 (DSA, 2020)	10
Figure 11	Structure des dicotylédones (à gauche) et monocotylédones (à droite).	11
Figure 12	schéma d'une palme (a), Foliolle (b), coupe transversale d'une foliole (c)	14
Figure 13	Coupe transversale d'une foliole de palmier dattier. (A) Faisceaux fibro-vasculaires	15
Figure 14	Le spectre électromagnétique	16
Figure 15	Schéma explicatif de la photosynthèse	17
Figure 16	Spectres d'absorption des chlorophylles a et b	18
Figure 17	Schéma d'un chloroplaste	19
Figure 18	Situation géographique de la commune d'Ain naga	20
Figure 19	Diagramme Ombrothermique de Bangouls et Gausse pendant la période (2009-2018) dans la région de Biskra.	21
Figure 20	Situation géographique du site d'étude	21
Figure 21	les cultivars (Deglet Nour, Ghars et Mech Degla) à étudier	22
Figure 22	Choix des palmiers à étudier	23
Figure 23	différentes couronnes du palmier dattier	24
Figure 24	Prélèvement des folioles	24
Figure 25	photographier les folioles par un appareil numérique à haute résolution	25
Figure 26	copier de l'image dans le Word	25
Figure 27	L'interface du logiciel	26
Figure 28	choix de la surface d'absorption	26
Figure 29	détermination de l'absorption des rayons lumineux bleus et rouges sur la longueur des folioles	27
Figure 30	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Deglet noir) selon les quatre directions (nord sud est et ouest)	28
Figure 31	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Deglet noir) selon la couronne (basale, Moyenne et intérieur)	30
Figure 32	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Deglet noir) selon la position des folioles (basale, médiane et apicale)	31
Figure 33	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar Deglet noir selon la face de la foliole (ventrale et dorsale)	32

Figure 34	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar Deglet nour selon la saison (Automne et Printemps)	33
Figure 35	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Deglet nour) durant les deux années de l'expérience	34
Figure 36	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Ghars) selon les quatre directions (nord sud est et ouest)	36
Figure 37	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Ghars) selon la couronne (basale, moyenne et intérieur)	37
Figure 38	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Ghars) selon la position des folioles (basale, médiane et apicale)	39
Figure 39	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar Ghars selon la face de la foliole (ventrale et dorsale)	40
Figure 40	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar Ghars selon la saison (Automne et Printemps)	41
Figure 41	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Ghars) durant les deux années de l'expérience	42
Figure 42	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Mech Degla) selon les quatre directions (nord sud est et ouest)	43
Figure 43	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Mech degla) selon la couronne (basale, moyenne et intérieure)	44
Figure 44	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Mech degla) selon la position des folioles (basale, médiane et apicale)	46
Figure 45	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Mech degla) selon la face de la foliole (ventrale et dorsale)	47
Figure 46	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar Mech degla selon la saison (Automne et Printemps)	48
Figure 47	Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Mech Degla) durant les deux années de l'expérience	49
Figure 48	Variation d'absorption des rayons lumineux bleus et rouges entre les cultivars étudiés (Deglet Nour, Ghars et Mech Degla).	50

Liste des annexes

Annexe I : Importance économique du palmier dattier

Tableau 01	pays producteur en 2019 (FAO)	I
Tableau 02	Evolution de la production dattier en T (FAO)	I
Tableau 03	la superficie occupée en ha par le palmier dattier par wilaya en Algérie en 2019 (MADR, 2021)	I
Tableau 04	Nombre de palmiers par Wilaya et par cultivars en 2019	II
Tableau 05	Production dattier en Algérie par Wilaya en 2019	III
Tableau 06	Production dattier en Algérie par catégorie en 2019	III

Annexe II : production dattiere a la wilaya de Biskra

Tableau 01	Nombre de palmiers existants dans la wilaya de Biskra : (Compagne 2018/2019)	V
Tableau 02	Production dattiere dans la wilaya de Biskra : (Compagne 2018/2019)	V
Tableau 03	Production dattiere dans la wilaya de Biskra par communes (Compagne 2018/2019)	V
Tableau 04	Superficie du palmier dattier dans la wilaya de Biskra par communes (Compagne 2018/2019)	VI

Sommaire

Liste des figures	i
Listes des annexes.....	a
Introduction générale.....	01

Résumé

Partie 1 : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Importance économique du palmier dattier

1. A l'échelle internationale.	04
2. Au niveau national	04
2.1. Superficie et nombre de palmiers complantés	05
2.2. Production dattier en Algérie	06
2.3. Evolution de la production et la superficie phoenicicole en Algérie	08
3. A Biskra.....	08
3.1. Superficie et nombre de palmiers complanté.....	08
3.2. Production dattière dans la wilaya de Biskra.....	10

Chapitre II : Absorption des rayons lumineux

1. Structure anatomique de la feuille des angiospermes	11
1.1. Caractéristiques anatomiques de la feuille du palmier dattier	12
1.1.1. La cuticule.....	12
1.1.2. Epiderme.....	13
1.1.3. Mésophylle.....	13
1.1.4. Le tissu vasculaire.....	13
1.1.5. protoxylème.....	14
1.1.6. métaxylème	14
2 .La photosynthèse et les pigments photosynthétiques	15
2.1. La photosynthèse	16
2.1.1. la phase lumineuse.....	16
2.1.2. la phase métabolique	17
2.2. Les pigments photosynthétiques.....	17
2.2.1. Chlorophylle.....	17
2.2.2. Les caroténoïdes.....	18
3. Structure des Chloroplastes	18

Partie 2 : Etude expérimentale

Chapitre I : Matériels et méthodes

1. Choix du site d'étude.....	20
1.1. Présentation du site d'étude.....	21
2. Le matériel végétal	21
3. Autres matériels	22
4. matériels informatique.....	23
5. Méthodologie adoptée	23
5.1. Choix des palmiers à étudier.....	23
5.2. Choix des palmes pour le prélèvement des folioles.....	23
5.3. Prélèvement des folioles	24
5.4. Analyse des échantillons (Folioles).....	25
6. Analyses statistiques.....	27

Chapitre II : Résultats et discussion

1. Cultivar Deglet Nour.....	28
1.1. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Deglet nour) selon les quatre directions (nord sud est et ouest).....	28
1.2. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Deglet nour) selon la couronne (basale, Moyenne et intérieur).....	30
1.3. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Deglet nour) selon la position des folioles (basale, médiane et apicale).....	31
1.4. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar Deglet nour selon la face de la foliole (ventrale et dorsale).....	32
1.5. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar Deglet nour selon la saison (Automne et Printemps).....	33
1.6. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Deglet nour) durant les deux années de l'expérience.....	34
2. Cultivar Ghars.....	36
2.1. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Ghars) selon les quatre directions (nord sud est et ouest).....	36
2.2. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Ghars) selon la couronne (basale, moyenne et intérieur).....	37
2.3. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Ghars) selon la position des folioles (basale, médiane et apicale).....	39

2.4. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar Ghars selon la face de la foliole (ventrale et dorsale).....	40
2.5. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar Ghars selon la saison (Automne et Printemps).....	41
2.6. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Ghars) durant les deux années de l'expérience.....	42
3. Cultivar Mech Degla.....	43
3.1. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Mech Degla) selon les quatre directions (nord sud est et ouest).....	43
3.2. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Mech degla) selon la couronne (basale, moyenne et intérieure).....	44
3.3. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Mech degla) selon la position des folioles (basale, médiane et apicale).....	46
3.4. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Mech degla) selon la face de la foliole (ventrale et dorsale)	47
3.5. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar Mech degla selon la saison (Automne et Printemps)	48
3.6. Variation de l'absorbance des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Mech degla) durant les deux années de l'expérience.....	49
4. Synthèse et comparaison de la variation de l'absorbance des rayons lumineux bleus et rouges entre les cultivars étudiés (Deglet nour, Ghars et Mech Degla).....	50
5. Discussion générale.....	52
Conclusion générale	58
Références bibliographiques.....	59
Annexes.....	I



Introduction



La phoeniciculture est une filière stratégique dans les oasis Algériennes, plusieurs études ont été réalisées dont le but de préserver et de valoriser ces ressources notamment dans la région du Biskra.

Le palmier dattier (*Phoenix dactelyfera* L.) est connu depuis la plus haute antiquité. Il a permis le maintien et la survie des populations dans les régions de sa culture. Il génère une large gamme de produits et sous-produits de grande valeur énergétique (Idder, 1991).

Le palmier dattier est une plante d'intérêt écologique, économique et social majeur pour de nombreux pays des zones arides, comptés parmi les pauvres du globe. Le développement de la phoeniciculture permet de lutter durablement contre l'insécurité alimentaire dans les régions où la désertification est prononcée par les changements climatiques. En effet, le palmier dattier, en créant au milieu désert un microclimat favorable au développement des cultures sous-jacentes (céréaliculture, arboriculture et cultures maraichères) constitue l'axe principal de l'agriculture dans les régions sahariennes et assure la principale ressource vivrière et financière des oasisiens. (Bouguedoura et al, 2010).

La culture du palmier dattier occupe une place considérable dans le monde. Ces dernières années, L'Algérie se classe parmi les principaux pays producteurs de dattes, Elle est de quatrième rang (FAO stat, 2022).

Le palmier dattier est une espèce monocotylédone, appartenant à la famille des Arecaceae, qui compte environ 235 genres et 4000 espèces (Munier, 1973), c'est une espèce dioïque, Chaque individu ne porte que des inflorescences du même sexe. (Djerbi, 1996 ; Peyron, 2000).

Le caractère dioïque de cette espèce procure une grande variabilité particulièrement en multiplication sexuée. La diversité génétique a permis la sélection d'un grand nombre de clones ayant des caractéristiques morphologiques et physiologiques différentes (Belguedj, 2000), ce qui rend le dénombrement des cultivars existants très difficile (Aberlenc-Bertossi et al., 2008).

La caractérisation du patrimoine phoenicole représente une importance primordiale dans la connaissance, l'identification et la sauvegarde de ces ressources.

INTRODUCTION

En effet, cette approche est axée sur des caractères morphologiques des principaux organes de la plante.

La plante verte est un convertisseur d'énergie solaire, il synthétise des composés organiques complexes, les graisses, les protéines, etc., à partir de composés inorganiques simples tels que l'eau, le dioxyde de carbone, les minéraux, les sels, etc. (Gates, 1965).

La chlorophylle, principal pigment foliaire, sert ainsi comme indicateur du rendement potentiel d'une culture ou la biomasse d'une forêt, pour détecter des carences nutritionnelles, des divers types de pollutions (Féret, 2009).

Le palmier dattier est caractérisé par des folioles photosynthétiques rigides avec une cuticule adaxiale (ventrale) épaisse. La rigidité des folioles résulte des concentrations élevées en celluloses et en lignines et la richesse en microfibrilles (Rivera *et al.* 2008 ; Su *et al.* 2010) in (Almansoori *et al.*, 2021).

Il est indubitable que les techniques traditionnelles ne répondent pas aux exigences pour un suivi fréquent de l'état physiologique du palmier dattier, qui vise à parvenir à une production agricole durable. Cela nécessite une évaluation fréquente et répétée de la teneur en chlorophylle du même échantillon au fil du temps. (Almansoori *et al.*, 2021).

Dans le même objectif, notre travail permet de proposer une nouvelle technique, basée sur l'évaluation de la concentration foliaire en pigments chlorophylliens des cultivars par l'absorption lumineuse notamment les rayons rouges et bleu ; rayons considérés comme les plus absorbés par les végétaux chlorophylliens (Devineau, 1990, Abidi, 2012 et Bousquet, 2007).

Cette méthode est basée particulièrement sur la connaissance de l'activité photosynthétique des différents types de folioles selon leur position sur la palme, leur orientation suivant les quatre points cardinaux et de leur état physiologique pour les trois cultivars étudiés ; les plus répons dans les Ziban à savoir Deglet nour, Ghars et Mech Degla,

La présente étude est structurée tout en commençant par une introduction générale, traitant la problématique et les objectifs visés. La première partie est

INTRODUCTION

consacrée à l'étude bibliographique; scindée en deux chapitres ; le premier est consacré aux généralités du palmier et le second à l'absorption des rayons lumineux.

La deuxième partie expérimentale, comprenant quatre chapitres ; Le premier concerne la présentation de la région d'étude, le second chapitre aux matériel végétal utilisé et les méthodes adoptées. Le troisième chapitre destiné aux résultats obtenus, leurs analyses et leurs interprétations et enfin le quatrième chapitre à la discussion des résultats.

En fin, cette étude est bornée par une conclusion générale tout en récapitulant les principaux résultats obtenus et les perspectives discernées pour des travaux ultérieurs, les références bibliographiques et les annexes.



***Synthèse
bibliographique***





Chapitre I :
Importance économique
du palmier dattier



1. A l'échelle internationale :

Le palmier dattier est une culture mondialement importante. L'Algérie est l'un des principaux pays producteurs de dattes, avec 1136025 tonnes en 2019 et une différence de plus de 58185 tonnes par rapport au premier. L'Égypte produit 1644210 tonnes, suivie de près par l'Arabie saoudite qui produit 1539756 tonnes et de près par l'Iran qui produit 1307908 tonnes (figure 01) (voir annexe I)

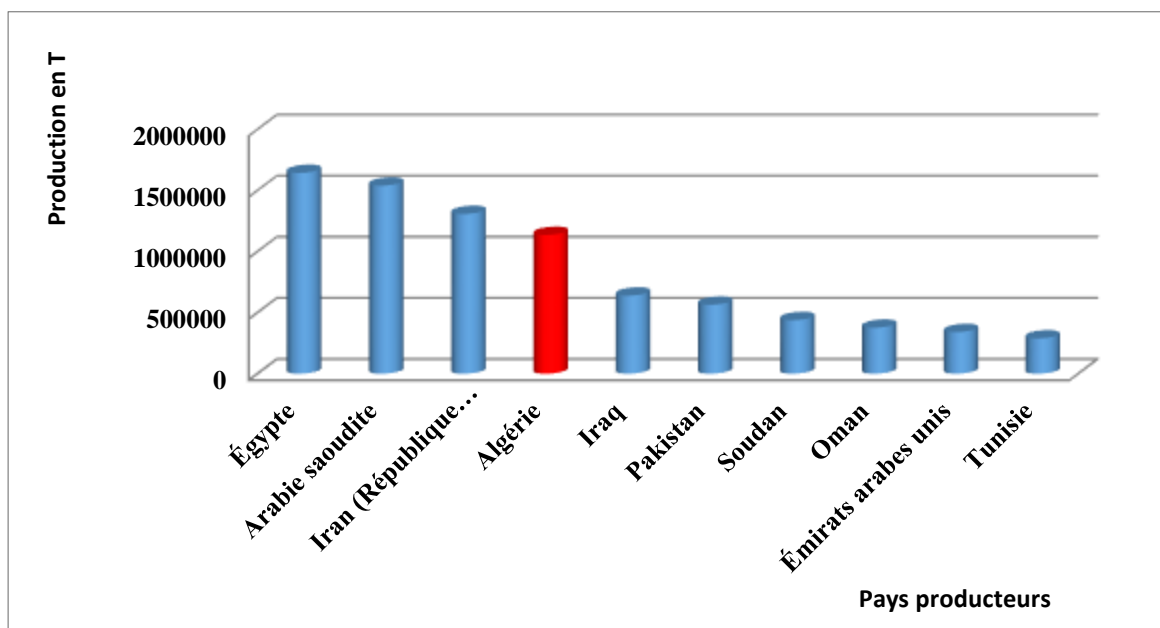


Figure 01 : Classement des dix plus grands producteurs de dattes au monde en 2019 (FAOSTAT, 2020).

2. Au niveau national :

La phoéniculture en Algérie couvre une superficie de plus de 169 786 mille hectares avec plus de 19 millions de palmiers complantés. Cependant, la majorité de ces palmiers sont concentrés dans les wilayas du Sud-Est et du Sud-Centre du pays (MADR, 2021)

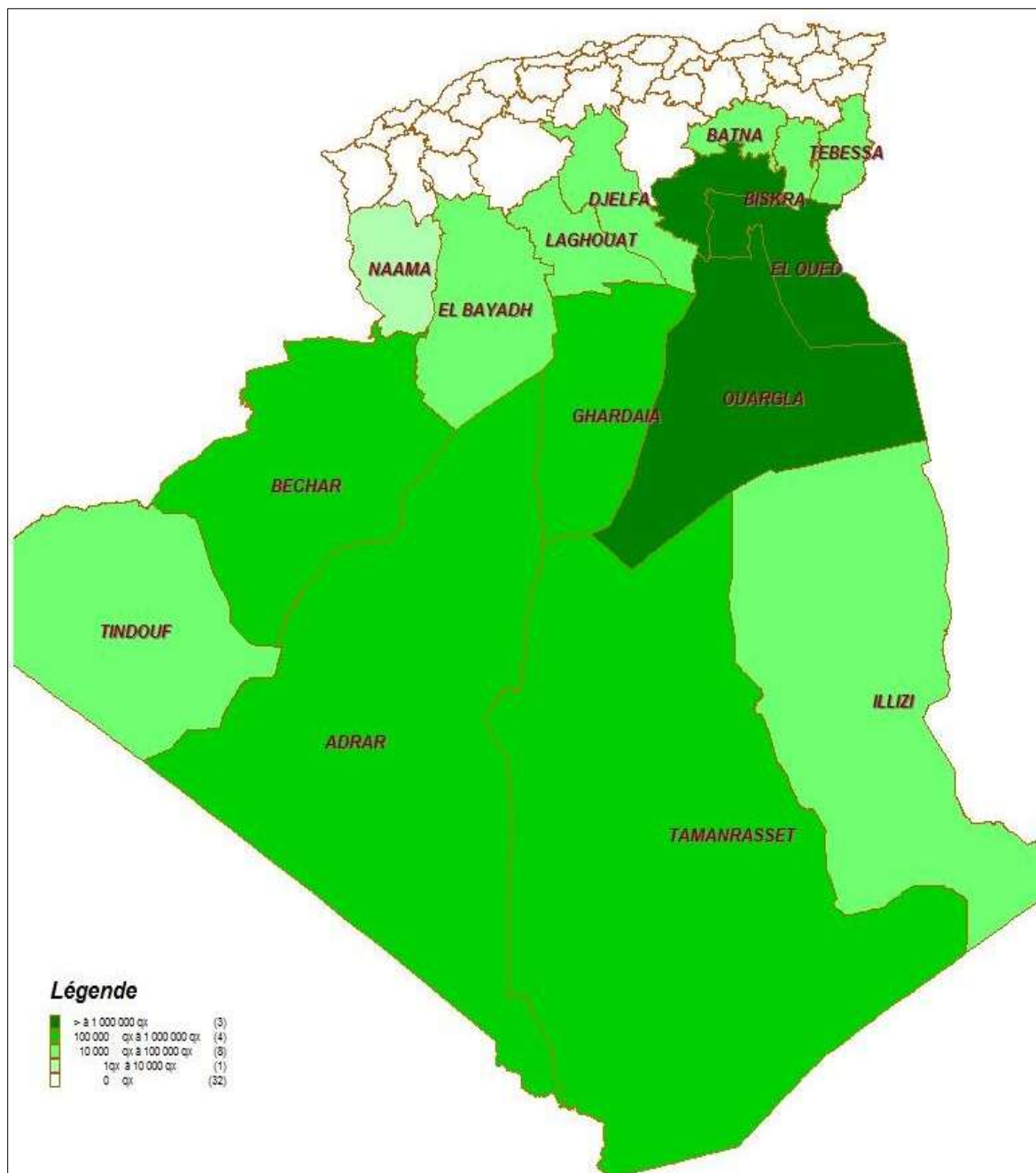


Figure 02 : Répartition du potentiel phoenicicole en Algérie (MADR. 2021)

2.1. Superficie et nombre de palmiers plantés :

Selon les données du MADR, (2021) ; la phoeniciculture en Algérie s'étale sur une superficie de plus de **169 786** mille hectares avec un patrimoine phoenicicole qui dépasse les 19 millions palmier plantés,

La superficie totale des palmiers plantés de Biskra est de 26 %, suivie par El-Oued avec 23 %, Adrar avec 17 % et Ouargla avec 13 %. (Figure 03)

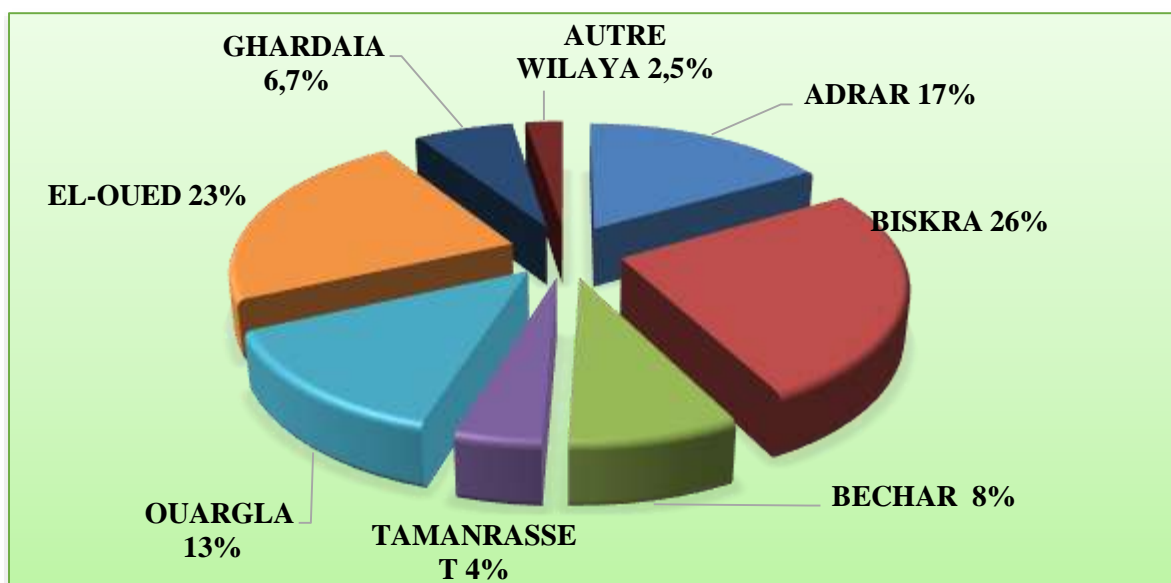


Figure 03 : Répartition des palmiers dattiers de l'Algérie par wilaya en 2019 (MADR, 2021).

En 2019, la variété Deglet Nour représentait 39 % de la superficie totale des palmiers comptés, suivie du cultivar Deglet baidha et de ses analogues avec 37 %, tandis que la variété Ghars et ses analogues représentaient 24 % du reste de la superficie totale (Figure 04).

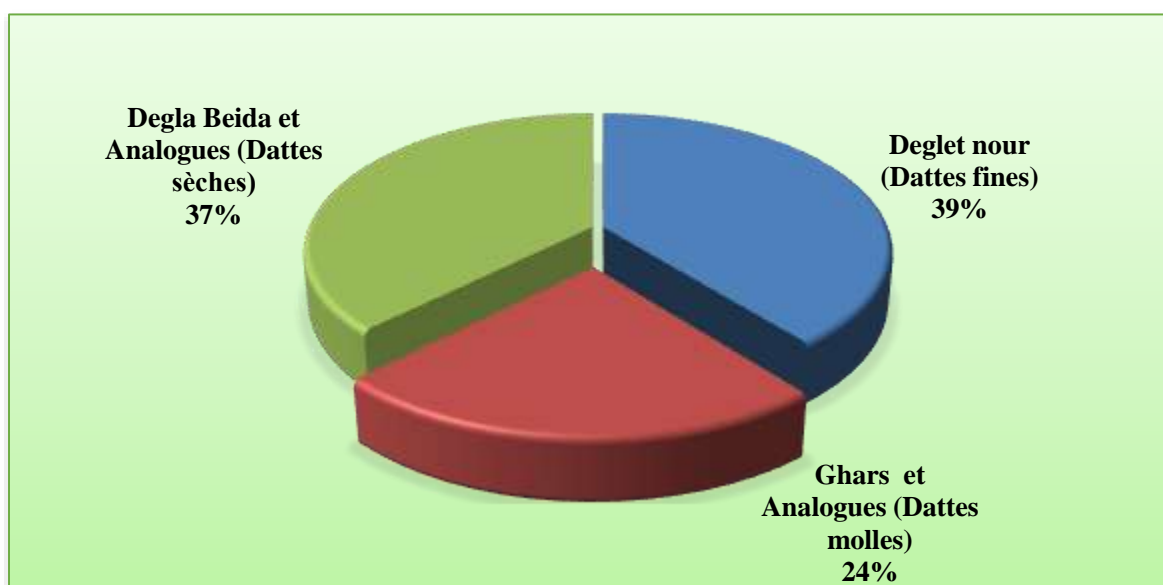


Figure 04 : Nombre de palmiers comptés par cultivar en 2019 (MADR, 2021).

