



Faculté SNVSTU BBA
جامعة محمد البشير الإبراهيمي بوجواري

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي بوجواري
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون

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

قسم العلوم الفلاحية

Département des Sciences Agronomiques



UNIVERSITE MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BOUJOURARI

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Amélioration des plantes

Thème :

**Effet de la réflectance foliaire sur la croissance végétative
De l'olivier (*Olea europaea* L)**

Présenté par : GOUNI Moustafa
KEBAILI Mouttaleb

Soutenu le : 04 Juillet 2022 ; Devant le jury :

Président :	M ^{me} TABTI Dahbia	M.C.B.	Faculté SNV-STU, Univ. Bordj Bou Arreridj
Encadrant:	M ^f MAAMRI Khelifa	M.C.B.	Faculté SNV-STU, Univ. Bordj Bou Arreridj
Examineur :	M ^f BELGUERRI Hemza	M.C.B.	Faculté SNV-STU, Univ. Bordj Bou Arreridj

Année universitaire : 2021/2022

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout-puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

En second lieu, nous remercions Monsieur **MAAMRI Khelifa**, enseignant à l'Université de Mohamed El Bachir El Ibrahimi, qui nous a encadrés tout au long de ce mémoire et qui nous a fait partager ses brillantes intuitions, qu'il soit aussi remercié pour sa gentillesse, sa disponibilité permanente et pour ses nombreux encouragements et nous sommes ravis d'avoir travaillé sous sa direction.

Nous tenons à remercier Madame **TABTI Dahbia**, enseignante à l'Université de Mohamed El Bachir El Ibrahimi, la présidente du jury de ce mémoire d'avoir accepté de nous consacrer de son temps en examinant le manuscrit, nous sommes honorés et nous exprimons toute notre profonde reconnaissance.

Nos sincères remerciements à Monsieur **BELGUERRI Hamza**, le jeune enseignant compétent dans l'Université de Mohamed El Bachir El Ibrahimi, l'examineur de ce travail, nous avons également été honoré de votre participation à notre jury de soutenance.

Sans oublier de remercier tous les ingénieurs de laboratoire qui nous ont facilité le travail en mettant à notre disposition tous les matériels et produits nécessaires : Mr Fouad, Mme Sabrina.

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail :

À mes très chers parents (Naima et Abdelkader), en témoignage de ma reconnaissance pour leur amour, soutien et encouragement.
Je n'oublierai jamais leurs patiences et compréhension envers moi, et leurs aides qu'ils m'ont portés pour faciliter la tâche.
Que Dieu les garde et protège.