2.2. Production dattière en Algérie :

En 2019, la production Algérienne annuelle des dattes est 11 360 249 Quintaux, la wilaya de Biskra a produit 41 % de la production annuelle des dattes, suivie de la wilaya d'El Oued avec 24 % et de la wilaya d'Ouargla avec 14% (Figure 05)

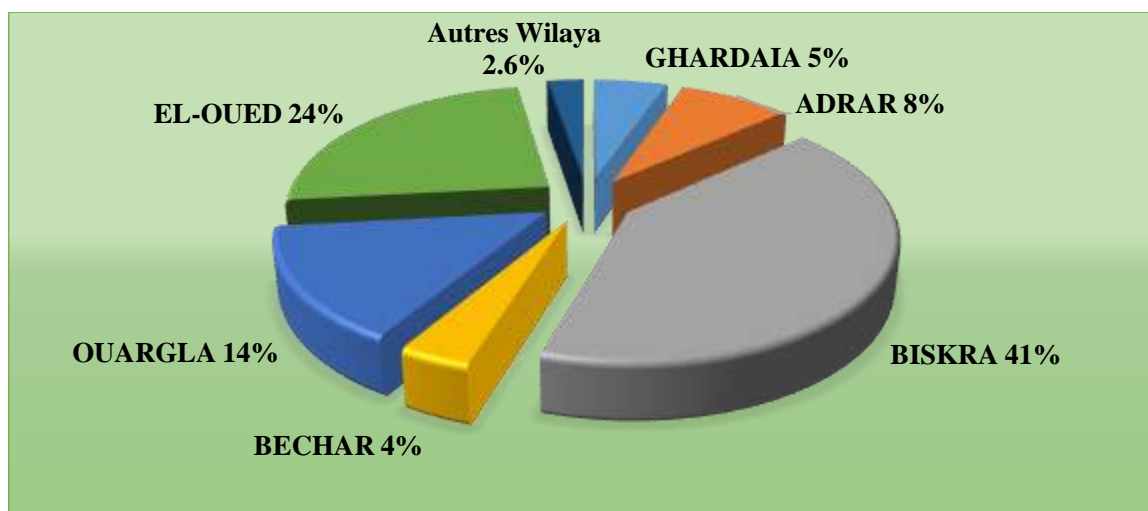


Figure 05 : Production dattière en Algérie par Wilaya en 2019 (MADR, 2021).

En termes de production annuelle, la variété Deglet Nour représente la moitié de la production de dattes algérienne en 2019, avec un pourcentage de 53,84 %. La variété suivante est la Degla Baida et ses analogues, qui représentent 26,24% de la production, tandis que la variété Ghars et ses analogues représentent 19,91% (Figure 06).

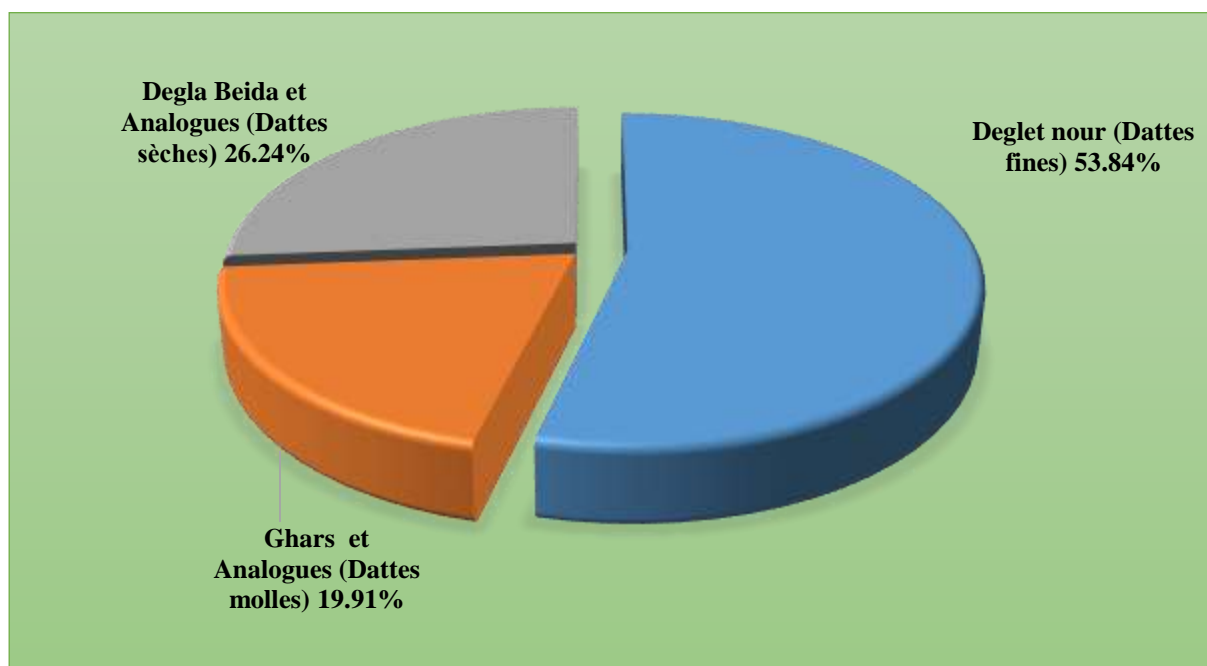


Figure 06 : Production dattière en Algérie par catégorie en 2019 (MADR, 2021).

2.3. Evolution de la production et la superficie phoenicicole en Algérie :

Pendant dix ans (2010-2019), la production de palmier dattier en Algérie a augmenté considérablement en raison de sa superficie, passant de 644741 tonnes en 2010 (superficie de 154372 hectares) à 1136025 tonnes en 2019 (superficie de 167279 hectares).

Bien que la production phoenicicole en Algérie ait augmenté constamment ces dernières années, les exportations de données ne sont pas constantes.

Selon les données fournies par la FAO, Seulement 9 % de la production de l'Algérie (10 166 tonnes) ont été exportées en 2019.

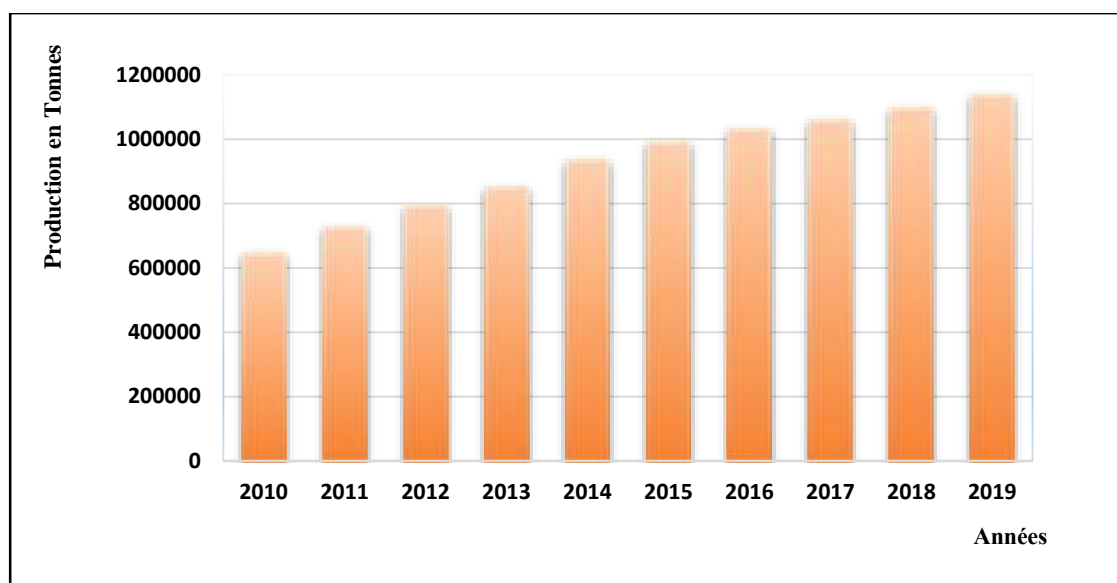


Figure 07 : évolution de la production de dattes en Algérie (FAO STAT 2020).

3. A Biskra :

Les Ziban est l'une des régions phoenicicoles les plus importantes en Algérie en termes de la production et de la qualité des dattes, grâce à la variété Deglet Nour.

3.1. Superficie et nombre de palmiers complantés :

En 2019, les données agricoles de la DSA de Biskra indiquent que le potentiel phoenicicole est réparti sur diverses communes de la wilaya. En effet, M'lili et Tolga ont la plus grande superficie de palmier avec 13% (5339 ha) et 08% (3124 ha) du patrimoine phoenicicole de la wilaya, suivis de Lioua et Sidi okba avec 07% (2888 ha et 2831 ha), respectivement. La répartition des autres communes est illustrée dans la figure ci-dessous.

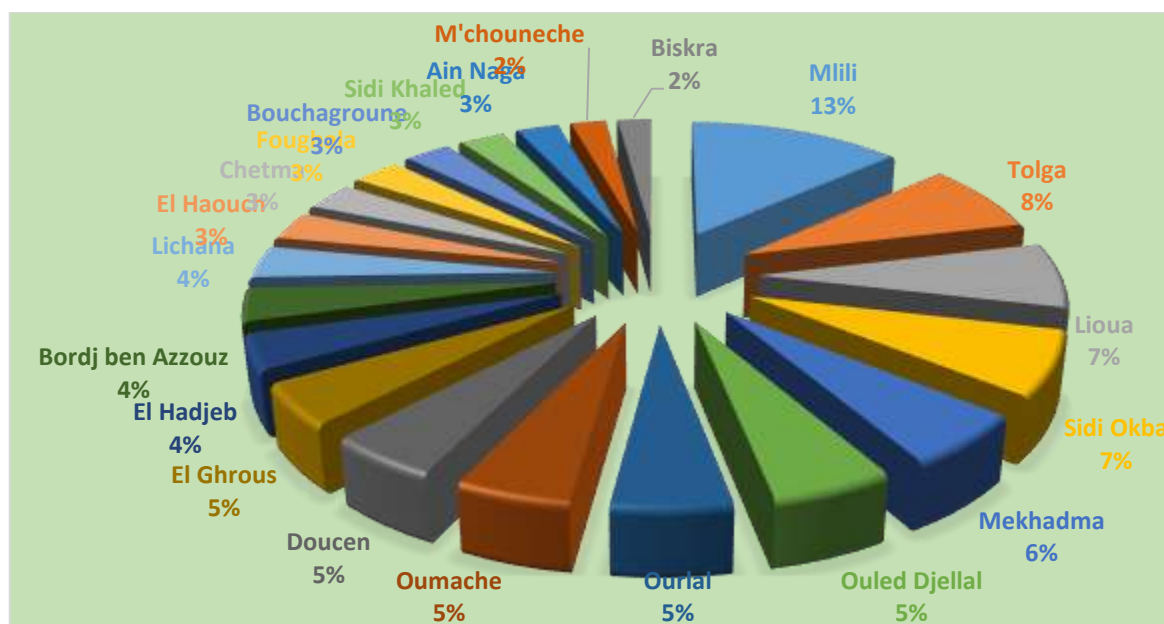


Figure 08 : Répartition de la superficie phoenicicole par commune dans la wilaya (DSA, 2020).

Selon les données fournies par la même source (Tableau 1, Annexe II), la variété Deglet Nour couvre la majeure partie de la superficie de la wilaya avec 62% pour la plupart des communes. Degla baidha et ses analogues sont à la deuxième place avec 25%, tandis que Ghars et ses analogues sont à la dernière place avec 13%.

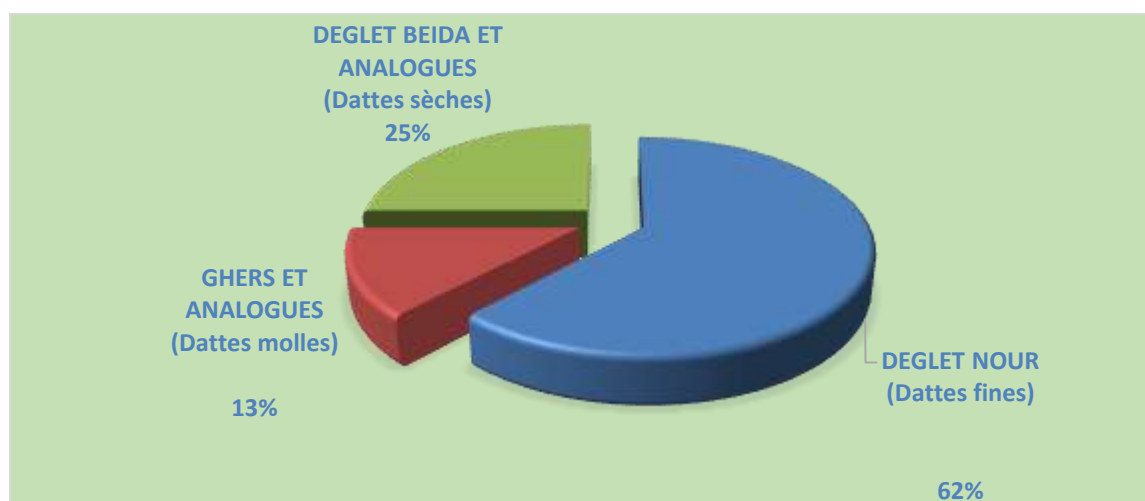


Figure 09 : Répartition de la superficie phoenicicole par catégorie dans la wilaya en 2019 (DSA, 2020).

3.2. Production dattière dans la wilaya de Biskra :

En 2019, la production de dattes dans la wilaya de Biskra s'élève à 4723500 Qx, avec la commune de Tolga en tête avec 10 % de la production totale, soit 441430 Qx. Sidi Okba en

CHAPITRE I : IMPORTANCE ECONOMIQUE DU PALMIER DATTIER

prend 9 %, soit 388360 Qx, et Elghrous en prend 7 %, soit 272960 Qx. La figure 10 montre la proportion des autres communes.

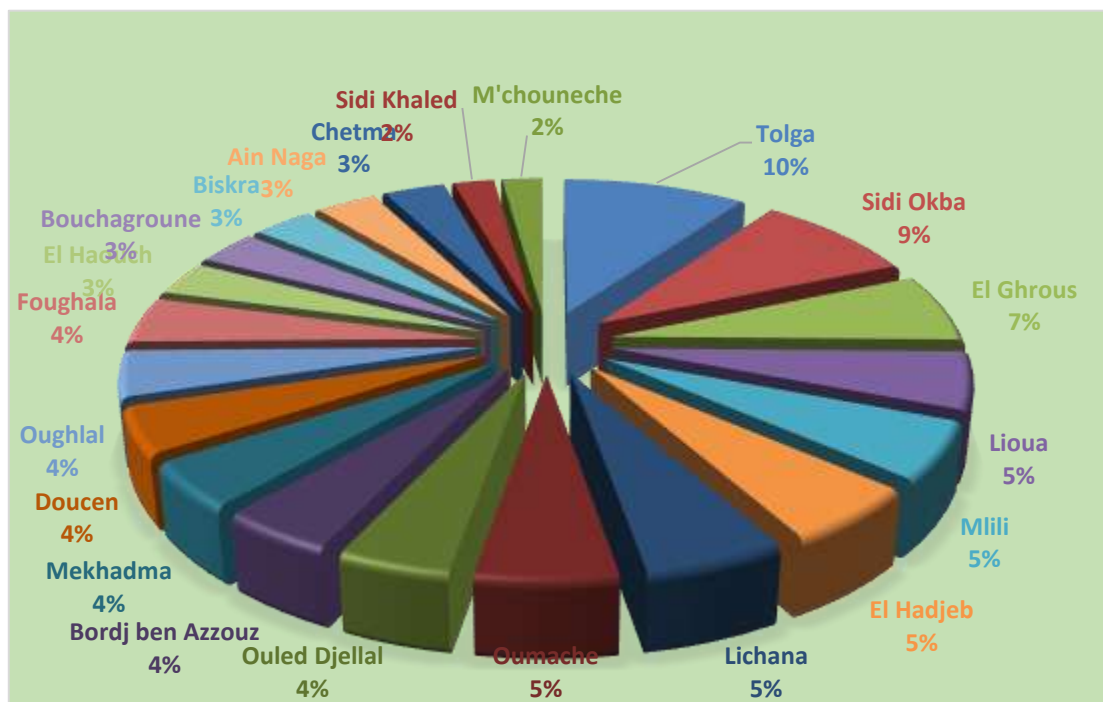


Figure 10 : Production dattière dans la wilaya de Biskra par commune en 2019 (DSA, 2020).



Chapitre II :
Absorption des rayons
lumineux



1. Structure anatomique de la feuille des angiospermes :

Les Angiospermes sont des plantes à racines, tiges, feuilles et fleurs. Ses racines les fixent au sol pour adsorber l'eau et les nutriments. La tige prolonge la racine et supporte les feuilles et les fleurs. Les nutriments produits sont consommés directement dans la plante ou distribués via des vaisseaux conducteurs de sève. (Bousquet, 2007)

Les Angiospermes sont classées en monocotylédones et dicotylédones. Les premières ont une feuille allongée, sans pétiole, et leurs nervures sont parallèles à la nervure centrale. Les dicotylédones, en revanche, ont une feuille plus large. Dans la plupart des cas, les dicotylédones ont des nervures secondaires à nervure principale et un pétiole. (Bousquet, 2007)

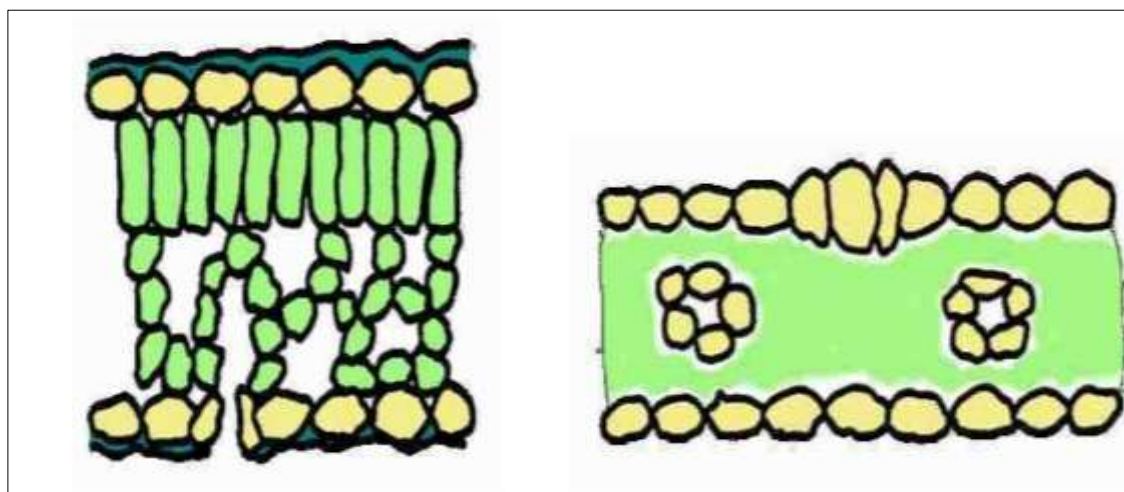


Figure 11 : Structure des dicotylédones (à gauche) et monocotylédones (à droite). (Bousquet, 2007).

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifère* L) est une arborescente, dioïque, diploïde et monocotylédone ($2n=36$). En 1734, Linné a nommé *Phoenix dactylifera* L.,

Le mot du dattier dérivé le nom du dattier (phoinix) et Dactylefera qui dérive du grec signifiant "doigt", et du mot latin fero, qui signifie "porté", en référence à la forme des fruits (Munier, 1973).

Il s'agit d'une classe de monocotylédones, appartenant à l'ordre des Palmales, à la famille des palmacées, à la sous-famille des Coryphinées et au groupe des Phoeniae. Le genre *Phoenix* est connu sous le nom de *Phoenix dactylifère* L. (Munier, 1973) :

Le dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est un arbre de bien-être dans le désert du Sahara. Il est très adapté aux environnements arides et est le principal atout de l'oasis. Il représente la source de nourriture de la population du sud (Espiard, 2002 ; Peyron, 2000).

Le palmier dattier, au tronc ou le stipe cylindrique, (Payron, 2000), porte une couronne de palmes pennées, issues du bourgeon terminal, finement divisées et longues jusqu' à 6 m, ils possèdent trois segments distincts : pétiole, épines et folioles (Zaid, 2002), des racines fasciculaire (Payron, 2000)

1.1.Caractéristiques anatomiques de la palme du palmier dattier :

Les palmes sont insérées sur le stipe en hélices très rapprochées grâce à un gain pétiolaire bien développé, enfouie dans un fibrillium Leur rachis (pétiole) est semi-cylindrique, épineux vers la base (chouque) et dur en permanence. Au début de la croissance, le limbe est entier et fripé, puis il se développe en folioles et sa nervation est pennée.

Les caractéristiques anatomiques du limbe du palmier dattier montrent l'adaptation fonctionnelle de ces plantes aux conditions xériques, telles que la cuticule épaisse et la protection de l'ouverture stomatique.

Les folioles ont un limbe avec une cuticule épaisse, qui reste coriace et recouvert d'une fine couche de cire. La nervure de chaque foliole fait saillie sur sa face inférieure et les folioles sont ré-dupliquées (Toutain, 1967)

Les folioles ou pennes sont au nombre de 120 à 240 par fronde, entièrement lancéolées, repliées longitudinalement et obliquement attachées au pétiole. Leur longueur varie de 15 à plus de 100 cm et en largeur de 1 à 6,3 cm. Leur disposition dépend de la variété et peut être en groupes de 1, 2, 3, 4 ou 5 pennes (Zaid. 2002).

La coupe transversale d'une feuille comprend : la cuticule, l'épiderme, le mésophylle et le tissu vasculaire

1.1.1. La cuticule :

Les feuilles, fruits et jeunes tiges de plantes supérieures ont une couche externe cireuse appelée la cuticule qui recouvre le tissu dermique de l'épiderme supérieur et inférieur. La cuticule protège la feuille et l'aide à retenir l'eau. (Stark et Tian, 2006)

La cuticule est un film comprenant des bio-polymères : polyester appelé "cutine" et des cires solubles localisées à l'épiderme. Les cires incorporées sont appelées cires intra-cuticulaires

Et superposés (épi-cuticulaires) (Stark et Tian, 2006, Jeffree, 2006 ; Koch, 2009 ; Fernandez et *al.*, 2015)

Les cires sont l'interface entre la plante et l'environnement (Khelil et *al.*, 2016) dont qui protègent la plante contre d'agents pathogènes et d'insectes sur les feuilles, Les cires épi-cuticulaires affectent également la réflexion ou l'absorption de la lumière (Koch et *al.*, 2009)

Des composés, tels que des polysaccharides ou des composés phénoliques, peuvent également être présents dans la cuticule. (Koch et *al.*, 2009, Xu et *al.*, 2012,).

Une coupe transversale de la foliole du palmier dattier avec une anatomie typique d'une monocotylédone de la face adaxiale (inférieure) qui ne diffère pas de la face abaxiale (supérieure). (Khelil et *al.*, 2016)

L'épaisseur de la couche cuticule de la foliole du palmier dattier est proche de celle d'autres plantes telles que les agrumes. L'épaisseur de la cuticule du palmier dattier varie de 3 à 7 μm selon le cultivar (Alnajjar et Alhamd, 2016).

1.1.2. Epiderme :

L'épiderme est composé de cellules rectangulaires et présente une seule couche recouverte d'une cuticule épaisse. Les stomates sont présents sur les deux couches épidermiques, deux cellules de garde en forme de rein (Khelil et *al.*, 2016)

1.1.3. Mésophylle :

Le mésophylle est le tissu coincé entre l'extérieur et inférieur. Chez le palmier dattier, les parenchymes palissadiques et spongieux (ou lacuneux) ne diffèrent pas. (Khelil et *al.*, 2016)

1.1.4. Le tissu vasculaire :

Est constitué d'un groupe de faisceaux vasculaires répartis dans les nervures des feuilles et est plus étendu dans le pétiole et entoure chaque sommet et le bas. Le tissu sclérenchyme est constitué de cellules fibreuses à parois épaisses responsables du renforcement de la feuille, divisées en xylème et phloème. Le xylème est composé de cellules de parenchyme et de follicules près de la surface supérieure de la feuille. Il existe deux catégories de xylèmes : le protoxylème et le métaxylème (Khelil et *al.*, 2016).

1.1.5. protoxylème :

Se trouve dans les nouvelles feuilles et apparaît et se présente sous forme de petits cercles dans la section transversale de la feuille (Khelil et *al.*, 2016).

1.1.6. métaxylème :

Se trouve dans les feuilles adultes, Le phloème est constitué de petites cellules de parenchyme et de tubes muqueux situés au fond de la foliole. (Zaid et Hughes, 1996). Ailleurs, une importante zone de cellules bulliformes est située dans la nervure médiane, également appelées cellules motrices, interviennent dans les mouvements des feuilles. (Khelil et *al.*, 2016).

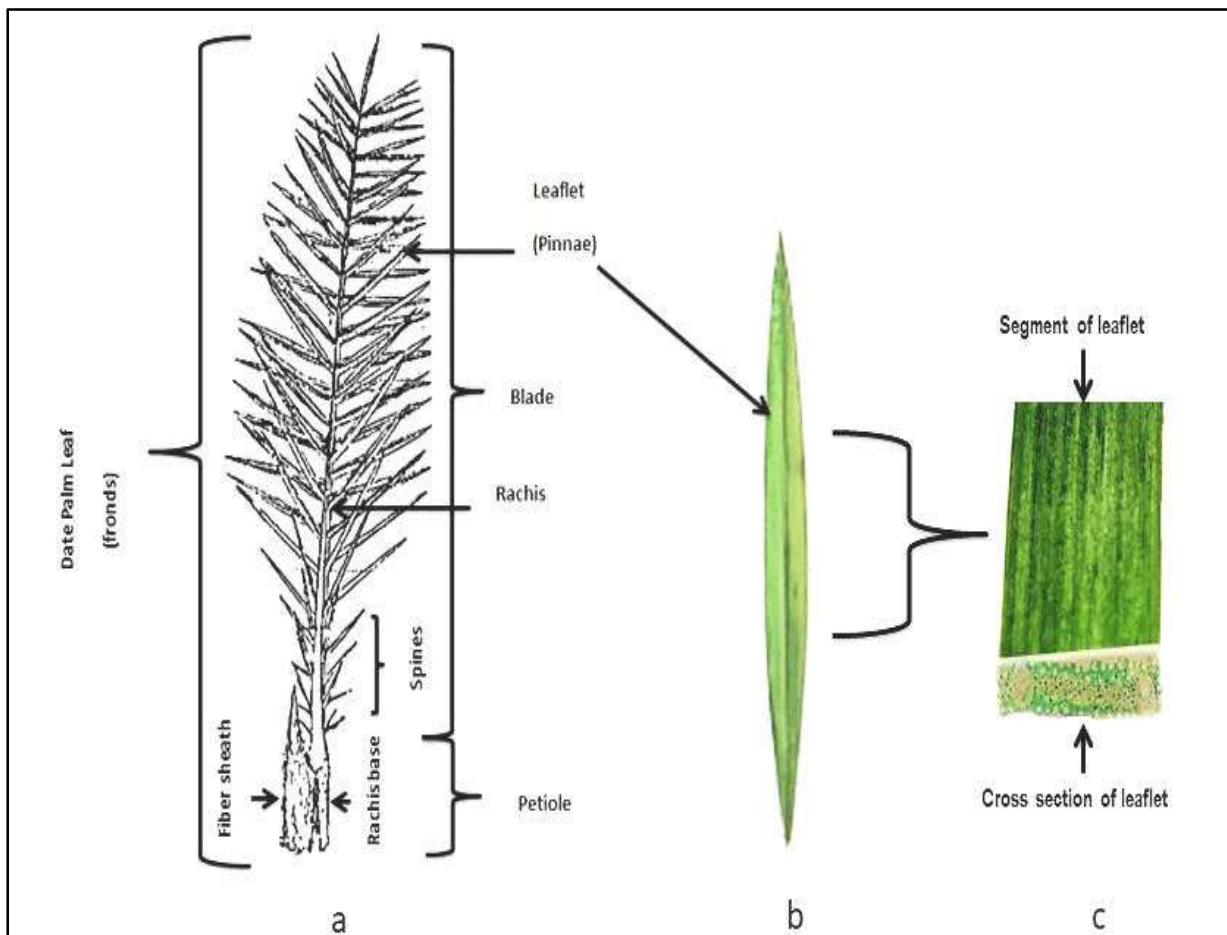


Figure 12 : schéma d'une palme (a), Foliole (b), coupe transversale d'une foliole (c)
(Shareef et *al.*, 2021)

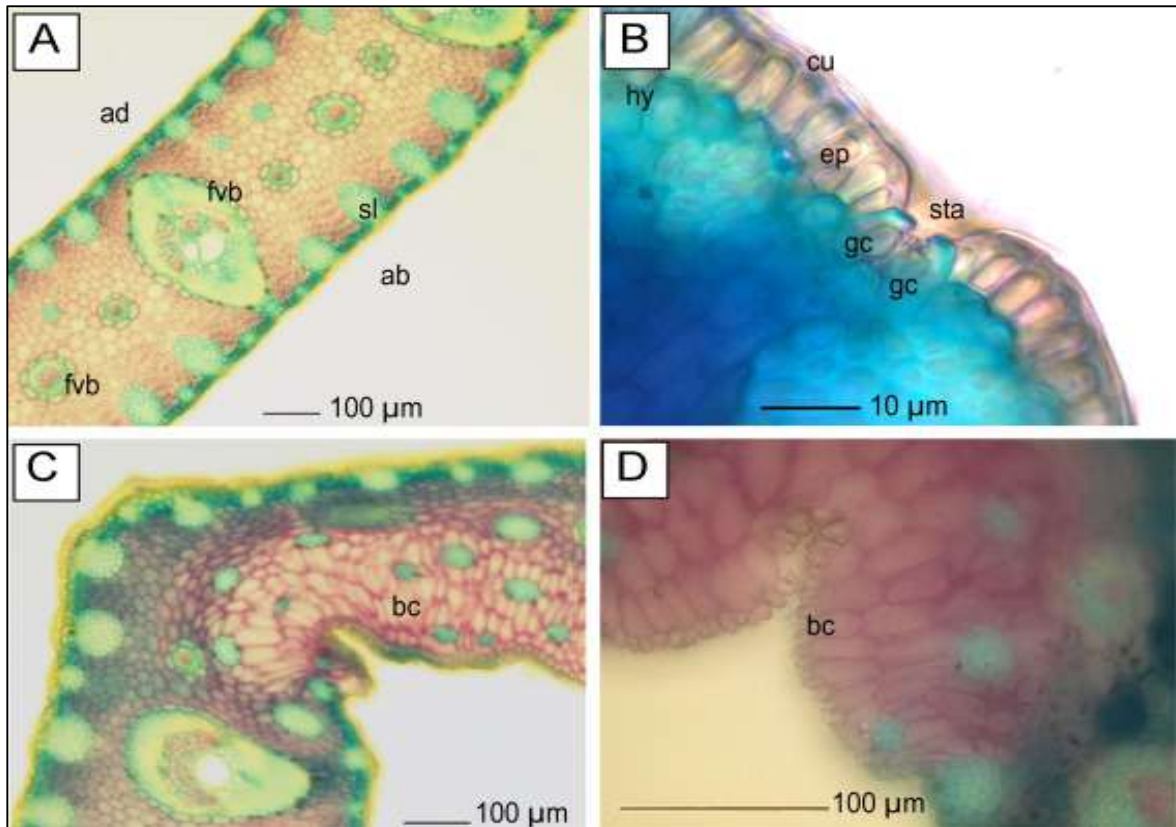


Figure 13 : Coupe transversale d'une foliole de palmier dattier. (A) Faisceaux fibro-vasculaires et masse des cellules du sclérenchyme ; (B) zone épidermique avec stomates ; (C et D) cellules bulliformes de la nervure médiane. **ad**, côté adaxial ; **ab**, côté abaxial ; **bc**, cellule bulliforme ; **cu**, cuticule ; **ep**, épiderme ; **gc**, cellule de garde ; **hy**, hypoderme ; **fvb**, faisceau fibro-vasculaire ; **sl**, sclérenchyme ; **sta**, ouverture stomatique (Khelil et *al.*, 2016).

1. La photosynthèse et les pigments photosynthétiques :

Les organismes végétaux peuvent utiliser le rayonnement solaire pour produire de l'énergie, en transformant une petite partie de ce rayonnement en matière organique (Devineau, 1990).

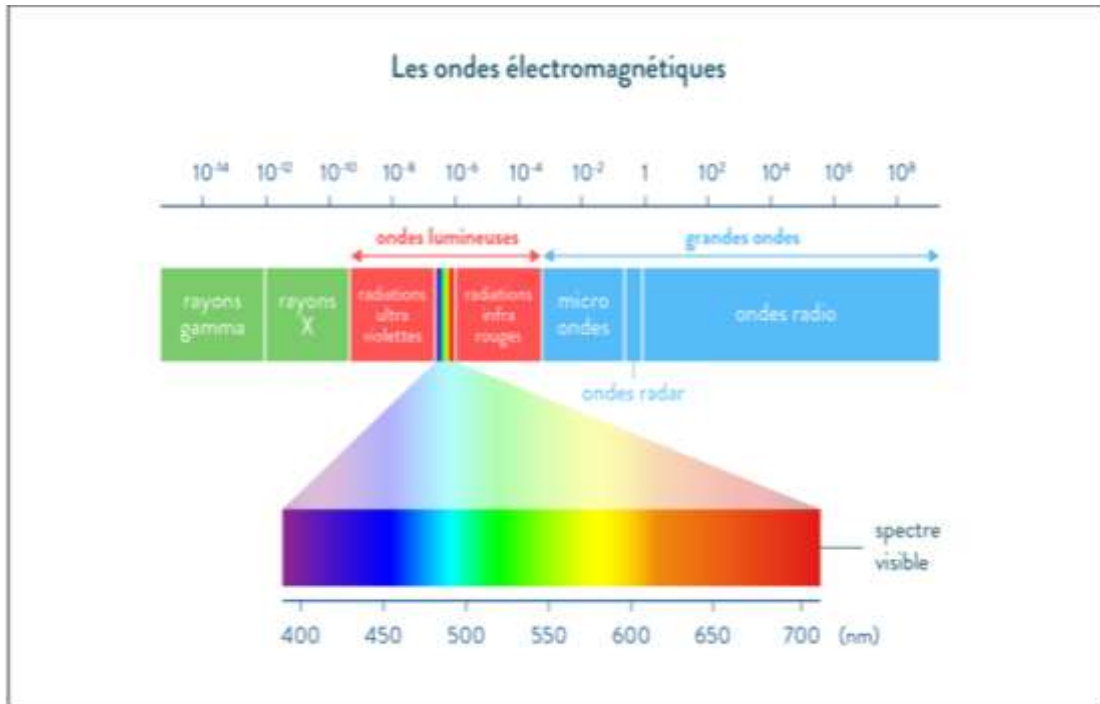


Figure 14 : spectre électromagnétique (Merdaci, 2020)

Lors de la photosynthèse, les organes chlorophylliens convertissent l'énergie. Ce mécanisme est essentiel pour le développement des plantes. Cependant, les plantes ont non seulement développé ces mécanismes de conversion, mais elles ont également développé de nombreux systèmes d'information sur leurs conditions d'éclairage (Ballare et *al.*, 1987)

Bousquet ; 2007 : La lumière visible du soleil est absorbée pour produire des molécules organiques (par exemple, du glucose $C_6 H_{12}O_6$) à partir de molécules inorganiques

1.1. La photosynthèse :

Le principal mécanisme pour convertir les molécules inorganiques en matière organique a été la photosynthèse, Ce mécanisme implique deux phases physiques et biochimiques (Farineau et Morot-Gaudry, 2018)

La photosynthèse est un mécanisme composé de deux phases se passant à des moments distincts.

1.1.1. La phase lumineuse

En présence de lumière phase lumineuse se déroule dans les membranes thylacoïdiennes. Les pigments photorécepteurs captent l'énergie lumineuse (La chlorophylle et

les caroténoïdes). Ces pigments sont liés aux protéines membranaires et forment les complexes pigments-protéines (CPP). Ceux-ci sont constitués d'antennes collectrices contenant des molécules de chlorophylle a, b et xanthophylle et d'un centre réactionnel (RC) où se déroule le transfert d'électrons responsable de la production d'énergie chimique.

1.1.2. La phase métabolique

Cette phase ne nécessite pas directement de la lumière et se déroule dans le stroma (Lucchetti, 2014). Est celle au cours de laquelle l'utilisation de cette énergie chimique permet la fixation du CO₂ et d'assurer le déroulement des voies de biosynthèse des molécules carbonées. (Guillaume, 2012)

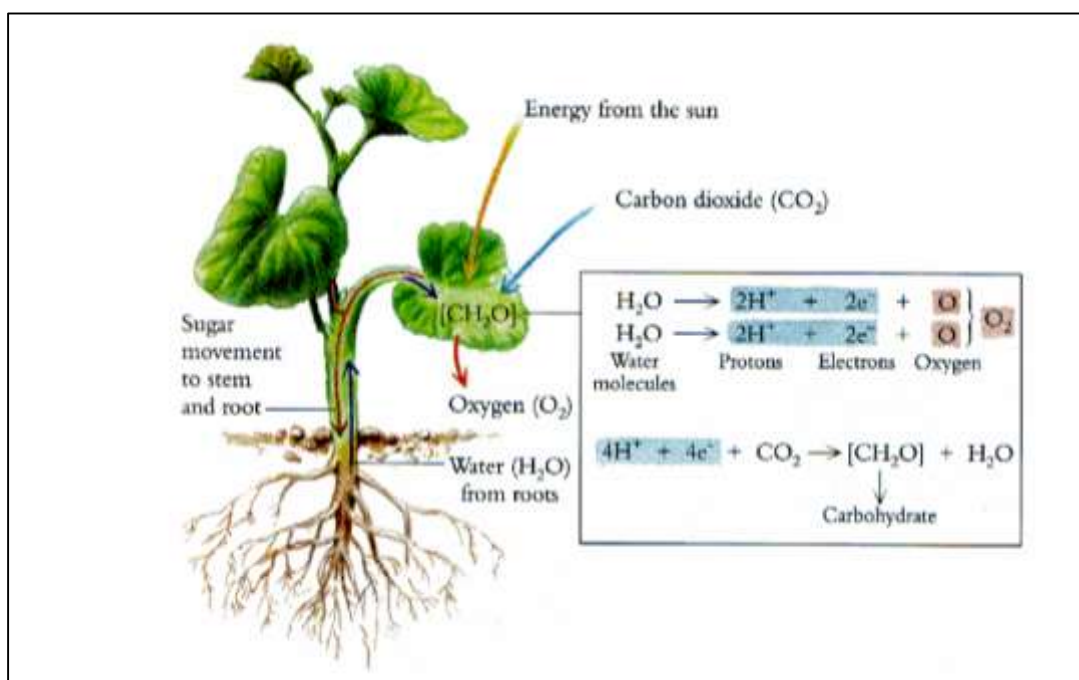


Figure 15 : Schéma explicatif de la photosynthèse (Férat, 2009)

1.2. Les pigments photosynthétiques :

Les feuilles absorbantes environ 80 % de l'éclairement solaire dans la bande visible (400 nm à 700 nm). (Lichtenthaler ,1987). La principale source d'absorption est les pigments des feuilles tels que la chlorophylle et les caroténoïdes.

1.2.1. Chlorophylle :

La principale substance photosynthétique est la chlorophylle. Elle absorbe fortement la lumière visible dans les longueurs d'onde correspondantes au bleu (450 nm) et au rouge (660

nm. Cette molécule est Elle se distingue par deux structures distinctes : un noyau tétrapyrrolique ou chlore et une chaîne terpénique ou phytol,

Le spectre d'absorption par la chlorophylle a et b selon la longueur d'onde des rayons lumineux est illustré dans la figure 16.

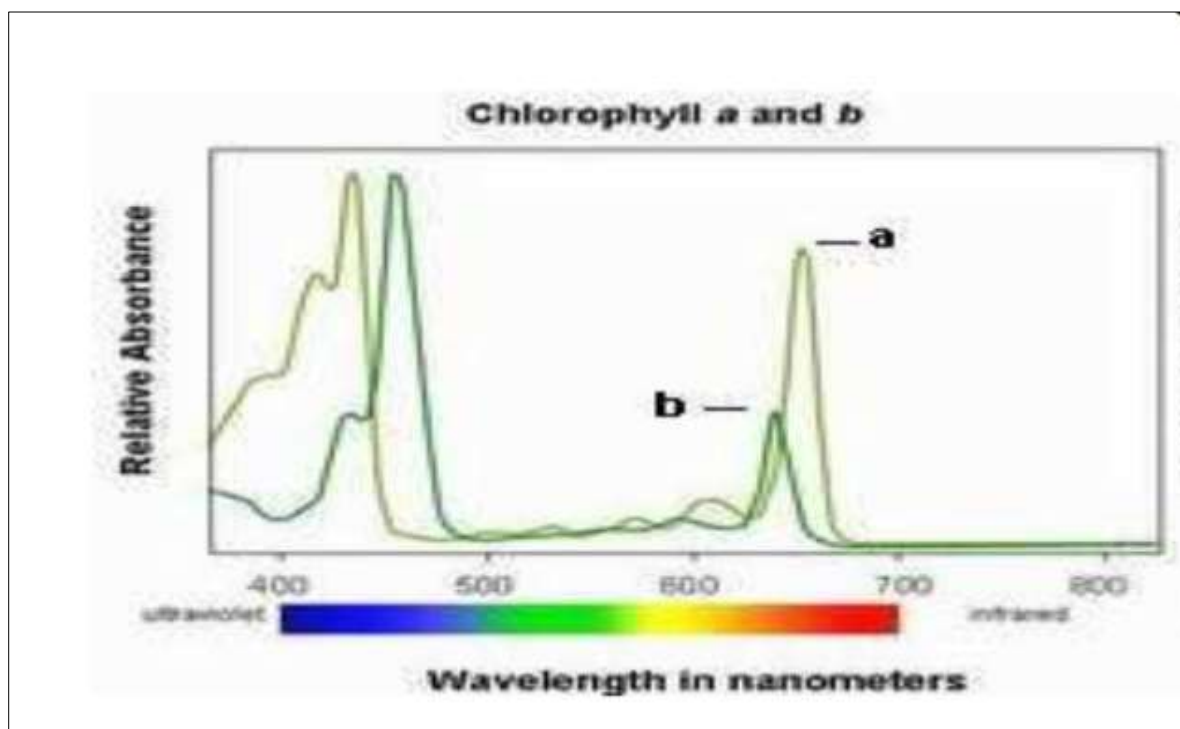


Figure 16 : Spectres d'absorption des chlorophylles *a* et *b*

1.2.2. Les caroténoïdes :

Les caroténoïdes sont des pigments photosynthétiques d'apparence orangée ou jaune, liposolubles, appartenant à la famille des terpénoïdes en C₄₀. Ces sont présents chez de nombreux êtres vivants, végétaux, animaux et microorganismes (Ferat, 2009 ; Abidi ; 2012)

Les caroténoïdes présentent une très forte absorption de la lumière bleue entre 400 nm et 500 nm. Les caroténoïdes absorbent essentiellement le bleu (Ferat, 2009 ; Abidi ; 2012).

2. Structure de Chloroplaste :

Le chloroplaste est un ellipsoïde de révolution aplati aux dimensions mesurant environ micromètres (Bousquet ; 2007). Il est constitué d'une phase aqueuse (stroma) et de couches de membranes lipoprotéiques appelées thylacoïdes.

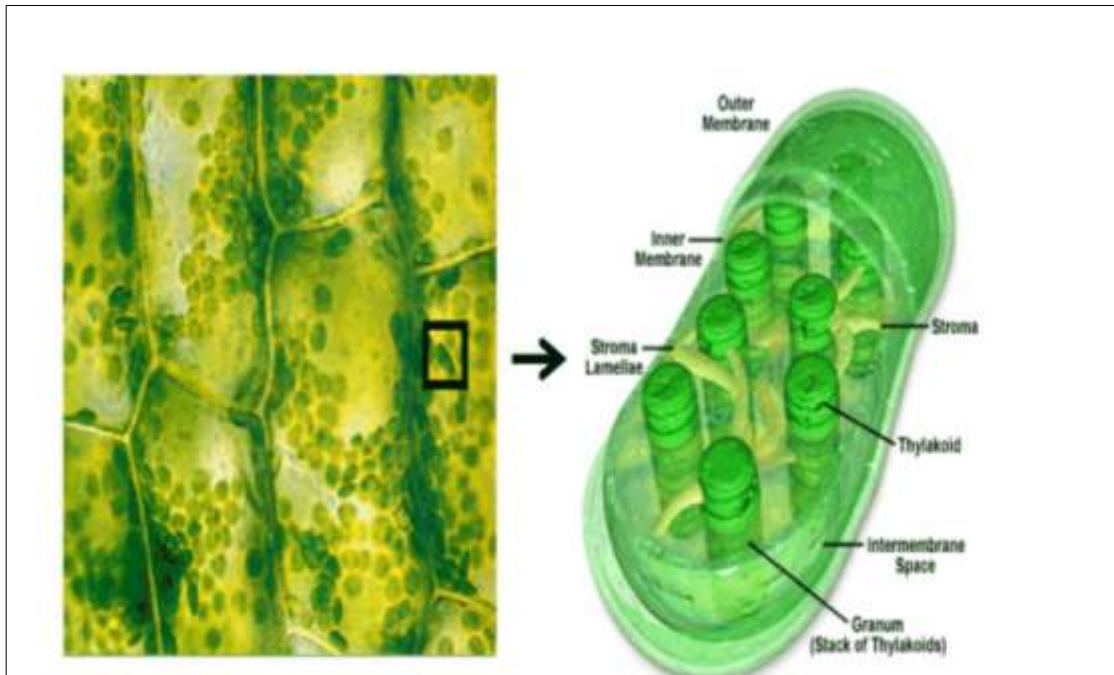


Figure 17 : Schéma d'un chloroplaste (Bousquet ; 2007).



Etude expérimentale



Chapitre I:
Matériels et méthodes



1. Choix du site d'étude :

L'étude a été menée dans une exploitation phoenicicole à Ain naga. Ain Naga est une commune située au Zab Chergui de la wilaya de Biskra, dans la daïra de Sidi Okba. Elle couvre une superficie de 50.780.00 km², (Figure 18)

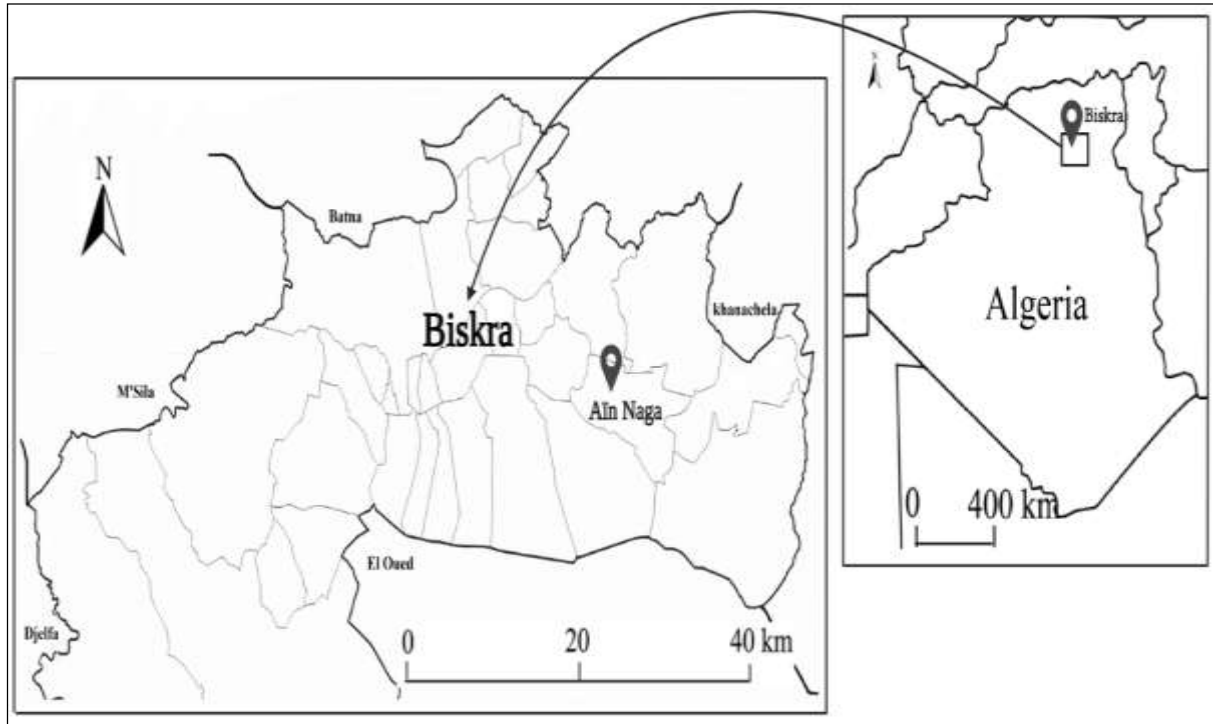


Figure 18 : Situation géographique de la commune d'Ain naga.

Les données météorologiques pour cette région ont été obtenues de 2009 à 2018 se caractérise par un totale des précipitations annuelles sont très faibles (137.94 mm) et présentent une forte irrégularité, passant de 1,01 mm en juillet à 29,35 mm en octobre. .

Les fortes températures dans notre région d'étude ont atteint une valeur annuelle de 22,95 °C de moyenne entre 2009 et 2018. Le mois de juillet à la plus haute température moyenne de 35,26°C, tandis que le mois de janvier à la plus basse température moyenne de 12,39°C. Juillet a connu la température la plus élevée de 41,46 °C. Le mois de janvier a enregistré la température minimale de 7,2 degrés Celsius pendant la même période

Selon la synthèse bioclimatique, La période sèche à Biskra s'étend sur toute l'année, selon l'analyse du diagramme pour la période de 2009 à 2018 (Figure19).

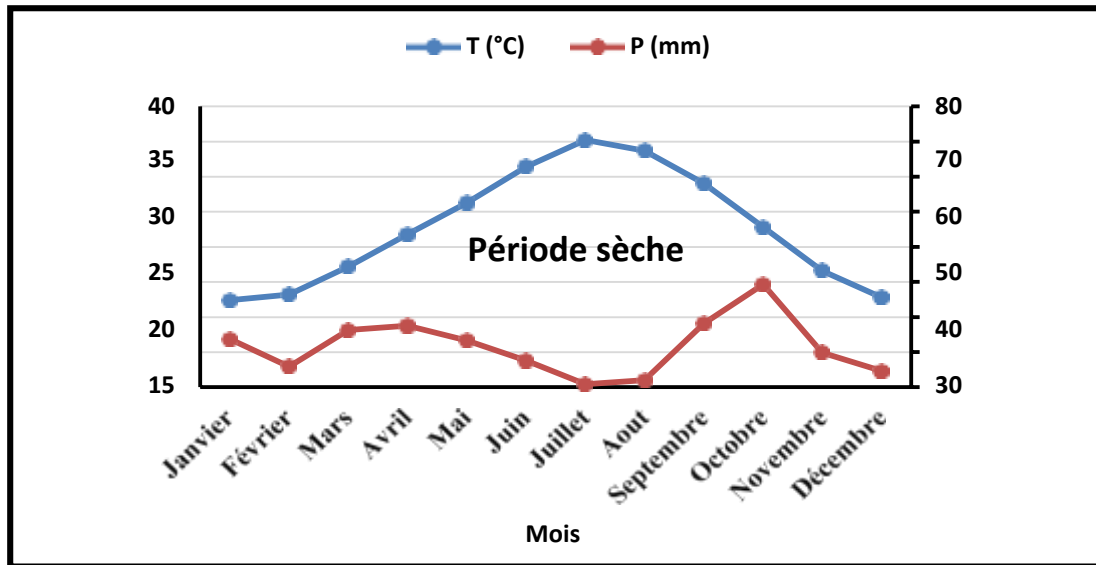


Figure 19 : Diagramme Ombro-thermique de Bangouls et Gausse durant la période (2009-2018) dans la région de Biskra.

1.1. Présentation du site d'étude :

Cette palmeraie est Privée conduite en polyculture, d'une superficie de 25 hectares située à (34°41' 20,5" N ; 6°07' 01,8"E). L'espacement est de 9 m entre les palmiers et 7 m entre les rangs ; comptant un total de 3000 palmiers de divers cultivars. Les cultivars dominants sont Deglet Nour, Ghars et Mech degla ; La palmeraie est en pleine production dont les palmiers sont âgés de 24 ans

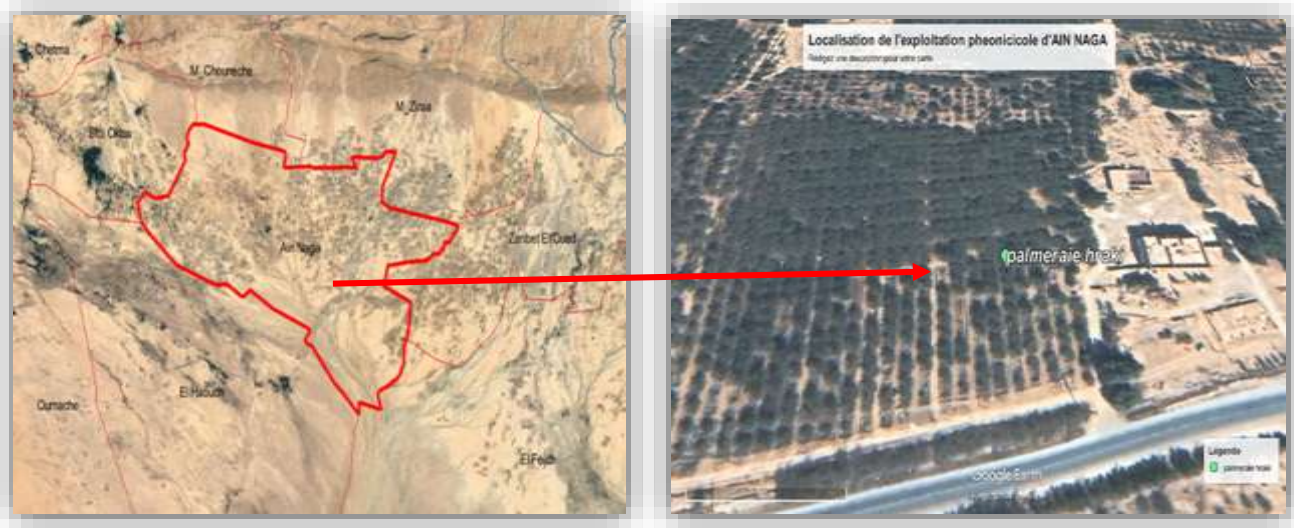


Figure 20 : Situation géographique du site d'étude **Google Earth, 2022).**

2. Le matériel végétal :

Pour notre travail expérimental, nous avons retenu les trois principaux cultivars Deglet Nour, Ghars et Mech Degla dans les Ziban pour les critères suivants :

Deglet Nour : est mondialement réputée par sa qualité et sa saveur. Elle est souvent destinée à la commercialisation. Elle constitue donc une source de vie et de revenus, (IDDER, 1984).

Ghars : C'est la deuxième variété après la Deglet Nour. Grâce à sa facilité de conservation, elle sert de base à l'alimentation des populations sahariennes

Mech Degla : c'est une variété qui vient en troisième position dans la région après le cultivar Ghars. Elle est destinée à la commercialisation et constitue une source de revenus.



Cultivar de Deglet nour



Cultivar de Ghars



Cultivar de Mech Degla

Figure 21 : les cultivars (Deglet Nour, Ghars et Mech Degla) à étudier

3. Autres matériels :

- Appareil – photos numérique à grande résolution pour la prise des photos.
- GPS (Système de Positionnement Géographique) pour l'orientation et le prélèvement des coordonnées géographiques
- séateur
- Des étiquettes.

4. Matériel informatique :

Pour cette étude nous avons choisis un logiciel qui est un logiciel destiné à faire différents types de travaux sur les images numérisées : capture d'image, annotation, schéma, comptage, mesure et animation vidéo

En effet, cette méthode est fondée sur les corrélations entre la réflectance et la concentration en pigments chlorophylliens. La réflectance et la transmittance foliaire dépendent de l'absorption des rayonnements par les constituants chimiques (chlorophylle a et b) et par leur diffusion au sein des tissus foliaires.

5. Méthodologie adoptée

5.1. Choix des palmiers à étudier :

Pour cette étude, nous avons choisi des folioles de 5 pieds de cultivars Deglet Nour, Ghars et Mech Degla saines, cultivés dans les mêmes conditions et itinéraires techniques

La méthode d'échantillonnage est aléatoire simple et est toujours réalisée le matin des jours calmes (9 H à 11 H de matin).



Foliole de Cultivar de Deglet
nour



Foliole de Cultivar de
Ghars



Foliole de Cultivar de Mech
Degla

Figure 22 : Choix des palmiers à étudier

5.2. Choix des palmes pour les prélèvements des folioles :

Nous avons divisé l'appareil foliaire ou la frondaison de chaque palmier en trois niveaux : la couronne intérieure, la couronne moyenne et la couronne basale

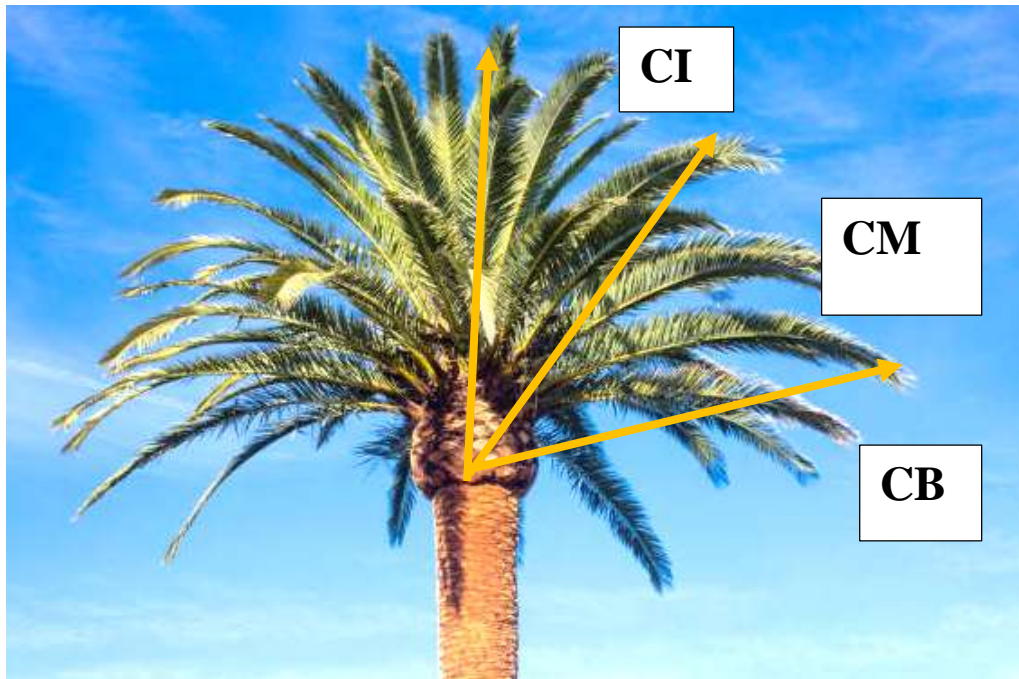


Figure 23: différentes couronnes du palmier dattier

C. I : couronne intérieure ; C. M : couronne moyenne ; C.B : couronne basale

5.3.Prélèvement des folioles :

Pendant deux années, et en deux saisons (automne et de printemps) ; Les prélèvements de folioles sont effectués à trois positions distinctes de la palme (apicales, médianes et basales), en fonction des quatre points cardinaux : Nord, Sud, Est et Ouest, ainsi que des faces (ventrale et dorsale).

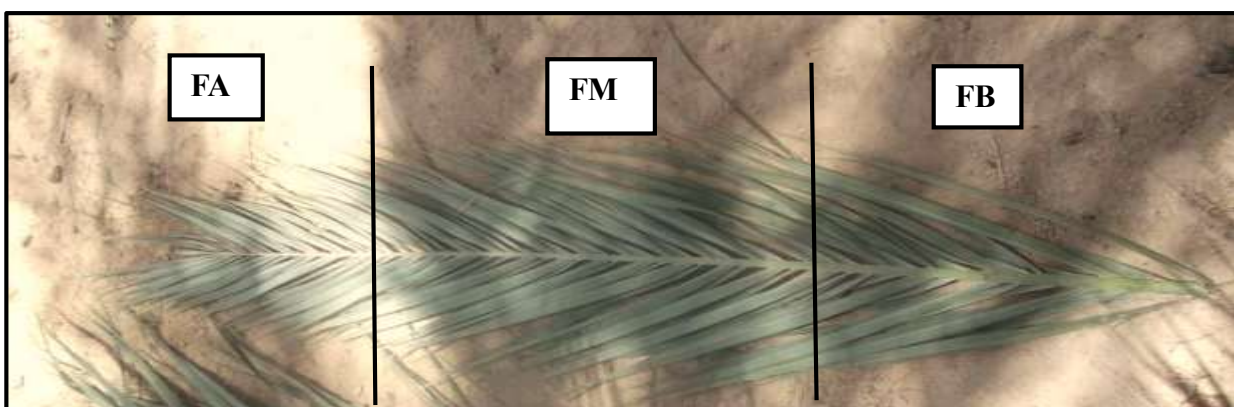


Figure 24 : Prélèvement des folioles

5.4. Analyse des échantillons (Folioles) :

Après les prélèvements des folioles ; un appareil numérique à haute résolution est utilisé pour photographier ces folioles, et les images obtenues sont traitées par le logiciel mesurim-pro-8, qui permet de déterminer l'absorbance des rayons lumineux principalement des rayons bleus et rouges sur la longueur des folioles, et elle est exprimée en pixels.



Figure 25 : photographier les folioles par un appareil numérique à haute résolution

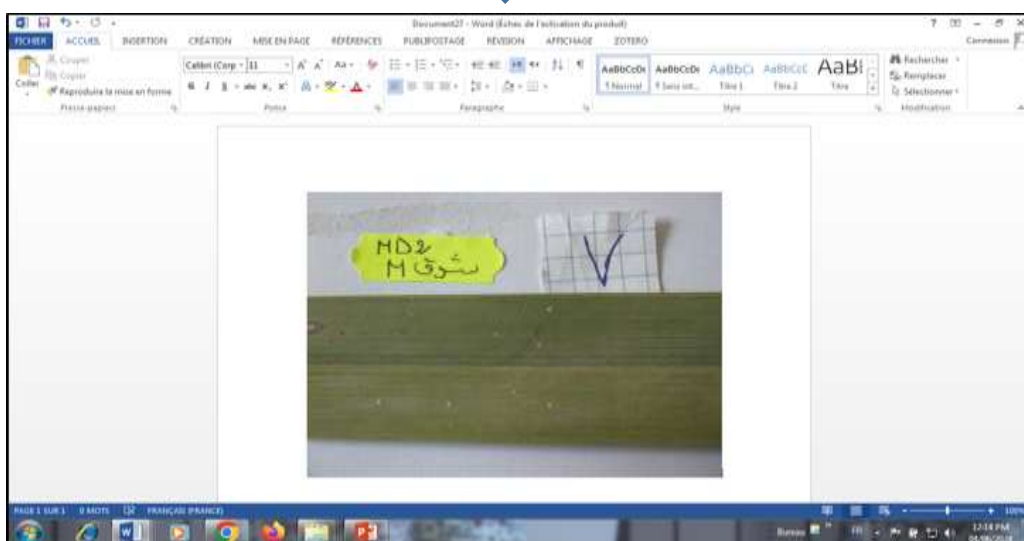


Figure 26 : copier de l'image dans le Word

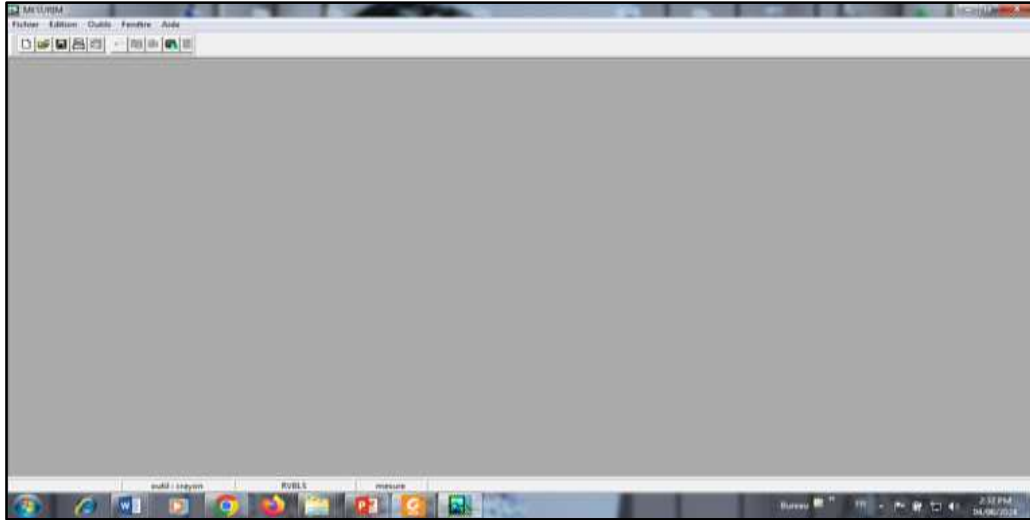


Figure 27 : L'interface du logiciel

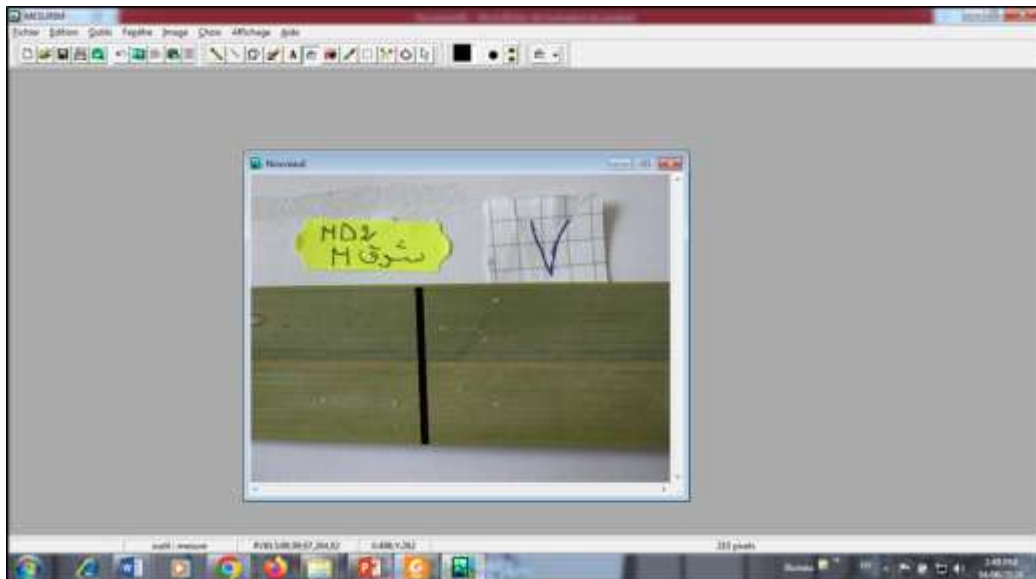


Figure 28 : choix de la surface d'absorption

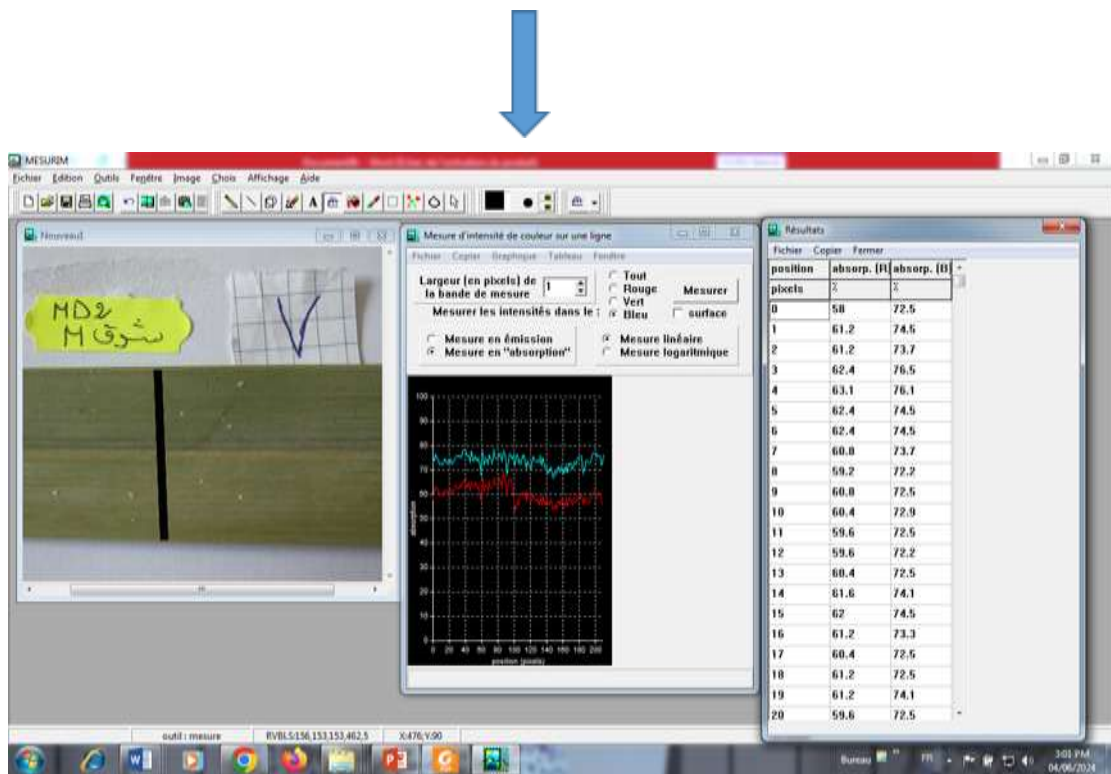


Figure 29 : détermination de l'absorption des rayons lumineux bleus et rouges sur la longueur des folioles,

6. Analyses statistiques :

Nous avons utilisé le logiciel EXCEL STAT (2016) pour faire les traitements statistiques (analyse de variance (ANOVA) et Analyse de comparaison des moyennes à l'aide test de Tukey dans le but de déterminer le meilleur groupe représentatif.



Chapitre II : ***Résultats et discussion***

1. Cultivar Deglet Nour :

1.1. Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Deglet Nour) selon les quatre directions (Nord, Sud, Est et Ouest).

La figure ci-dessous résume l'analyse globale de la variation du taux d'absorption des rayons lumineux (bleus et rouges) chez les folioles du cultivar **Deglet Nour** selon les quatre points cardinaux (Nord, Sud, Est et Ouest) pour les deux années de l'expérience.

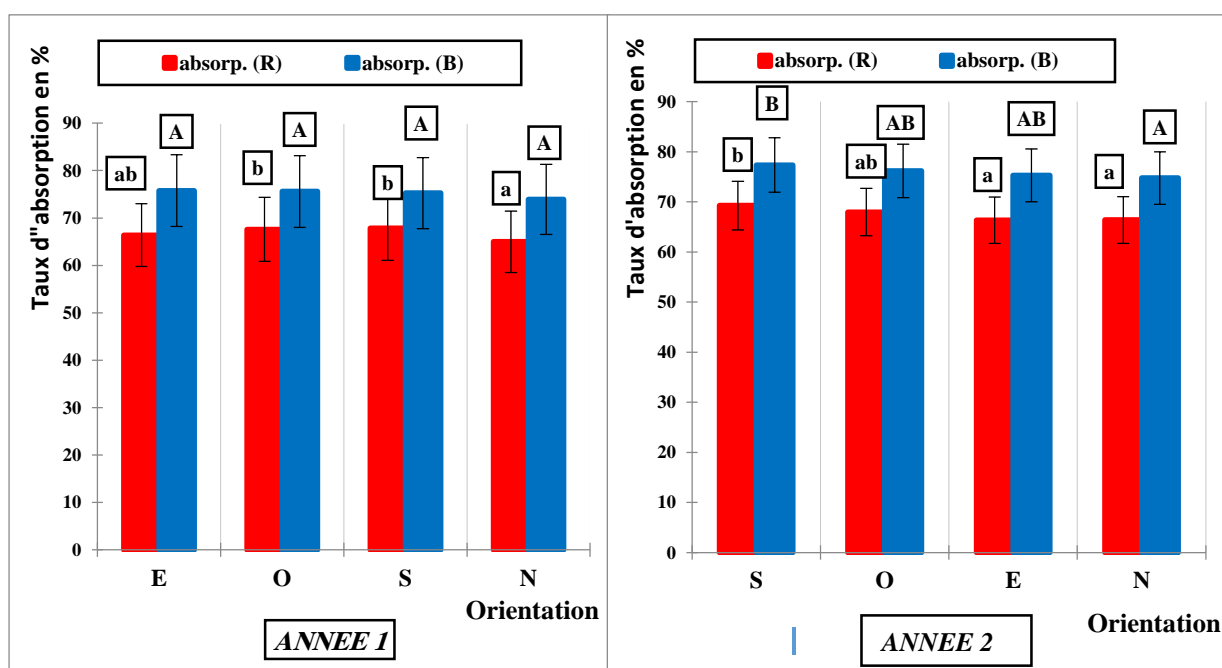


Figure 30 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (bleus et rouges) chez les folioles du cultivar **Deglet Nour** selon les points cardinaux (Nord, Sud, Est et Ouest).

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés .selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

D'après cette figure (30), l'absorption lumineuse des rayons lumineux bleus est plus importante que celle des rayons lumineux rouges quel que soit leurs orientations (Nord, Sud, Est et Ouest) pour les deux années de l'expérience.

L'analyse de la variance montre une différence significative pour le taux d'absorption des rayons rouges, avec $p = 0,000$ au seuil 5% et le test de Tukey au même

seuil a révélé la présence de trois groupes homogènes distincts au niveau des quatre points cardinaux pour les deux années de l'expérience

Par contre, la différence n'est pas significative entre les points cardinaux (Nord, Sud, Est et Ouest) pour le taux d'absorption des rayons bleus, avec $p= 0,000$ au seuil 5% pendant uniquement la première année de l'expérience.

Par ailleurs, il est a indiqué que le taux d'absorption des rayons bleus, avec $p= 0,000$ au seuil 5% pendant la deuxième année de l'expérience représente une différence significative entre les points cardinaux (Nord, Sud, Est et Ouest) avec la présence de trois groupes homogènes distincts au sein des quatre points cardinaux.

Pour la première année, Le taux d'absorption des rayons lumineux le plus élevé correspond aux folioles orientées en Est (75.75%, représente le groupe (A) pour les rayons lumineux bleus et (66.38%, représente le groupe (ab) pour les rayons lumineux rouges.

Relativement à la deuxième année, Le taux d'absorption des rayons lumineux le plus élevé correspond aux folioles orientées au Sud (77.373%, représente le groupe (B) pour les rayons lumineux bleus et (69.280 %, représente le groupe (b) pour les rayons lumineux rouges

1.2.Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Deglet Nour) selon la couronne (basale, Moyenne de et intérieure)

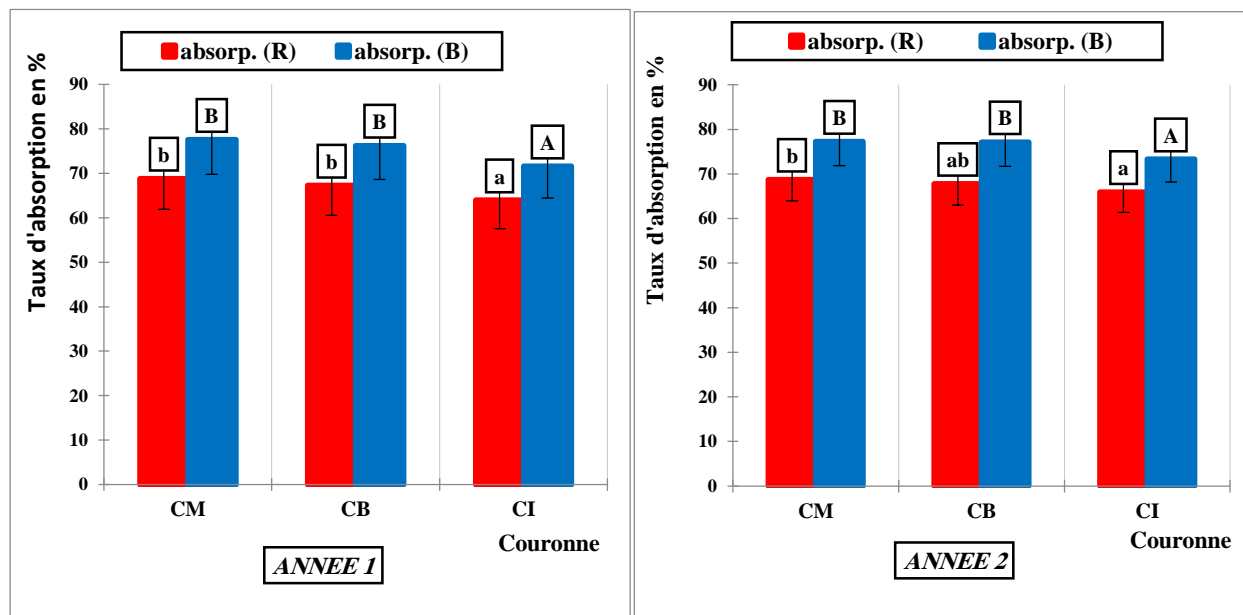


Figure 31 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (bleus et rouges) chez les folioles du cultivar **Deglet Nour** selon la couronne (basale, Moyenne de et intérieure).

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés .selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

D'après la figure ci-dessus, nous constatons que l'absorption lumineuse des rayons lumineux bleus par les folioles des trois couronnes (basale, Moyenne de et intérieure) est plus importante que celle des rayons lumineux rouges pour les deux années d'études.

L'analyse de la variance montre une différence significative pour le taux d'absorption des rayons bleus et rouges, avec $p = 0,000$ au seuil 5% pour les deux années de l'expérience.

Le test de Tukey au même seuil reflète cette différence avec la présence de deux groupes homogènes A et B pour le taux d'absorption des rayons bleus.

Le groupe B contient les folioles de la couronne moyenne de avec (77.56%) et (77.27%) et basale avec (76.25%) et (77.15%), Le groupe A contient les folioles de la

couronne inferieur avec (71.59%) et (73.30%) pour des deux années de l'expérience respectivement.

Pour l'absorption des rayons rouges, le test Tukey au seuil 5% montre une présence de deux groupes homogènes, le groupe (b) rassemble les folioles de la couronne moyenne de et basale ayant les pourcentages d'absorption les plus élevés avec (68.83%) et (67.28%) respectivement et le groupe (a) contient les folioles de la couronne intérieure avec un faible pourcentage d'absorption (63.97%) pour la première année de l'expérience.

Pour la deuxième année, la couronne moyenne de ayant le meilleur taux d'absorption avec 68.74% (groupe b) poursuivie par la couronne basale avec 67.807% (groupe intermédiaire ab) et finalement la couronne intérieure avec une moyenne de de 65.96% (groupe a)

1.3.Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Deglet Nour) selon la position des folioles sur la palme (basale, médiane et apicale)

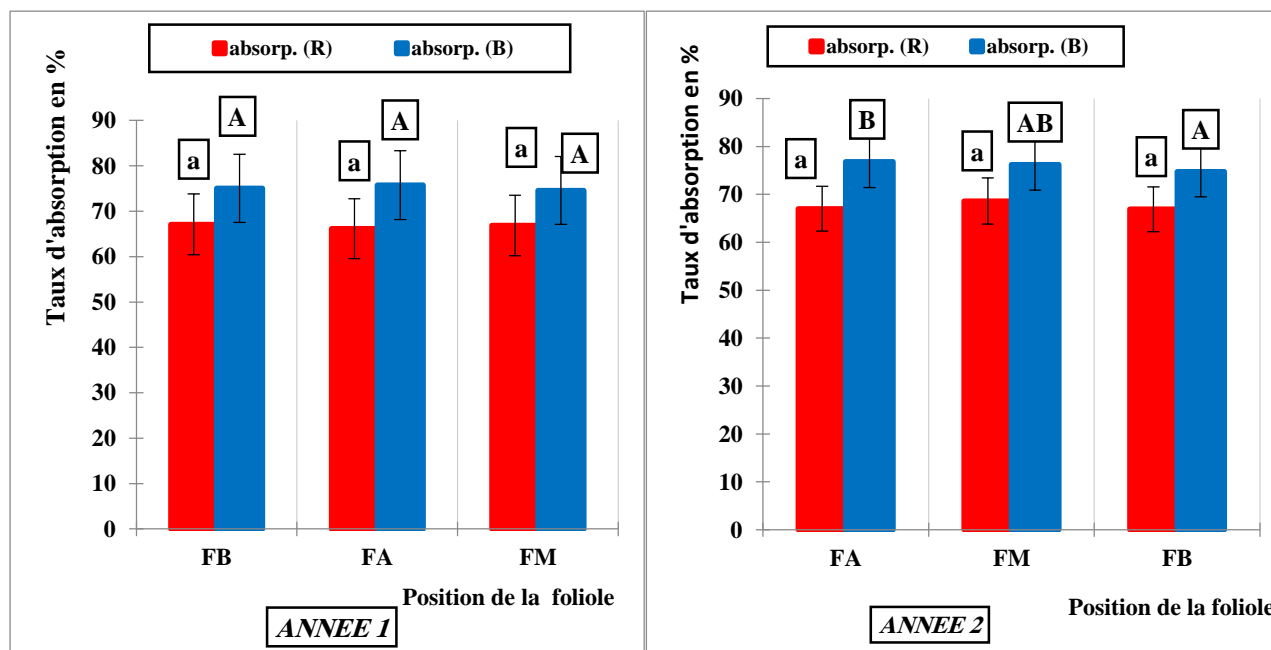


Figure 32 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (bleus et rouges) chez les folioles du cultivar **Deglet Nour** selon la position des folioles (basale, médiane et apicale). *Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative*

($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

Cette figure (32) indique que le pourcentage du taux d'absorption des rayons bleus est constamment plus important que les rayons rouges

L'analyse de la variance montre que n'il y a pas une différence significative pour le taux d'absorption des rayons rouges ($p = 0,000$ au seuil 5%) pour les deux années de l'expérience. Le test de Tukey au même seuil a montré la présence d'un seul groupe homogène (a) respectivement pour les folioles basales, médianes et apicales.

Contrairement à l'année précédente, durant la seconde année on observe une différence significative entre les folioles basales, médianes et apicales, où les folioles apicales absorbent fortement les rayons bleus avec une moyenne de 76.78% (groupe B) suivie par les folioles médianes avec une moyenne de 76.22% qui représentent le groupe intermédiaire (AB), et en dernière position les folioles basales avec une moyenne de 74.71% (groupe A).

1.4. Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles selon la face de la foliole (ventrale et dorsale)

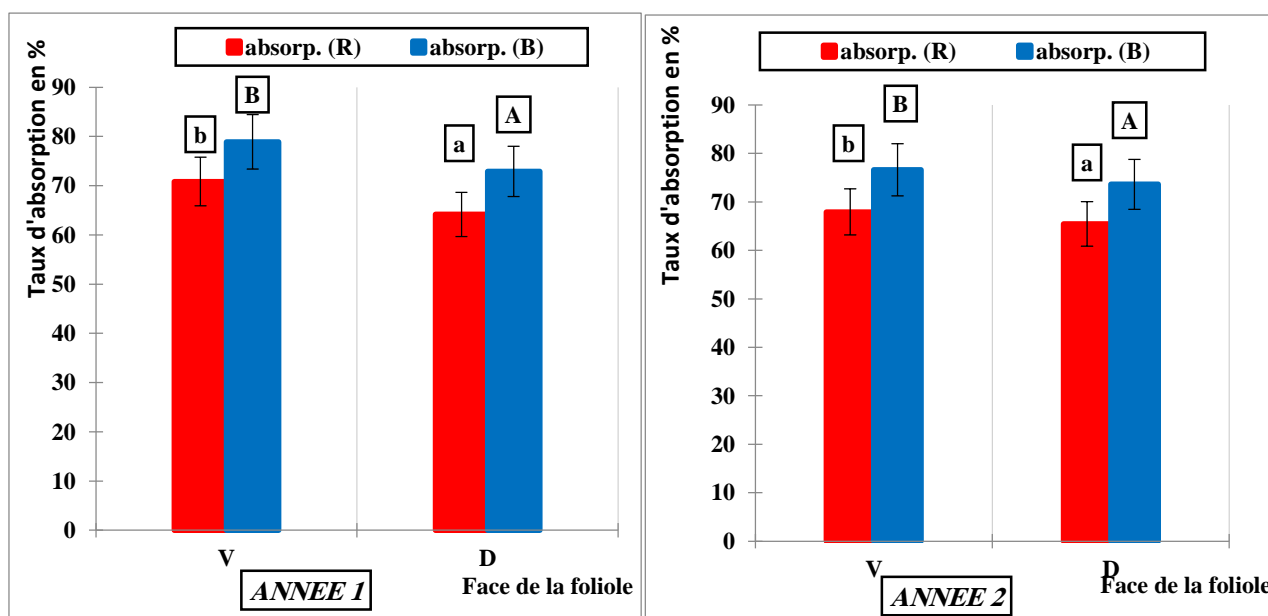


Figure 33 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) le cultivar Deglet Nour selon la face de la foliole (ventrale et dorsale).

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

Comme il est mentionné sur la figure 33, la différence est non significative entre les deux faces (ventrale et dorsale) pour le taux de l'absorption lumineuse des rayons bleus et rouges.

L'analyse de la figure 33, montre que le taux d'absorption du rayonnement par les folioles est continuellement plus important chez les rayons lumineux bleus que les rayons lumineux rouges. Idem pour la face ventrale ; le plus taux d'absorption des rayons bleus (représente le groupe B) et rouges (représente le groupe b) par rapport à l'autre face.

1.5.Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar Deglet Nour selon la saison (Automne et Printemps)

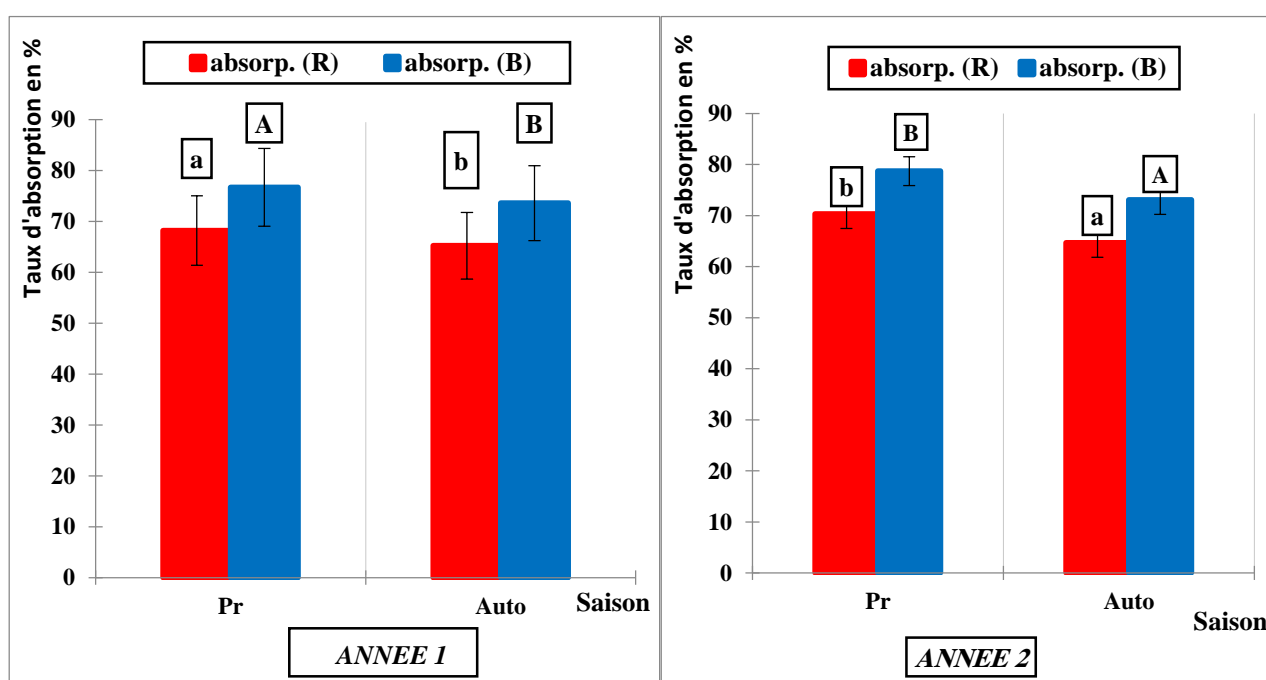


Figure 34 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (bleus et rouges) chez les folioles du cultivar **Deglet Nour** selon la saison (Automne et Printemps).

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

Continuellement le taux d'absorption du rayonnement par les folioles est toujours plus important chez les rayons bleus que les rouges.

D'après ces résultats, nous constatons une différence significative pour le taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) entre les deux saisons (Automne et Printemps) avec $p = 0,000$. Le classement des groupes homogènes par le test de Tukey au seuil 5% confirme les résultats obtenus par l'analyse de variance, dont, chaque saison représente un groupe spécifique pour les deux types de rayons.

En Automne, les folioles absorbent mieux les rayons lumineux (bleus et rouges) principalement pour la première année.

En revanche, pour la deuxième expérience, le taux d'absorption le plus élevé des rayons bleus et rouges a été observé dans les folioles prélevées en printemps.

1.6. Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Deglet Nour) durant les deux années d'expérience.

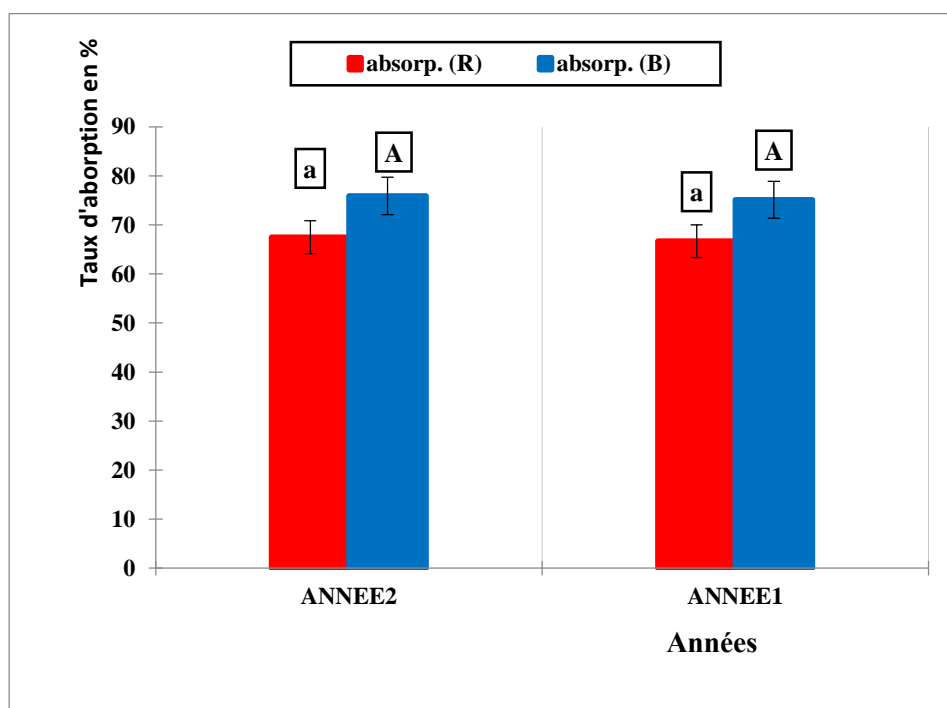


Figure 35 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Deglet Nour) durant les deux années de l'expérience.

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

Comme indiqué sur la Figure ci-dessus, le taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Deglet Nour) n'est plus influencé par l'année.

Ces résultats sont confirmés par l'analyse de la variance qui n'a pas donné une différence significative entre les deux années de l'expérience.

2. Cultivar Ghars

2.1. Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Ghars) selon les quatre directions (Nord, Sud, Est et Ouest).

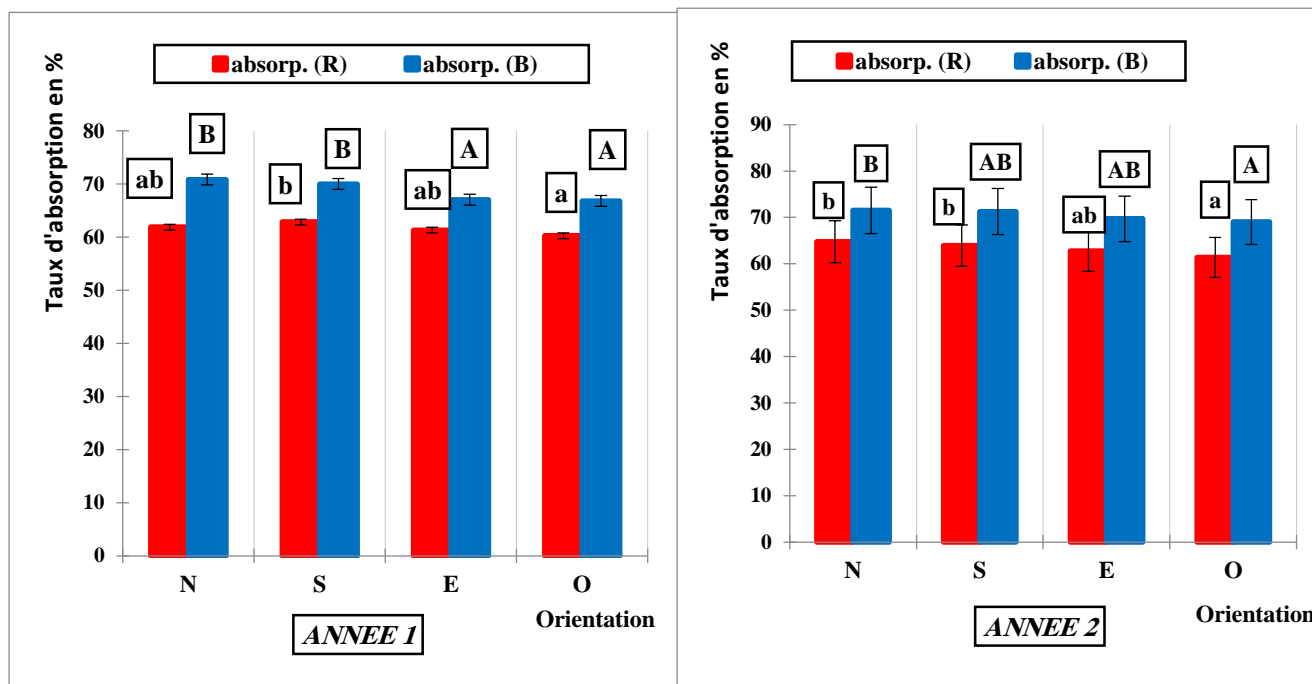


Figure 36 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (bleus et rouges) chez les folioles du cultivar **Ghars** selon les points cardinaux (Nord, Sud, Est et Ouest).

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

La figure 36 indique que les folioles du cultivar Ghars valorisent mieux les rayons lumineux bleus que les rayons rouges quel que soit les points cardinaux (Nord, Sud, Est et Ouest).

L'analyse statistique au seuil 5%, indique qu'il existe une différence significative entre les quatre directions (Nord, Sud, Est et Ouest) et exprime des groupes homogènes selon le test Tukey entre les moyennes des taux d'absorption des rayons bleus et rouges.

Durant la première année de l'expérience on trouve que les folioles orientées vers le Nord valorisent mieux les rayons lumineux bleus (groupe B) et rouges (groupe ab) suivi par l'orientation Sud (groupe B) pour les rayons lumineux bleus (groupe b) et en dernière position l'orientation Est et Ouest (groupe A) pour les rayons lumineux bleus

et l'orientation Est (groupe ab) et l'orientation (groupe a) pour les rayons lumineux rouges.

En deuxième année d'expérience ; Nous constatons que le taux d'absorption des rayons bleus et rouges est relativement plus élevé chez les folioles orientées vers le Nord (groupe B et b respectivement) par rapport aux folioles exposés au Sud et Est ((groupe intermédiaire AB) et groupe (b)) et les folioles orienté vers l'Ouest ont un faible taux d'absorption (groupe A et groupe a respectivement).

2.2.Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Ghars) selon la couronne (basale, moyenne et intérieure).

Les résultats du taux d'absorption lumineuse bleus et rouges des folioles de la couronne basale, moyenne de et intérieure pour le cultivar Ghars sont indiqués dans la Figure suivante :

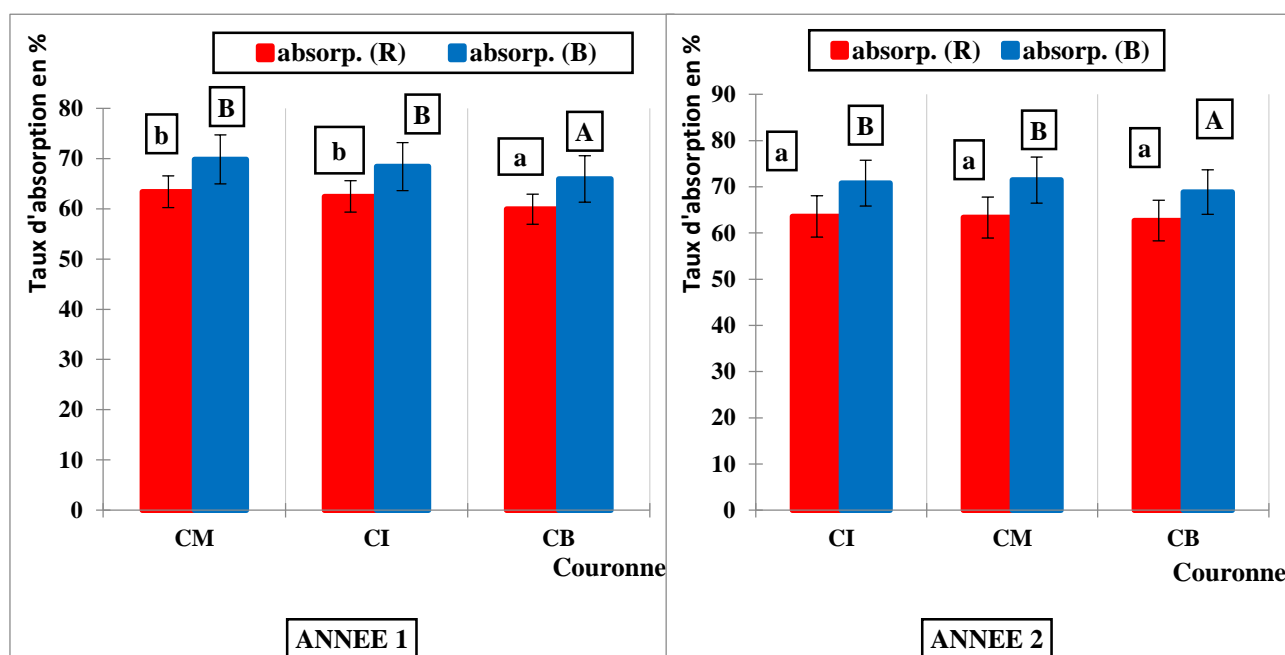


Figure 37 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (bleus et rouges) chez les folioles du cultivar **Ghars** selon la couronne (basale, Moyenne de et intérieure).

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés .selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

La figure 37 reflète que le taux d'absorption lumineuse des rayons bleus (longueur d'onde inférieure à 500 nm) est constamment plus élevé que celui des rayons rouges (longueur d'onde inférieure à 650 nm) pour les deux années d'études.

Les résultats de l'analyse de la variance au seuil 5% montrent qu'une différence significative entre le taux d'adsorption des rayons bleus et rouges par folioles de la couronne basale, moyenne et intérieure.

L'analyse statistique fait distinguer deux groupes homogènes selon le test Tukey au seuil 5% pour les rayons bleus (Groupe B qui regroupe la couronne moyenne et intérieure suivie par la couronne basale (Groupe A) pour les deux années de l'expérience.

L'étude statistique montre aussi une différence significative pour le taux d'absorption des rayons rouges absorbés par les folioles de la basale, moyenne (groupe b) et la couronne intérieure (groupe a) pour la première année de l'expérience.

Pour la deuxième année de l'expérience, le taux d'absorption des rayons rouges absorbés par les folioles de la basale, de la moyenne et de la couronne intérieure forme un seul groupe homogène (groupe a)

2.3. Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Ghars) selon la position des folioles (basale, médiane et apicale).

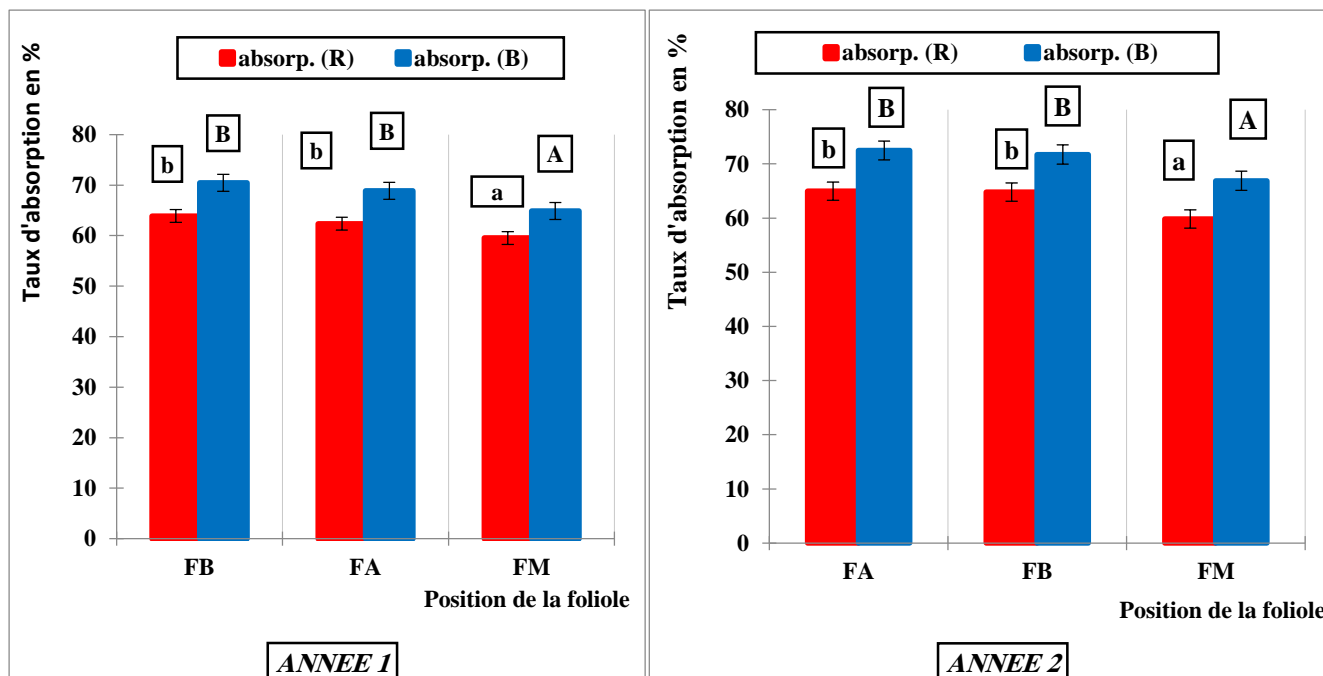


Figure 38 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (bleus et rouges) chez les folioles du cultivar **Ghars** selon la position des folioles (basale, médiane et apicale).

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

Les résultats obtenus démontrent que les folioles basales, médianes et apicales du cultivar Ghars absorbent mieux les rayons bleus que les rayons rouges.

L'analyse de la variance au seuil 5% de l'absorption des rayons bleus et rouges révèle une différence significative durant les deux années de l'expérience.

Le test de Tukey au même seuil ($p = 0,000$) reflète une différence avec deux groupes homogènes pour le taux d'absorption des deux rayons. Le groupe B et b concerne les folioles basales et apicales pour le taux d'absorption des rayons bleus et rouges respectivement. Le groupe A et a englobe les folioles médianes pour le taux d'absorption des rayons.

2.4. Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar Ghars selon la face de la foliole (ventrale et dorsale)

Le taux d'absorption des rayons bleus et rouges chez les folioles du cultivar Ghars selon la face de la foliole (ventrale et dorsale) est illustré dans la figure ci-dessous.

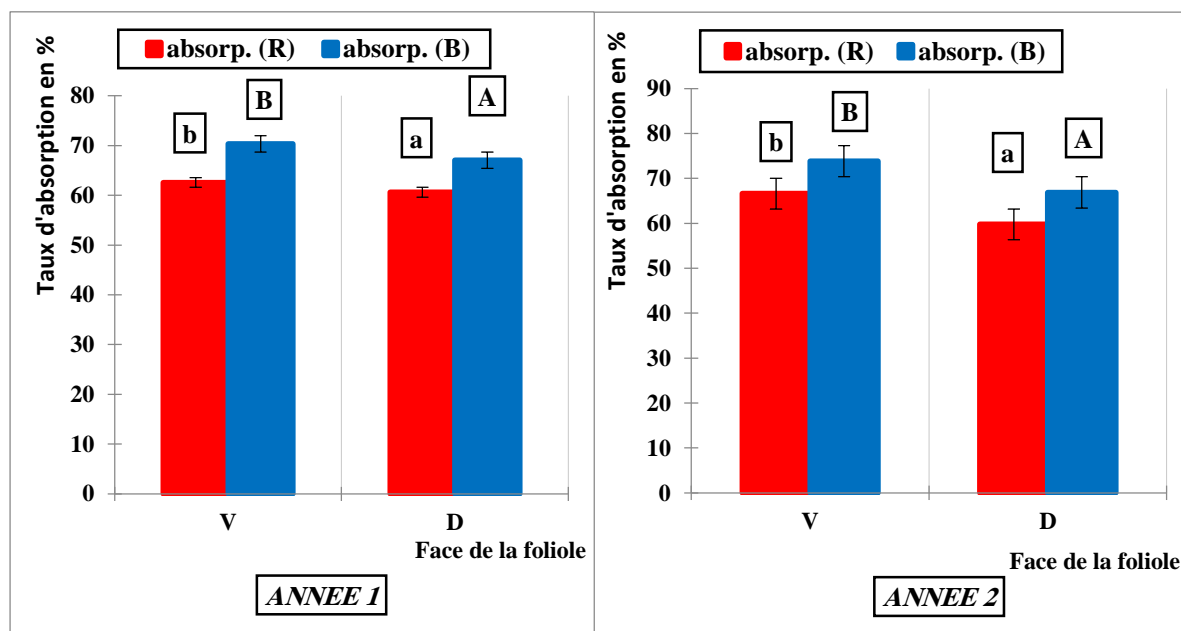


Figure 39 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (bleus et rouges) chez les folioles du cultivar **Ghars** selon la face de la foliole (ventrale et dorsale).

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

L'analyse de la variance au seuil 5% fait ressortir une différence significative entre la face ventrale et dorsale de la foliole du cultivar Ghars pour l'absorption des rayons bleus et rouges.

En effet, les deux faces de la foliole absorbent fortement les rayons bleus que les rayons rouges.

Le pourcentage moyen du taux d'absorption des rayons bleus et rouges par la face ventrale des folioles se classe en première position et forment un groupe homogène B et b respectivement suivi par la face dorsale (représente groupe A et a) selon le test de Tukey au seuil 5%.

2.5.Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar Ghars selon la saison (Automne et Printemps).

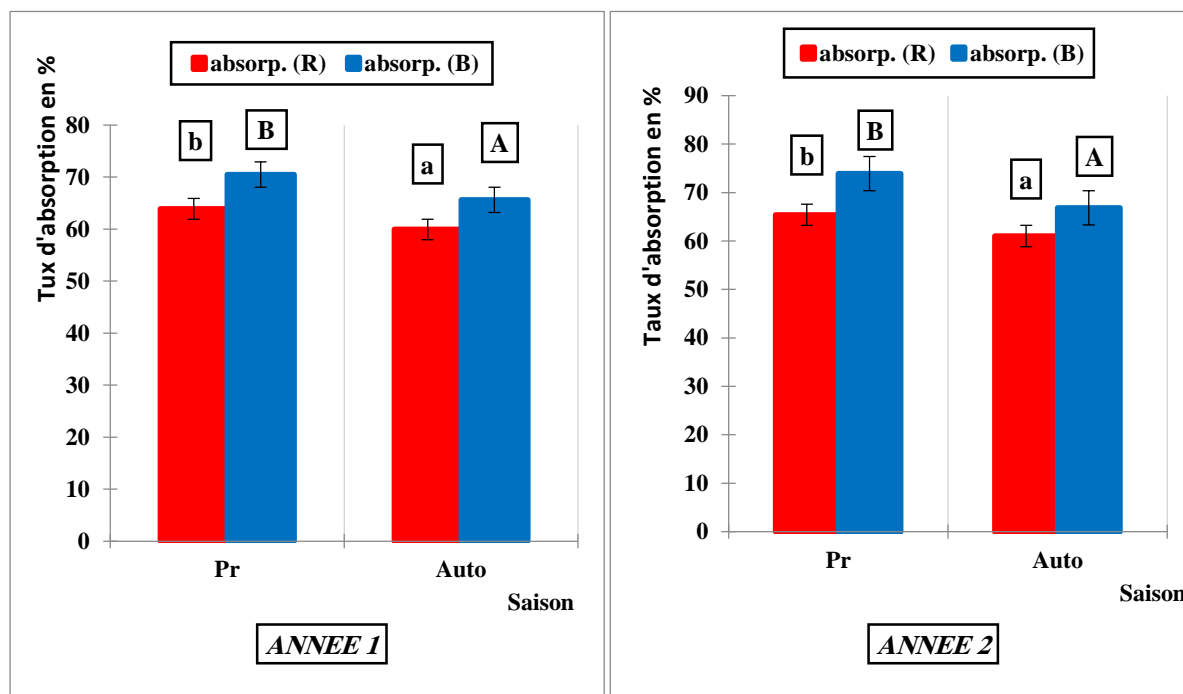


Figure 40 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (bleus et rouges) chez les folioles du cultivar **Ghars** selon la saison (Automne et Printemps).

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

La lecture des résultats obtenus (Figure 40) nous montre une dominance d'absorption des rayons bleus par les folioles du cultivar Ghars durant les deux saisons (Automne et printemps).

L'analyse de la variance au seuil 5% avec $p = 0,000$ entre le taux d'absorption des rayons bleus et rouge durant deux saisons (Automne et Printemps) affirme qu'il y a une différence significative.

Le classement des groupes homogènes par le test de Tukey au seuil 5% confirme les résultats obtenus par l'analyse de la variance, dont, chaque saison représente un groupe spécifique pour les deux rayons lumineux.

2.6.Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Ghars) durant les deux années d'expérience.

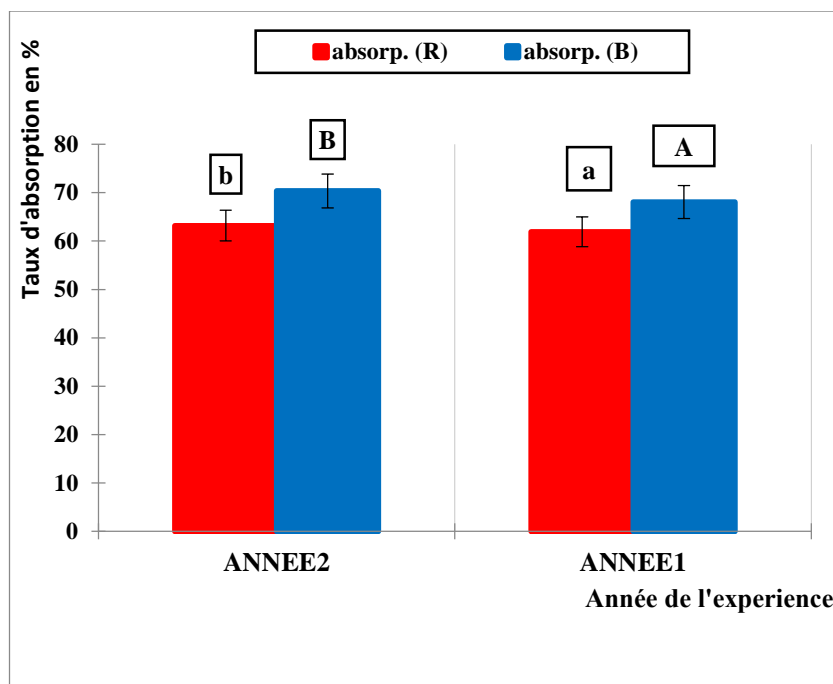


Figure 41 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Ghars) durant les deux années d'expérience.

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

L'analyse statistique montre qu'il y a une différence significative entre les deux années d'études. En effet, la première année de l'expérience est une année de faible absorption des rayons bleus et rouges par les folioles du cultivar Ghars par rapport à la deuxième année.

3. Cultivar Mech Degla

3.1. Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Mech Degla) selon les quatre directions (Nord, Sud, Est et Ouest).

Les résultats de la variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Mech Degla) selon les quatre directions (Nord, Sud, Est et Ouest) sont illustrés dans la figure ci- dessous :

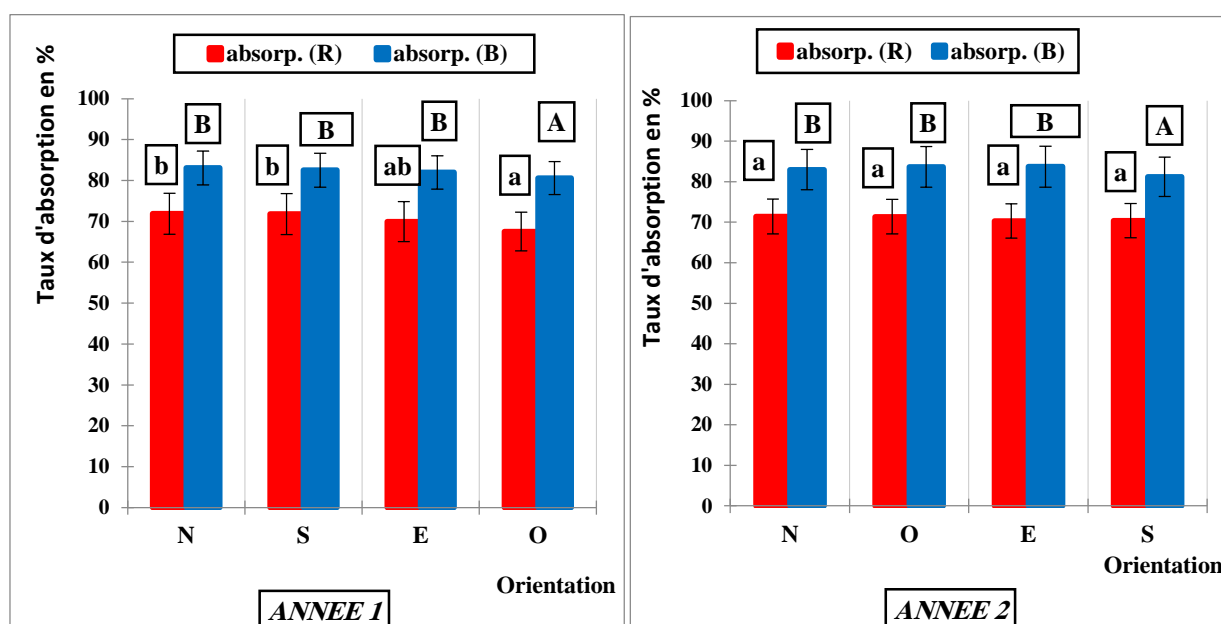


Figure 42 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (bleus et rouges) chez les folioles du cultivar **Mech Degla** selon les points cardinaux (Nord, Sud, Est et Ouest).

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

D'une façon globale, le taux d'absorption des rayons lumineux bleus est toujours supérieur que celui des rayons lumineux rouges selon les points cardinaux (Nord, Sud, Est et Ouest) pour des deux années d'études.

D'après les résultats de l'analyse de la variance, nous constatons qu'il y'a une différence significative pour le taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) au niveau des quatre points cardinaux (Nord, Sud, Est et Ouest).avec ($p = 0,000$)

En analysant chaque type de rayon seul, le test du Tukey au seuil 5% des rayons bleus a donné deux groupes homogènes :

- Groupe B qui rassemble les orientations Nord, Sud et Est respectivement et le deuxième groupe A concerne l'orientation Ouest pour la première année.
- Groupe B rassemble les orientations Nord, Ouest et Est respectivement et le deuxième groupe A concerne l'orientation Sud pour la deuxième année.

Le test du Tukey au seuil 5% des rayons lumineux rouges ne montre aucune différence significative entre les points cardinaux (Nord, Sud, Est et Ouest) pour la deuxième année de l'expérience (groupe a).

Par contre, pour la première année de l'expérience, les variations sont significatives chez les folioles orientées vers le Nord et sud (groupe a) suivies par les folioles orientées vers l'Est (groupe ab) et une faibles absorption ont été observée chez les folioles orientées vers l'Ouest.

3.2.Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Mech Degla) selon la couronne (basale, moyenne de et intérieure)

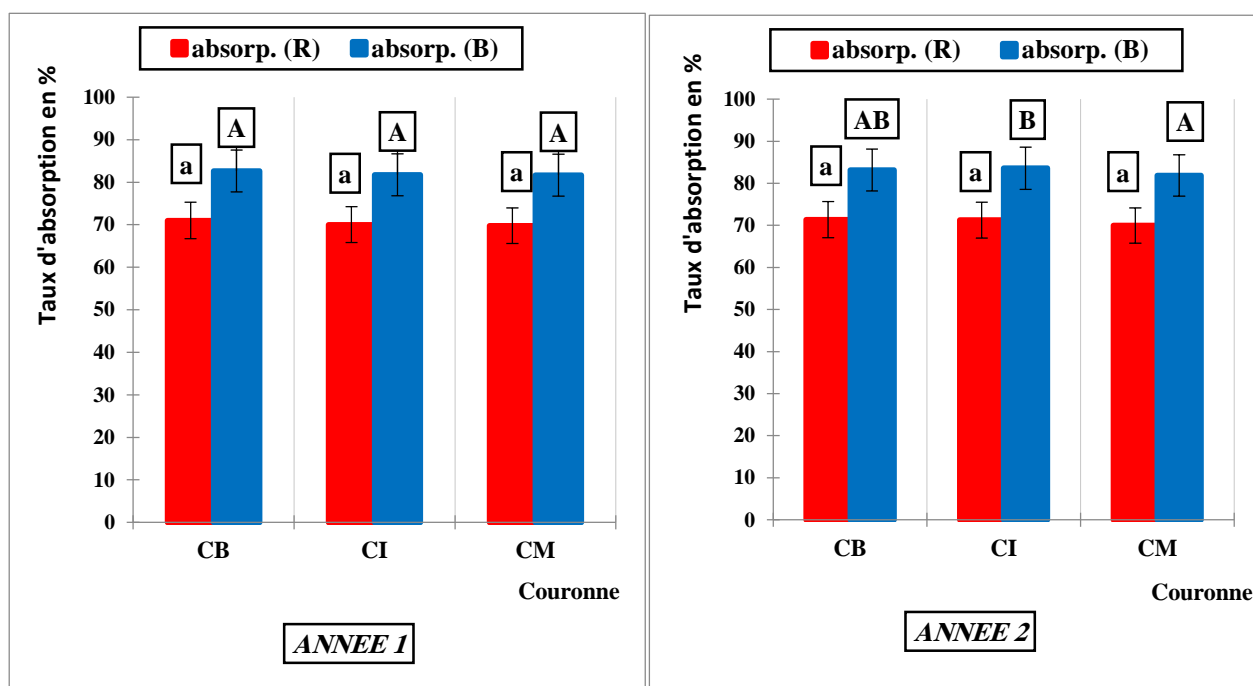


Figure 43 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (bleus et rouges) chez les folioles du cultivar **Mech Degla** selon la couronne (basale, Moyenne de et intérieure)

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

Les résultats présentés dans la figure 43 révèlent que les rayons lumineux bleus sont fortement absorbés par les folioles du cultivar Mech Degla quel que soit le type de la couronne.

L'étude statistique a montré qu'il n'y a pas de différence significative pour le taux d'absorption des rayons lumineux bleus (groupe A) et rouges (groupe a) entre les folioles de la couronne basale, moyenne de et intérieure en première année de l'expérience. La différence est significative à 5% et on distingue trois groupes homogènes selon le test de Tukey au même seuil AB, A et B pour le taux d'absorption des rayons lumineux bleus en deuxième année.

Le taux d'absorption le plus élevé correspond aux folioles de la couronne intérieure avec un pourcentage moyenne de 83.60% (groupe B), et le taux minimal correspond aux folioles de la couronne moyenne avec 81.88% (groupe A).

Les folioles de la couronne basale regroupée dans le groupe homogène intermédiaire (AB) avec un pourcentage d'absorption moyen 83.18%.

Concernant les rayons rouges, on remarque aussi qu'il n'y a pas de différence significative entre les folioles de la couronne basale, moyenne de et intérieure en première année (groupe a).

3.3.Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Mech Degla) selon la position des folioles (basale, médiane et apicale).

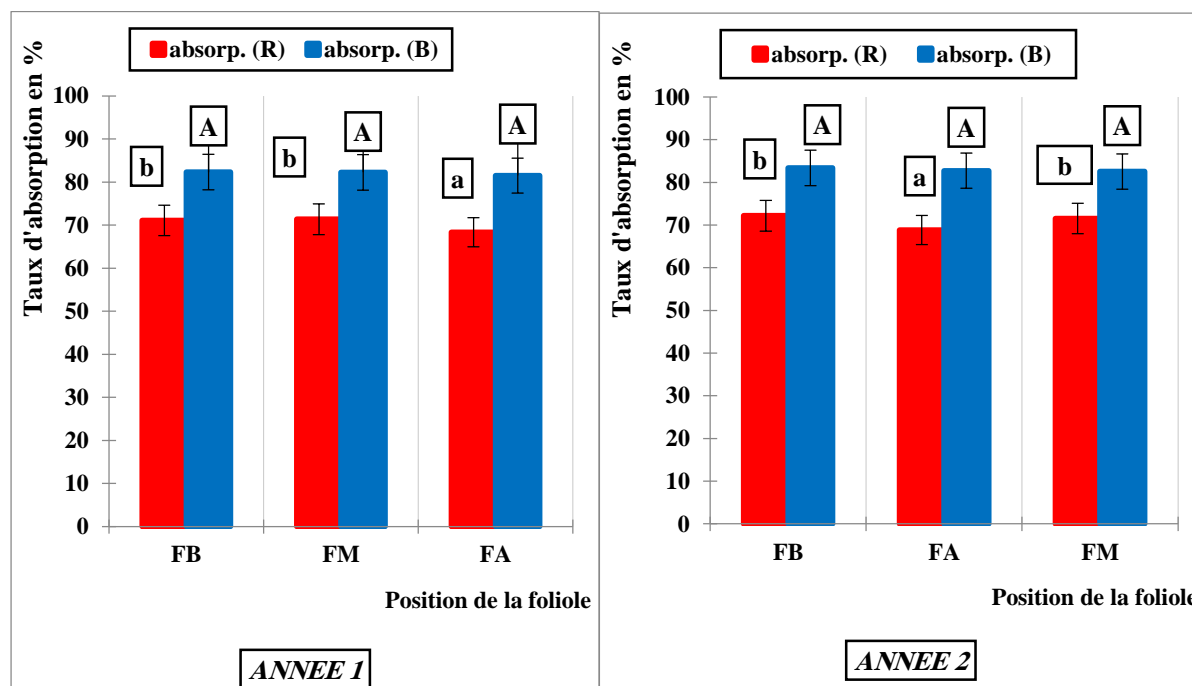


Figure 44 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (bleus et rouges) chez les folioles du cultivar **Mech Degla** selon la position de la foliole (basale, médiane et apicale)

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

Nos résultats (Figure 44) ont révélé aussi que les rayons bleus sont toujours mieux absorbés que les rayons rouges.

L'analyse statistique a permis de montrer qu'il n'y a pas de différence significative pour le taux d'absorption des rayons lumineux bleus (groupe A) en deux années de l'expérience. Par contre, les folioles basales et médianes absorbent mieux les rayons rouges (groupe b) suivi par les folioles apicales (groupe a).

3.4. Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Mech Degla) selon la face de la foliole (ventrale et dorsale).

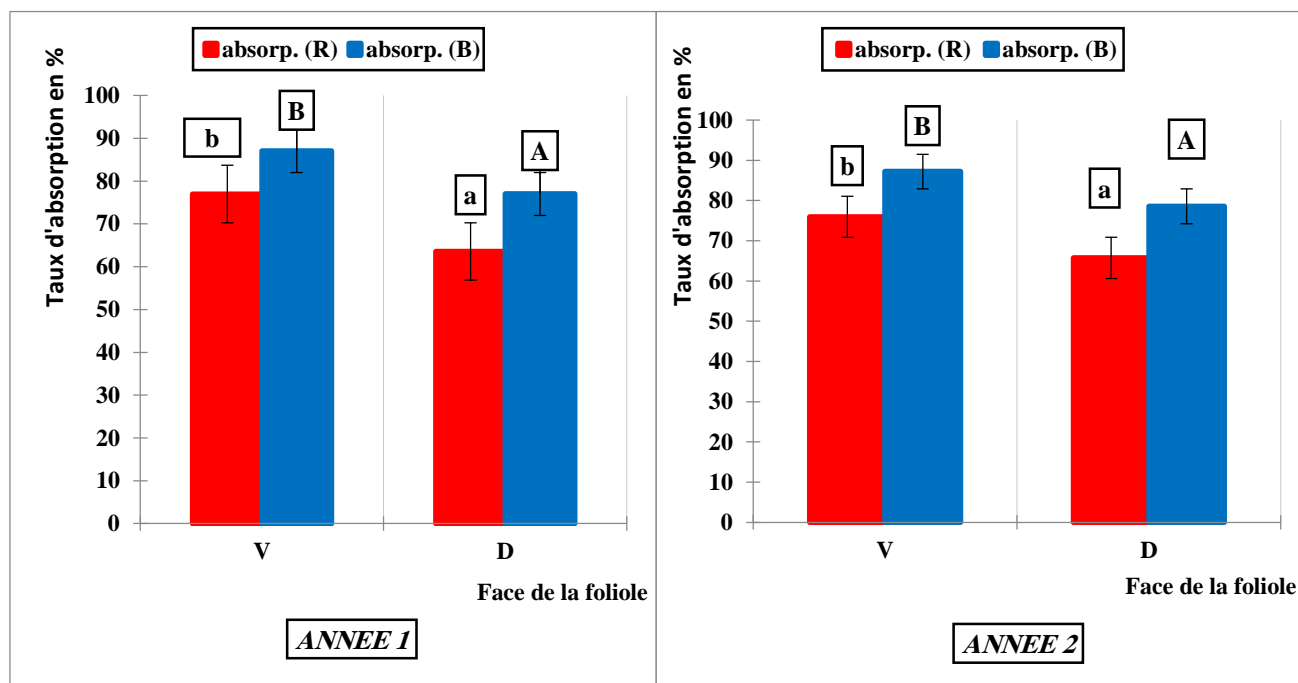


Figure 45 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (bleus et rouges) chez les folioles du cultivar **Mech Degla** selon la face de la foliole (ventrale et dorsale)

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

D'après la figure ci-dessus, nous constatons que le taux d'absorption des rayons lumineux (bleus et rouges) est plus élevé en faces ventrales qu'en faces dorsales des folioles du cultivar Mech Degla.

La différence est significative au seuil 5% entre les faces des folioles (ventrale et dorsale), le test du Tukey au même seuil confirme nos résultats avec la présence de deux groupes homogènes distincts.

3.5.Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar Mech Degla selon la saison (Automne et printemps).

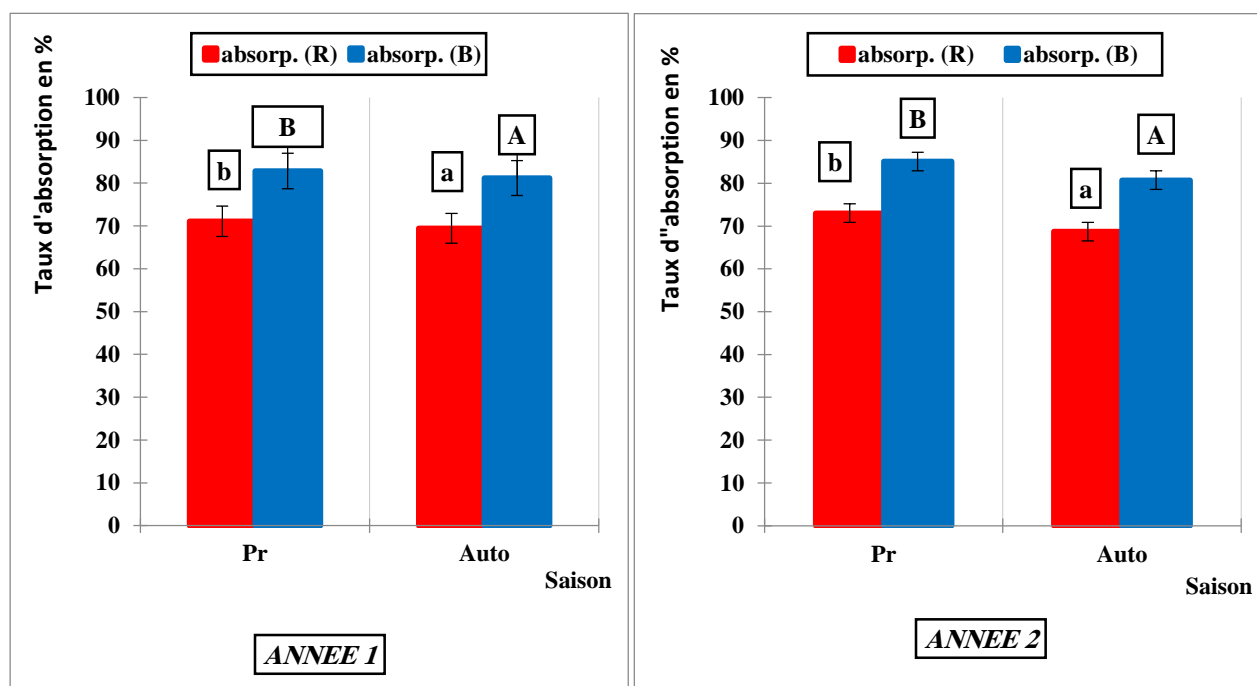


Figure 46 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (bleus et rouges) chez les folioles du cultivar **Mech Degla** en fonction de la saison (Automne et Printemps).

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

Les résultats obtenus sont portés dans la figure ci-dessus et indiquent que les folioles du cultivar Mech Degla valorisent mieux les rayons lumineux (bleus et rouges) en printemps que et en Automne avec une dominance claire des rayons bleus.

L'analyse de la variance au seuil 5% montre que la différence est significative entre les saisons (Automne et Printemps), le test du Tukey au même seuil confirme nos résultats avec la présence deux groupes homogènes distincts

3.6.Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Mech Degla) durant les deux années de l'expérience.

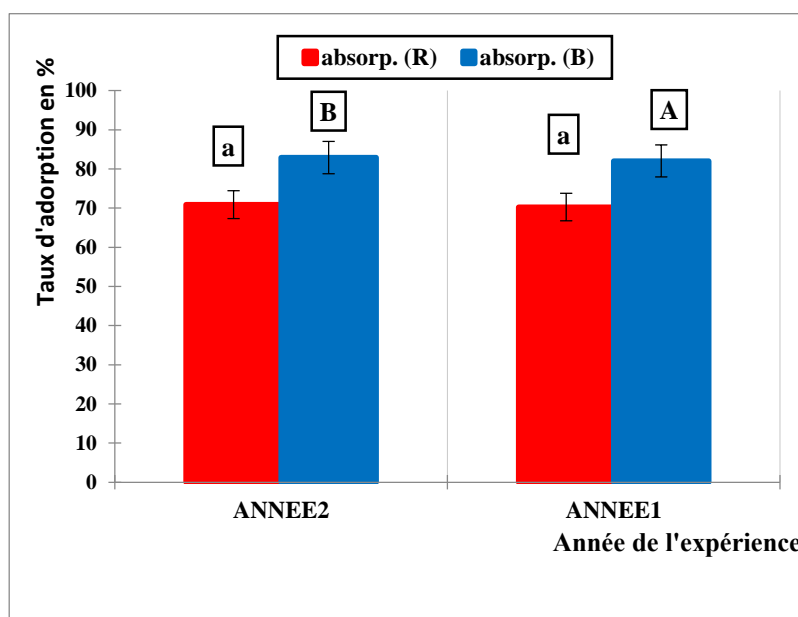


Figure 47 : Variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges) chez les folioles du cultivar (Mech Degla) durant les deux années de l'expérience

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés .selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

L'analyse statistique a montré qu'il y a une différence significative entre les deux années de l'étude pour la variation du taux d'absorption des rayons lumineux (Bleus et rouges), dont la première année de l'expérience est démarquée par la faible absorption des rayons bleus et rouges par rapport à la deuxième année de l'expérience.

4. Synthèse et comparaison de la variation d'absorption des rayons lumineux bleus et rouges entre les cultivars étudiés (Deglet Nour, Ghars et Mech Degla).

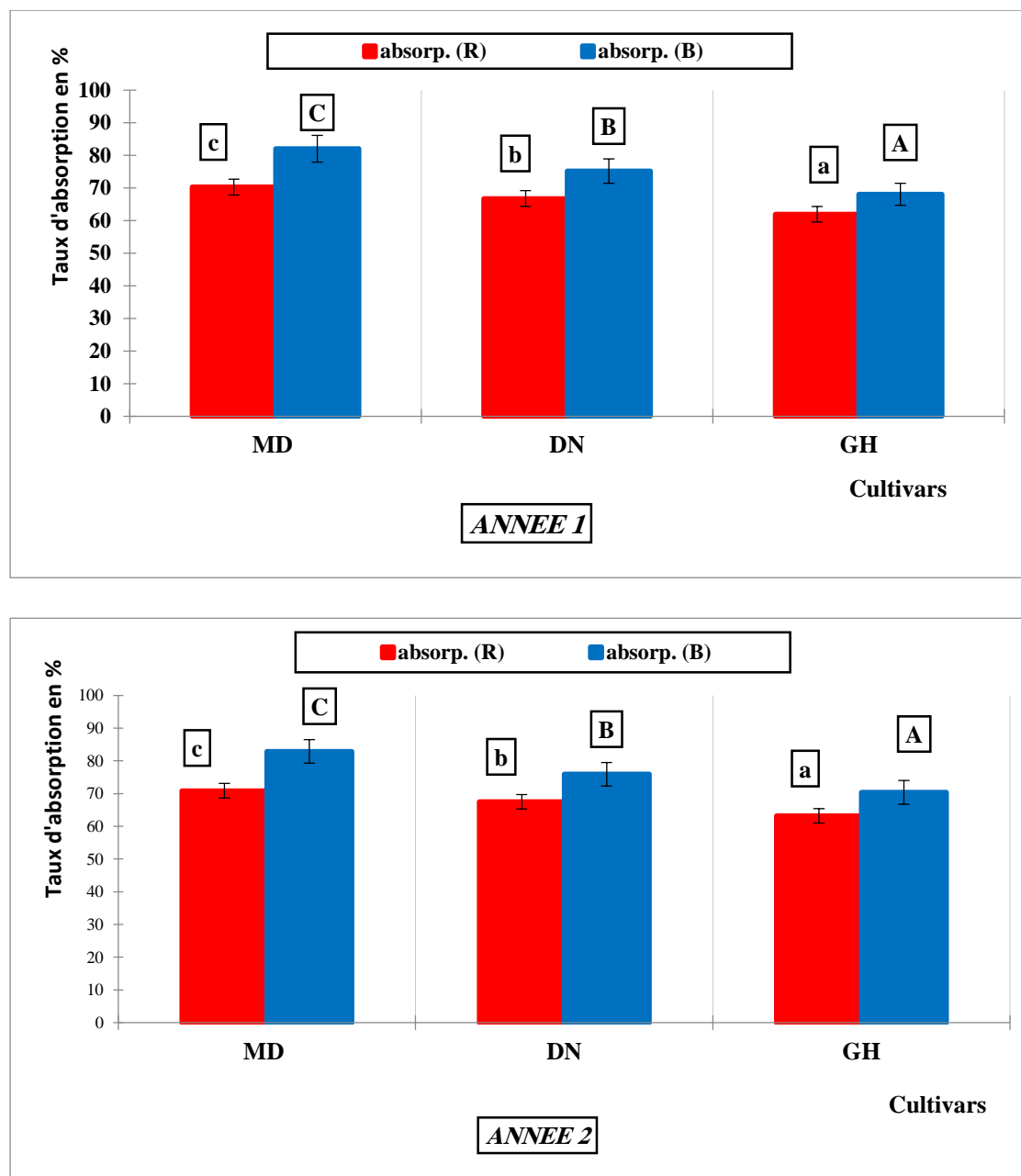


Figure 48 : variation d'absorption des rayons lumineux bleus et rouges entre les cultivars étudiés (Deglet Nour, Ghars et Mech Degla).

Les lettres minuscules et majuscules différentes indiquent la différence significative ($P < 0,05$) entre des différents facteurs étudiés .selon le test Tukey. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

D'après la Figure 48, on remarque que les rayons bleus sont les mieux absorbés par les folioles que les rayons rouges pour les trois cultivars étudiés (Deglet Nour, Ghars et Mech Degla).

L'analyse de la variance au seuil 5% indique que le taux d'absorption des rayons lumineux bleus et rouges diffère selon le cultivar, ces cultivars forment trois groupes homogènes distincts selon le Test de Tukey au même seuil durant les deux années de l'expérience.

- **Pour les rayons bleus**, on distingue le groupe C qui concerne le cultivar Mech Degla avec un taux moyen de (82.02%) et (82.89%) suivi par le cultivar Deglet Nour (75.13%) et (75.90%) et en dernière position le cultivar Ghars (Groupe A) avec un taux moyen de (68.04%) et (70.37%) en deux années respectivement.
- **Pour les rayons rouge**, on trouve aussi le groupe c qui intéresse le cultivar Mech Degla avec un taux moyen de (70.27%) et (70.86%) suivi par le cultivar Deglet Nour avec une moyenne de (66.69%) et (67.50%) et en dernière position le cultivar Ghars (Groupe A) avec un taux moyen de (61.915%) et (63.20%) en deux années de l'expérience respectivement.

5. Discussion générale :

La lumière (rayonnement solaire) constitue la principale source d'énergie lumineuse (Devineau, 1990), est maximum dans le visible (400 nm - 700 nm), et les feuilles en absorbent environ 80 %. (Lihtenthaler, 1987) pour la photosynthèse. Ce processus fondamental pour la plante permet de convertir l'énergie lumineuse interceptée sur ses surfaces en énergie chimique sous forme de sucres glucose C₆H₁₂O₆, par exemple) à partir de molécules inorganiques (principalement l'eau H₂O et le dioxyde de carbone CO₂) (Gates, 1965, Bousquet, 2007), cette conversion énergétique réalisée par les organes chlorophylliens lors de la photosynthèse (Ballaré et *al.*, 1987).

La feuille d'une plante est le principal organe de la photosynthèse, se produisant dans les chloroplastes où se trouvent les pigments chlorophylliens (Gates, 1965).

Dans des conditions d'ensoleillement naturel, les feuilles des plantes présentent une apparence verte en raison d'une absorption minimale de lumière verte (Zhen et *al.*, 2019).

La lumière est l'un des facteurs environnementaux les plus importants qui régule la croissance et le développement des plantes (Smith, 1982 et Kalaitzoglou, 2021), Les plantes ont besoin de lumière non seulement pour la photosynthèse mais aussi pour une régulation fine de leur développement. (Kalaitzoglou et *al.*, 2021).

Dans les conditions naturelles, la situation géographique, la saison, la période journalière et la densité des cultures sont des facteurs qui peuvent contribuer aux variations considérables de la composition spectrale de l'environnement lumineux des végétaux (Abidi, 2012).

Notre étude est fondée sur la connaissance des propriétés optiques et de l'activité photosynthétique chez les folioles de trois cultivars du palmier dattier (*Phoenix dactylefera* L) ; Deglet Nour, Ghars et Mech Degla.

Globalement notre étude démontre que les chois absorbent différemment les rayons lumineux bleus et rouges sur les deux faces (supérieure et inférieure) de la foliole et au niveau des quatre points cardinaux (nord, ouest, est et sud) et à différentes positions des folioles sur la palme (Basale ; médiane et apical) et sur les trois types de couronnes (Basale, moyenne de et intérieure) et enfin selon la saison destinée (automne et printemps) pendant les deux années de l'expérience,

Ces résultats confirment les résultats de plusieurs chercheurs qui indiquent que la chlorophylle absorbe fortement la lumière visible dans les longueurs d'onde correspondant au bleu et au rouge (Tucker, 1977, Devineau, 1990, Bousquet ; 2007, Pidancier, 2011, Abidi, 2012 et Kalaitzoglou, 2021).

Cet aspect est mis en évidence par plusieurs chercheurs notamment pour les rayons rouge et bleue du fait que la lumière affecte la photosynthèse, la morphologie et l'anatomie des plantes.

Selon Murchie et Horton (1997) et Bailey et *al.*, (2001), l'intensité lumineuse augmente l'épaississement du limbe et le nombre de chloroplastes, ce qui permet une variation de la teneur globale en chlorophylle ; même ; Li et *al.*, (2020) ont confirmés que les rayons lumineux bleue et rouge ont le plus grand effet sur la croissance et le développement des plantes en particulier la photosynthèse.

Li et *al.*, (2012), Rehman et *al.*, (2017) : La lumière rouge joue un rôle important dans le contrôle des fonctions du chloroplaste, de la croissance de la tige et du pétiole (Les plantes sont abondantes, souvent grosses, mais également hautes et portent de nombreuses branches) et du système reproducteur (la floraison et la formation de semences).

De plus ; la lumière rouge a amélioré la capacité stomatique de réguler la perte d'eau lors de la sécheresse. (Seif, 2021).

De même, la lumière permet l'augmentation de l'épaisseur des feuilles, le nombre de chloroplastes, le taux de la chlorophylle, la densité stomatique et les cellules du mésophylle de l'épiderme qui est corrélée avec de l'augmentation de la lumière bleue (Zheng et Van Labeke 2017 ; Izzo et *al.*, 2021).

En outre, Meidner, (1968) a signalé que La lumière bleue s'est avérée plus efficace sur le phénomène d'ouverture des stomates des deux espèces différentes (*Xanthium pennsylvanicum* et Oignon), Ces résultats concordent avec ceux du travail effectué par (Matthews et *al.*, 2020, Inoue et Kinoshita, 2017, Doi et *al.*, 2015, Shimazaki et *al.*, 2007, Roelfsema et Hedrich. 2005).

De plus ; les résultats d'Izzo et *al.*, 2021 ; montrent une augmentation significative du taux de la chlorophylle en fonction de l'augmentation de la lumière bleue, cet augmentation indique que les plantes avaient plus de chloroplastes par unité

de surface foliaire, ce qui détermine enfin le nombre d'enzymes photosynthétiques ; Ce qui explique l'augmentation de la photosynthèse au niveau des feuilles induite par la lumière bleue.

Les cultivars étudiés absorbent mieux les rayons lumineux bleus que les rayons de lumineux rouges, ce résultat est cohérent avec les études précédentes de Mouravieff (1963), il a remarqué que la réflectance maximale et l'absorbance minimale se trouvent dans le vert, la forte absorbance et la faible réflectance dans le bleu. Quant à la couleur rouge, ces deux paramètres occupent une position intermédiaire, Même Belhadj, (2015) a constaté que les feuilles de trois variétés d'abricotier absorbaient mieux les rayons lumineux bleus que les rayons lumineux rouges.

Abidi, 2012 ; indique que l'absorption lumineuse est principalement due aux pigments foliaires : les chlorophylles a et b présentent des pics d'absorption dans le bleu (450 nm) et le rouge (660 nm), et les caroténoïdes absorbent principalement le bleu.

Notre étude rejoint ces constatations et montre une grande variabilité de l'absorption lumineuse par les folioles des cultivars choisis, Cette variabilité est évaluée principalement par les différents teneurs foliaires en chlorophylle.

En effet, les folioles du cultivar Mech Degla absorbent mieux les rayons bleus et rouges par rapport aux cultivars Deglet Nour et Ghars, respectivement, quelque soient leur position sur la palme, la couronne repérée et avec leur orientations. Cette confirmation est cohérente les travaux de Lichtenthaler (1987), qui a montré que la concentration en chlorophylle détermine la quantité de lumière absorbée, et Kuncham (2021) qui a montré que la concentration de la chlorophylle détermine le taux d'absorption dans les régions de lumière bleue et rouge ; plus la concentration de chlorophylle est élevée, plus la capacité d'absorption est grande.

La capacité de la plante à absorber et piéger l'énergie lumineuse pendant le début de la photosynthèse est proportionnel à la concentration et à l'activité des pigments chloroplastiques, en particulier la chlorophylle (Pal et *al.*, 2012).

Plusieurs travaux ont été effectués sur la chlorophylle, où ils ont constaté que la teneur en pigments présentent une forte variabilité intra et inter-espèces :

À ce propos, Merabta et *al.*, (2018) qui ont signalé que les teneurs en chlorophylle sont différentes entre les deux variétés de l'orge et également

significativement plus faible par rapport aux variétés de blé dur et de blé tendre, respectivement. Bouchemal et *al.*, (2018) ont obtenu les mêmes résultats en étudiant 10 génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.).

D'autre part, les résultats de Samcheddine (2015) ont montré l'existence d'une grande variabilité génétique pour la teneur en chlorophylle dans tous les stades de croissance de 10 génotypes de Blé dur (*Triticum durum* Desf.)

En effet, lorsque la feuille arrive à maturité et commence à fournir les éléments nécessaires à la croissance de la plante, l'appareil pigmentaire contrôle ses propriétés optiques dans le domaine visible en raison de la forte concentration en chlorophylle et caroténoïdes (Férat, 2009).

Le taux de la chlorophylle des jeunes feuilles et des feuilles d'un an de 3 cultivars de l'olivier (*olea europaea* L.) était légèrement plus élevé chez le cultivar Fantasia que chez deux autres cultivars (Maurino et Leccino) respectivement (Proietti et Famiani ; 2002).

Pour les cultivars du palmier dattier, de nombreux travaux ont été menés sur la teneur en chlorophylle, Almansoori et *al.*, (2021) ; qui certifient que la teneur en chlorophylle diffère entre les cinq (05) cultivars de palmier dattier en Royaume de Bahreïn, De même Niazwali et *al.*, (2020) qui ont étudié 5 cultivars du palmier dattier d'Emirats Arabes Unis.

Et à travers les résultats d'Al Kharusi et *al.*, (2017) sur 10 cultivars Omanais de palmier dattier (Zabad, Umsila, Nagal, Abunarenja, Fard, Hilali Omani, Nashukharma, Barni, Manoma, and Khalas), nous concluons que le taux de la chlorophylle varie d'un cultivar à l'autre. Même Peyron, (2000), indique que la finesse, la rigidité et la couleur des folioles diffèrent selon le cultivar.

L'absorption lumineuse des deux rayons étudiés est plus significative sur la face ventrale que la face dorsale pour les trois cultivars quelque soient le type de la foliole son orientation et sa position. Cette variation est en une relation avec l'intensité et la qualité (longueurs d'onde) de la lumière. Les faces ventrales sont exposées à un rayonnement plus direct (éclairage solaire), avec une intensité lumineuse plus élevée et un spectre plus large et par contre les faces dorsales sont ombragés par le limbe lui-

même et ne reçoivent qu'environ 10% de la lumière incidente sur les faces ventrales (Paradiso ; 2012).

Ces résultats concordent avec ceux du travail effectué par Paradiso (2012) et Paradiso et *al.*, (2020) sur le rosier (*Rosa hybrida* L.) cultivar 'Akito' ont démontré que le taux de la photosynthèse net était plus élevé lorsque les feuilles étaient éclairées du côté ventrale que du côté dorsale. Ceci est le résultat du taux de l'absorption de la lumière (89.2 %) par la face ventrale de la feuille éclairée par rapport la face dorsale (82.6%) comme cela a été observé par (Proietti et Palliotti, 1997) sur les feuilles de deux variétés d'olivier (*olea europaea* L) : Frantoio et Meurino.

L'activité physiologique de la feuille et particulièrement la photosynthèse et la conductance stomatique sont affectées par les fluctuations naturelles du milieu.

La synthèse chlorophyllienne durant le cycle phénologique est généralement proportionnelle au cours des saisons mais avec des différences significatives en quantité de chlorophylles (El Adib et *al.*, 2014).

De même, la température affecte à court et à long terme la photosynthèse, les plantes peuvent, à des degrés divers, s'acclimater à des changements, cette acclimatation peut provoquer une baisse de la photosynthèse (Cornic, 2007).

Havaux et Lannoye ; 1985 ont rapportés que les basses températures provoquent une réduction de l'activité photosynthétique des feuilles par une dégradation de la chlorophylle, une fermeture des stomates et détérioration marquée de la structure des membranes thylacoïdiennes des chloroplastes,

Ces résultats sont en accord avec ceux de Beldjazia et *al.*, 2009 sur le chêne liège (*Quercus suber* L.) qui ont indiqués qu'il y avait une diminution du taux des chlorophylles (a et b) dans les feuilles de semis du chêne-liège exposées au froid (basses températures)

De plus, une lumière trop intense provoque une photo-inhibition qui se traduit par une réduction importante de l'activité photosynthétique et l'équipement pigmentaire de la feuille s'adapte à l'intensité lumineuse reçue sous un éclairage modéré (Férat, 2009)

D'après Proietti et Famiani ,2002 qui indique que le taux net de la photosynthèse des feuilles des cultivars d'olivier Frantoio, Leccino et Maurino a changé au cours de la saison de croissance,

Dans les jeunes feuilles et les feuilles d'un an, les valeurs les plus élevées de la photosynthèse ont été observées en octobre, tandis que les valeurs les plus faibles ont été enregistrées en août et en décembre.



Conclusion générale



CONCLUSION

Pour une meilleure identification du palmier dattier ; les trois cultivars Deglet Nour, Ghars et Mech Degla font l'objet de notre travail, basé sur une nouvelle méthode de caractérisation numérique.

Les résultats obtenus montrent globalement que les trois cultivars absorbent mieux les rayons bleus que les rayons rouges.

En effet, les folioles du cultivar Mech Degla absorbent plus les rayons lumineux (bleu et rouge respectivement) grâce à une forte teneur en chlorophylle dans ses folioles par rapport aux cultivars Deglet nour et Ghars. Cette variation reflète une grande variabilité génétique entre ces trois cultivars.

D'une manière générale, les points cardinaux (Nord, Sud, Est et Ouest) n'ont aucun effet sur l'absorption des rayons lumineux pour les cultivars étudiés.


En revanche, Il est à noter que pour les trois cultivars, la couronne a un effet significatif sur l'absorption des rayons lumineux.

De même, il est à indiquer que la face supérieure des folioles se démarque par une dominance d'absorption des rayons bleus et rouges chez les trois cultivars au niveau des quatre points cardinaux et à différentes positions des folioles sur les palmes des trois couronnes choisies.

Il est à signaler ainsi qu'au cours des saisons (automne et printemps), l'absorption lumineuse des deux types de rayons est généralement proportionnelle avec une légère variation de la quantité de la chlorophylle chez les folioles des trois cultivars étudiés.

Quel que soit l'orientation de la foliole sur le plant et sa position sur la palme, l'absorption lumineuse des rayons rouges et bleus est plus importante sur la face supérieure que sur la face inférieure.

Globalement cette méthode utilisée pour la caractérisation du palmier dattier ouvre de grandes perspectives pour l'identification rapide et précise des espèces végétales notamment de la biodiversité végétale.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

1. Aberlenc-Bertossi, F., N. Chabrillange, Y. Duval, and J. Tregear. (2008): Contrasting globulin and cysteine proteinase gene expression patterns reveal fundamental developmental differences between zygotic and somatic embryos of oil palm. *Tree Physiology*, 28, 1157.
2. Abidi, F., (2013). Effets de la qualité de la lumière sur l'élaboration de l'architecture du Rosier buisson. Thèse de Doctorat, Université d'Angers, France.
3. Al Kharusi, L., D.V.M. Assaha, R. Al-Yahyai, and M.W. Yaish. (2017). Screening of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Cultivars for Salinity Tolerance. *Forests*. 8: 136.
4. Almansoori, T., M. Salman, and M. Aljazeri. (2021). Rapid and nondestructive estimations of chlorophyll concentration in date palm (*Phoenix dactylifera* L.) leaflets using SPAD-502+ and CCM-200 portable chlorophyll meters. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 544-554.
5. Alnajjar, M., Alhamd, A., (2016). Anatomical comparative study of date palm *Phoenix dactylifera* l. Leaves of dry, semidry and soft varieties. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 12 (4): 1325–1331
6. Amorsi G., (1975). Le palmier dattier en Algérie. *Options Méditerranéennes No25 Tlemcen* 126p.

B

7. Bailey, S., R.G. Walters, S. Jansson, and P. Horton. (2001). Acclimation of *Arabidopsis thaliana* to the light environment: the existence of separate low light and high light responses. *Planta*, 213, 794.
8. Ballaré, C.L., R.A. Sánchez, A.L. Scopel, J.J. Casal, and C.M. Ghersa. (1987). Early detection of neighbour plants by phytochrome perception of spectral changes in reflected sunlight. *Plant, Cell & Environment*, 10, 551.
9. Beldjazia A, Rached-Kanouni M, Alatou D, Sakr S. Hadeif. A (2009). Effet de la durée d'un stress au froid sur l'accumulation de la proline, des sucres solubles et chlorophylles chez les semis du chêne liège (*Quercus suber* L.) 1ère Rencontre

Méditerranéenne Chercheurs Gestionnaires-Industriels sur la Gestion des Suberaies et la Qualité du liège. Les 19 et 20 octobre 2009 – Université de Tlemcen, pp : 132-140

10. Belguedj, M., (2000): Phylogenetics ressources of Date Palm Groves in Algerian Southeast: Teste of varietal classification. . Proceedings of the date palm, international symposium, Windhoek, Namibia. 338.
11. Belhadj, A., (2016). Contribution à une caractérisation numérique chez les espèces fruitières cas de l'abricotier «Prunus armeniaca L.». Thèse de Magister en sciences agronomiques, Université Mohamed Khider-Biskra, Algeria.
12. Bouchemal, K., R. Bouldjadj, M.N. Belbekri, N. Ykhlef, and A. Djekoun. (2018). Photosynthetic pigments, antioxydant enzymes and leaf osmotic potential of ten durum wheat (*Triticum durum*) genotypes: impact of water stress. *Phytoprotection*. 98: 13-24.
13. Bouguedoura N., Ben Khalifa A., Bennaceur M., (2010). Le palmier dattier en Algérie, situation, contraintes et apports de la recherche in IRD Ed. institut de recherche pour développement, Collection Colloque et séminaires. Paris 15-22p.
14. Bousquet, L., (2007). Mesure et modélisation des propriétés optiques spectrales et directionnelles des feuilles. Institut de Physique du Globe de Paris. Thèse de Doctorat, Université de Paris 7, Paris

C

15. Carrie E, 2022 : Contribution au développement d'un modèle d'appui à la conception d'itinéraires techniques de production de mangues plus durables thèse de Doctorat , UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER En Ecologie Fonctionnelle et Sciences Agronomiques École doctorale GAIA Unité de recherche HortSys pp 205
16. Cornic, G. (2007). Effets de la lumière sur la photosynthèse et sur l'appareil photosynthétique. Adaptation à l'éclaircissement de croissance. *Photoinhibition*. 1-53

D

17. Dajoz R., (1970). Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 357 p
18. Devineau, J.L., (1998). Propriétés spectrales de la végétation : Images satellite et milieux terrestres en régions arides et tropicales. ORSTOM. Paris. 43.

19. Djerbi M., (1994). Précis de phœniciculture. Ed. FAO, 192p.
20. Doi, M., Y. Kitagawa, and K.-i. Shimazaki. (2015). Stomatal Blue Light Response Is Present in Early Vascular Plants *Plant Physiology*, 169, 1205.
21. DSA ; (2021). Bilan de la campagne dattière 2018/2019/ Décembre 2021 ;

E

22. El adib S, Slim S, Ben jeddi F (2014). Variation annuelle des paramètres éco-physiologiques de *Argania spinosa* L. Skeels var. *mutica* et var. *apiculata* dans le semi-aride tunisien. *Journal of New Sciences*. 6 (1). 1-10.
23. Espiard, E. (2002). Introduction to the industrial transformation of fruits.

F

24. FAO. (2022). FAO statistical review.
<https://www.fao.org/3/y4360e/y4360e07.htm#bm07.2>, accessed on Novembre 15, 2022.
25. Farineau J et Morot Gaudry JF (2018). La Photosynthèse : processus physiques, moléculaires et physiologiques. Édition : QUAAEE. 460p
26. Féret, J.-B., (2009). Apport de la modélisation pour l'estimation de la teneur en pigments foliaires par télédétection. Thèse de Doctorat, L'université Pierre-et-Marie-Curie, Paris-VI, Paris.
27. Fernadéz, V., Sotiropoulos, T., Brown, P., (2015). Foliar fertilization: scientific principles and field practices. *Statewide Agricultural Land Use Baseline*. Paris, France: IFA. 140 p

G

28. Gates, D.M., Keegann, H.J., Schleter, J.C, and Weidner V.R. (1965). Spectral Properties of Plants, *APPLIED OPTICS*, Vol. 4, Issue 1, 1-20
29. Guillaume L, (2012). Etude du métabolisme carboné et azoté de *Miscanthus x giganteus*, thèse de doctorat, Biologie cellulaire et moléculaire spécialité biotechnologies végétales, université de Picardie Jules Verne , 218 pp

I

30. Idder A, (1991). Aperçu bioécologique sur *Perlatiria blanchardi* (Homoptera, diaspidea) en palmeraie à Ouargla et utilisation de son ennemi (*Phareseymnus semiglobosus* Karash) dans le cadre d'un assai de lutte biologique. Thèse Magister I.N.A., Alger, 102p.
31. Inoue S et. Kinoshita T (2017). Blue Light Regulation of Stomatal Opening and the Plasma Membrane H⁺-ATPase Plant Physiology, 174, 531.
32. Izzo, L.G., M.A. Mickens, G. Aronne, and C. Gómez. (2021). Spectral effects of blue and red light on growth, anatomy, and physiology of lettuce. *Physiologia Plantarum*, 172, 2191.

J

33. Jeffree, C.E., 2006. The fine structure of plant cuticle. In: Riederer, M., Muller, C. (Eds.), *Biology of the Plant Cuticle*. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, pp.11–125.

K

34. Kalaitzoglou, P., Taylor, C., Calders, K., Hogervorst, M., van Ieperen, W., Harbinson, J., de Visser, P., Nicole, C. C. S., & Marcelis, L. F. M. (2021). Unraveling the effects of blue light in an artificial solar background light on growth of tomato plants. *Environmental and Experimental Botany*, 184, 104377.
35. Kami C, Lorrain S, Hornitschek P, Fankhauser C (2010). Chapitre deux - Croissance et développement des plantes régulés par la lumière Sujets actuels en biologie du développement Volume 91, 2010, Pages 29-66
36. Khelil, R., Jardé, E., Cabello-Hurtado, F., Ould-el-Hadj Khelil, A., & Esnault, M.-A. (2016). Structure and composition of the wax of the date palm, *Phoenix dactylifera* L., from the septentrional Sahara Volume 201, 30 March 2016, Pages 238-246 <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.02.012>
37. Koch, K., Dommissé, A., Niemietz, A., Barthlott, W., Wandelt, K., (2009). Nanostructure des cires végétales épicuticulaires : Auto-assemblage de tubules de cire. *603(10-12)*. 1961-1968.

38. Kuncham, V.S., (2021). The Impact of Light Irradiance, Chlorophyll Concentration and Solvent on Chlorophyll Absorbance Spectrum. McGill University (Canada).

L

39. Li H, Tang C, Xu Z, Liu X, Han X. (2012). Effets de différentes sources lumineuses sur la croissance du chou chinois non pommé (*Brassica campestris* L.). J Agric Sci. 2012 ; 4(4) :262–73.
40. Li Y, Xin G, Liu C, Shi Q, Yang F et Wei M, (2020). Effets de la lumière rouge et bleue sur l'anatomie des feuilles, l'assimilation du CO₂ et la capacité photosynthétique de transport d'électrons des semis de poivron (*Capsicum annuum* L.) BMC Biologie Végétale le volume 20, Numéro d'article : 318 (2020)1-16
41. Lichtenthaler, H.K., (1987): Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. Academic Press. 350.
42. Lucchetti, A 2014: Modélisation et conception d'un système de culture de microalgues Modeling and design of microalgae design process Thèse de doctorat École nationale supérieure des mines de Paris pp 175 . 9 et 14 .

M

43. Marchal J., (1984). Le palmier dattier, végétal dans le control de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. Ed, Lavoisier, Paris 458, 272p.
44. Matthews, J.S.A., S. Vialet-Chabrand, and T. Lawson. (2019). Role of blue and red light in stomatal dynamic behaviour. Journal of Experimental Botany, 71, 2253.
45. Mehdi Seif A, Sasan Aliniaiefard A F, Mostafa Arab A, Mahboobeh Zare Mehrjerdi A, Aida Shomali A, Dimitrios Fanourakis B F, Tao Li C et Ernst Woltering D E ; (2021). La lumière rouge monochromatique pendant la croissance des plantes diminue la taille et améliore la fonctionnalité des stomates du chrysanthème Functional Plant Biology 48(5) 515-528 <https://doi.org/10.1071/FP20280>
46. Meidner, H., (1968). The Comparative Effects of Blue and Red Light on the Stomata of *Allium cepa* L. and *Xanthium pennsylvanicum*. Journal of Experimental Botany, 19, 146.
47. Merabta S, Zerafa Ch, Benlaribi M; (2018). Y A-T-II Une relation entre teneur en chlorophylle et accumulation de la proline chez les céréales à paille sous déficit hydrique, European Scientific Journal May 2018. Edition Vol.14, No.15. 234-245

48. Merdaci S, 2020. La modélisation de la gestion d'irrigation dans la région de Biskra en utilisant le traitement des images satellitaires (la télédétection), thèse de Doctorat LMD ; université mohamed khider biskra, 103pp
49. Mouravieff I (1963). Sur les propriétés optiques des feuilles de quelques plantes méditerranéennes au cours de la saison sèche. (Note préliminaire), Bulletin de la Société Botanique de France, 110:7-8, 274-278,
50. Munier, P., (1973). Le Palmier-Dattier. Techniques Agricoles et Productions Tropicales. Paris 5eme. Maisonneuve et Larousse. Paris. 209p.
51. Murchie, E.H. and P. Horton. (1997). Acclimation of photosynthesis to irradiance and spectral quality in British plant species: chlorophyll content, photosynthetic capacity and habitat preference. Plant, Cell & Environment, 20, 438.

N

52. Niazwali S.A., Senthilkumar A, Karthishwaran K, Salem M.A., (2020) .The growth and tissue mineral concentrations of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars in response to the ultraviolet-B radiation. Australian Journal of Crop Science. 14 (02):354-361.

P

53. Pal, P., R. Singh and R. Prasad. (2012). Non-destructive estimation of chlorophyll and nitrogen content in leaf of *Rosa damascena* (Mill). Soil Sci. Plant Nutr. 58: 604-610.
54. Paradiso, R. and L. Marcelis. (2012). the effect of irradiating adaxial or abaxial side on photosynthesis of rose leaves. VII International Symposium on Light in Horticultural Systems, 157.
55. Paradiso, R., P.H.B. de Visser, C. Arena, and L.F.M. Marcelis. (2020). Light response of photosynthesis and stomatal conductance of rose leaves in the canopy profile: the effect of lighting on the adaxial and the abaxial sides. Functional Plant Biology, 47, 639.
56. Peyron G., (2000). Cultiver le palmier dattier. C.I.R.A.D Montpellier, France, 10 – 85p
57. Pidancier N. (2011) .Diversité et complémentarité des métabolismes BILAN 2 du thème 2 la photosynthèse

58. Proietti, P. and F. Famiani. (2002). Diurnal and Seasonal Changes in Photosynthetic Characteristics in Different Olive (*Olea europaea* L.) Cultivars. *Photosynthetica*, 40, 171.

R

59. Rehman M, Ullah S, Bao Y, Wang B, Peng D, Liu L. (2017). Diodes électroluminescentes : une source de lumière efficace pour les plantes d'intérieur ? *Environ Sci Pollut Res Int.* 2017 ; 24 (32) :24743–52
60. Rivera. D, C. Obón de Castro. C, Carreño. E, Inocencio1.C, Alcaraz. F, Ríos S, Palazón J.A, Vázquez. L and. Laguna E (2008). Morphological Systematics of Date-Palm Diversity (*Phoenix*, *Arecaceae*) in Western Europe and Some Preliminary Molecular Results. *Proc. Vth IS on Taxonomy of Cult. Plants.* 97- 104
61. Roelfsema, M.R.G. and R. Hedrich. (2005). In the light of stomatal opening: new insights into 'the Watergate'. *New Phytologist*, 167, 665.

S

62. Seif, M., S. Aliniaiefard, M. Arab, M.Z. Mehrjerdi, A. Shomali, D. Fanourakis, T. Li, and E. Woltering. (2021). Monochromatic red light during plant growth decreases the size and improves the functionality of stomata in chrysanthemum. *Functional Plant Biology*, 48, 515.
63. Semcheddine, N. (2018). Évaluation de la tolérance à la sécheresse chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.) par l'étude du bilan hydrique et des paramètres phéno-morpho-physiologiques.
64. Shareef, H.J., Al-Tememi, I.H., Abdi, G., (2021). Foliar nutrition of date palm: advances and applications. A review. *Folia Oecologica*, 48 (1): 82–99.
65. Shimazaki, K.-i., M. Doi, S.M. Assmann, and T. Kinoshita. (2007). Light Regulation of Stomatal Movement. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 58, 219.
66. Sims D.A., Gamon J.A., (2002). Relationship between pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stage. *Remote Sensing of Environment*, 81:337-354.
67. Smith H (1982). Qualité de la lumière, photoperception et stratégie végétale. *Revue annuelle de la physiologie végétale.* 33,481-518.

68. Stark, R.E., Tian, S., (2006). The cutin biopolymer matrix. In: Riederer, M., Müller, C. (Eds.), *Biology of the plant cuticle*. Blackwell Publishing Ltd., Kundli, pp. 126–141.
141. Sternberg, G.K., 1820–1838. *Versuch einer geognostisch–botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt: Leipzig und Prague*, v. 2, pts. 7–8, p. 81–220.

T

69. Toutain G ; (1977). *Elément d'agronomie saharienne*, ED : Jouvé, Paris 276pp.
70. Toutain G., Dolle V et Ferry M., (1989). Situation des systèmes oasiens en régions chaudes CHEAM, No 22 :3-14.
71. Tucker, C.J. (1977). Asymptotic nature of grass canopy spectral reflectance. *Applied optics*. 16: 1151-1156.

W

72. Werthemer M., (1956). Recherche et observation sur la plantation des rejets de palmier dattier dans les Zibans (Région de Biskra) *Revue fruit* Vol : 11:481-487.

X

73. XLSTAT, (2016). version 2016.
74. Xu, C.Y., Salih, A., Ghannoum, O., Tissue, D.T., (2012). Leaf structural characteristics are less important than leaf chemical properties in determining the response of leaf mass per area and photosynthesis of *Eucalyptus saligna* to industrial-age changes in [CO₂] and temperature. *Journal of Experimental Botany*, 63 (16): 5829–5841.

Z

75. Zaid A., (2002). *Date palm cultivation* .FAO. plant production and protection papar.p 156
76. Zaid, A., De Wet, P.F., Djerbi, M., Oihabi, A., (2002). Diseases and pests of date palm. In: Zaid, A. (Ed.), *Date Palm Cultivation*. , 1st ed. Plant Production and Protection, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, 227-242p.

77. Zaid, A., Hughes, H., (1996). In vitro hardening of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) plantlets: V. Leaf anatomy of in vitro polyethylene glycol-treated and greenhouse plants of date palm. In Proceedings of the third symposium on date palm in Saudi Arabia. January 17-20, (1993). Data Palm Research Center, King Faisal University. Riyadh: Mars Pub. House, p. 145–152.
78. Zheng, L. and M.-C. Van Labeke. (2017). Long-Term Effects of Red- and Blue-Light Emitting Diodes on Leaf Anatomy and Photosynthetic Efficiency of Three Ornamental Pot Plants. *Frontiers in Plant Science*, 8.



Annexes

Tableau 01 : pays producteur en 2019 (FAO)

Pays	Production en Tonne
Égypte	1644210
Arabie saoudite	1539756
Iran	1307908
Algérie	1136025
Iraq	639315
Pakistan	564904
Soudan	438700
Oman	376850
Émirats arabes unis	341246
Tunisie	289000

Tableau 02 : Evolution de la production dattier en T (FAO)

Années	production en T
2010	644741
2011	724894
2012	789357
2013	848199
2014	934377
2015	990377
2016	1029596
2017	1058559
2018	1094700
2019	1136025

Tableau 03 : la superficie occupée en ha par le palmier dattier par wilaya en Algérie en 2019 (MADR, 2021)

WILAYA	Superficie occupée en ha	WILAYA	Superficie occupée en ha
ADRAR	28 320	OUARGLA	22 512
LAGHOUAT	265	EL-BAYADH	477
BATNA	207	ILLIZI	1 254
BISKRA	43 851	TINDOUF	464
BECHAR	13 919	EL-OUED	38 147
TAMANRASSET	7 118	KHENCHELA	812
TEBESSA	569	NAAMA	253
DJELFA	260	GHARDAIA	11 359
TOTAL ALGERIE		169 786	

Tableau 04 : Nombre de palmiers par Wilaya et par cultivars en 2019.

WILAYA	Deglet nour (Dattes fines)	Ghars et Analogues (Dattes molles)	Degla Beida et Analogues (Dattes sèches)	Total Palmier- dattier
	Nbre d'arbre	Nbre d'arbre	Nbre d'arbre	Nbre d'arbre
ADRAR	0	0	3 798 759	3 798 759
LAGHOUAT	10 240	12 740	10 260	33 240
BATNA	9 338	7 453	9 681	26 472
BISKRA	2 756 137	569 690	1 099 040	4 424 867
BECHAR	0	1 406 138	234 626	1 640 764
TAMANRASSET	0	0	752 310	752 310
TEBESSA	38 200	22 400	0	60 600
DJELFA	19 300	5 400	1 300	26 000
M'SILA	0	0	0	0
OUARGLA	1 435 032	1 018 559	175 223	2 628 814
EL-BAYADH	3 600	15 900	28 200	47 700
ILLIZI	7 758	77 585	43 760	129 103

Annexe I : Importance économique du palmier dattier

TINDOUF	30	44 511	1 809	46 350
EL-OUED	2 556 875	742 160	676 895	3 975 930
KHENCHELA	51 400	70 100	11 542	133 042
NAAMA	2 000	39 788	0	41 788
GHARDAIA	563 249	239 699	494 562	1 297 510
TOTAL ALGERIE	7 453 159	4 272 123	7 337 967	19 063 249

Tableau 5 : Production dattier en Algérie par Wilaya en 2019

Wilayas	Production en Qx	Pourcentage (%)
GHARDAIA	612000	5
ADRAR	935681	8
BISKRA	4769287	41
BECHAR	430650	4
OUARGLA	1693171	14
EL-OUED	2775500	24
Autres Wilaya	302804.25	2

Tableau 6 : Production dattier en Algérie par catégorie en 2019

Deglet nour (Dattes fines)	Ghars et Analogues (Dattes molles)	Degla Beida et Analogues (Dattes sèches)
53.84270589	19.91473825	26.24255585
53.84%	19.91%	26.24%

Tableau 1 : Nombre de palmiers existants dans la wilaya de Biskra : (Compagne 2018/2019)

DEGLET NOUR (Dattes fines)	GHERS ET ANALOGUES (Dattes molles)	DEGLET BEIDA ET ANALOGUES (Dattes sèches)	Totale
2756137	569690	1099040	4424867
62%	13%	25%	100%

Tableau 2 : Production dattiere dans la wilaya de Biskra : (Compagne 2018/2019)

DEGLET NOUR (Dattes fines)	GHERS ET ANALOGUES (Dattes molles)	DEGLET BEIDA ET ANALOGUES (Dattes sèches)	Totale
3070000	558500	1095000	4723500
65%	12%	23%	100%

Tableau 3 : Production dattiere dans la wilaya de Biskra par communes (Compagne 2018/2019)

Communes	Production dattier (Qx)	Pourcentage
Tolga	441430	10%
Sidi Okba	388360	9%
El Ghrous	272960	7%
Lioua	255170	5%
Mlili	218200	5%
El Hadjeb	215512	5%
Lichana	214800	5%
Oumache	214240	5%
Ouled Djellal	210645	4%
Bordj ben Azzouz	210405	4%
Mekhadma	204765	4%
Doucen	204700	4%
Oughlal	192000	4%
Foughala	166471	4%
El Haouch	161830	3%
Bouchagroune	160600	3%
Biskra	160220	3%
Ain Naga	124570	3%
Chetma	121972	3%
Sidi Khaled	109000	2%
M'chouneche	88830	2%

Annexe II : production dattiere a la wilaya de Biskra

El Feidh	60404	1%
Zribet El Oued	56928	1%
El Outaya	45552	1%
Besbes	43713	1%
Branis	37663	1%
Ras El Miaad	34900	1%
Mziraa	27630	1%
Ech Chaiba	22590	0%
Khanguet sidi khaled	21156	0%
El Kantara	17095	0%
Djemorah	16639	0%
Ain Zaatout	2550	0%
TOTALE	4723500	100%

Tableau 4 : Superficie du palmier dattier dans la wilaya de Biskra par communes (Compagne 2018/2019)

Commune	Superficie occupée (ha)	Pourcentage
Mili	5339	12%
Tolga	3124	7%
Lioua	2888	7%
Sidi Okba	2831	6%
Mekhadma	2297	5%
Ouled Djellal	2145	5%
Ourlal	2112	5%
Oumache	2025	5%
Doucen	1978	5%
El Ghrous	1846	4%
El Hadjeb	1539	4%
Bordj ben Azzouz	1455	3%
Lichana	1419	3%
El Haouch	1250	3%
Chetma	1233	3%
Foughala	1208	3%
Bouchagroune	1142	3%
Sidi Khaled	1134	3%
Ain Naga	1056	2%
M'chouneche	880	2%
Biskra	841	2%
El Outaya	602	1%
El Feidh	578	1%

Annexe II : production dattiere a la wilaya de Biskra

Zribet El Oued	533	1%
Besbes	452	1%
Branis	392	1%
Ras El Miaad	370	1%
Mziraa	274	1%
Ech Chaiba	237	1%
El Kantara	232	1%
Khanguet Sidi Nadji	227	1%
Djemorah	180	0%
Ain Zaatout	32	0%
Totale	43,851.00	100%

Résumé :

La nouvelle technique de caractérisation numérique repose sur l'évaluation du taux d'absorption lumineuse des rayons rouges et bleus par les folioles de différents cultivars du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Pour cet objectif, nous avons sélectionné cinq palmiers dattiers femelles pour chaque cultivar : Deglet Nour, Ghars et Mech Degla. Ces cultivars sont situés dans la commune d'Ain Naga (région de Ziban, Sud Est Algérien). Les résultats obtenus indiquent que l'absorption des rayons bleus est plus importante que celle des rayons rouges, notamment sur la face ventrale que sur la face dorsale.

Les points cardinaux (Nord, Sud, Est et Ouest) n'ont aucun effet sur l'absorption des rayons lumineux bleus et rouges pour les trois cultivars en termes d'orientation.

L'absorption lumineuse des rayons rouges et bleus est généralement proportionnelle à la saison (automne ou printemps) mais avec une légère différence dans la quantité de la chlorophylle des folioles des trois cultivars étudiés.

Mots clés : palmier dattier, Deglet Nour, Ghars, Mech Degla, caractérisation numérique, folioles, absorption lumineuse.

ABSTRACT

The new numerical characterization technique is based on the evaluation of the luminous absorption rate of red and blue rays by the leaflets of different cultivars of the date palm (*Phoenix dactylifera* L.). For this purpose, we selected five female date palms for each cultivar: Deglet Nour, Ghars and Mech Degla. These cultivars are located in the commune of Ain Naga (Ziban region, South East Algeria). The results obtained indicate that the absorption of blue rays is more important than that of red rays, especially on the ventral side than on the dorsal side.

The cardinal points (North, South, East and West) have no effect on the absorption of blue and red light rays for the three cultivars in terms of orientation.

The light absorption of red and blue rays is generally proportional to the season (autumn or spring) but with a slight difference in the amount of chlorophyll in the leaflets of the three cultivars studied.

Keywords: date palm, Deglet Nour, Ghars, Mech Degla, numerical characterization, leaflets, light absorption.

ملخص

تعتمد تقنية التوصيف الرقمي الجديدة على تقييم معدل امتصاص الضوء للأشعة الحمراء والزرقاء بواسطة وريقات أصناف مختلفة من نخيل التمر (*Phoenix dactylifera* L.). ولهذا قمنا باختيار خمس نخيل إناث لكل صنف: دقلة نور غرس ومش دقلة. تتواجد هذه النخيل ببلدية عين الناقة (منطقة زيبان جنوب شرق الجزائر). تشير النتائج التي تم الحصول عليها إلى أن امتصاص الأشعة الزرقاء أكثر أهمية من امتصاص الأشعة الحمراء، وخاصة على الوجه البطني (صنف دقلة نور وغرس ومش دقلة) منه على الوجه الظهري. ليس الاتجاهات الأربعة (الشمال والجنوب والشرق والغرب) أي تأثير على امتصاص أشعة الضوء الأزرق والأحمر للأصناف الثلاثة من حيث الاتجاه.

إن امتصاص الضوء للأشعة الحمراء والزرقاء يتناسب بشكل عام مع الفصول (الخريف والربيع) ولكن مع اختلاف طفيف في كمية الكلوروفيل في وريقات ثلاثة أصناف تمت دراستها.

الكلمات المفتاحية: نخيل التمر، دقلة نور، غرس، التوصيف العددي، الوريقات، امتصاص الضوء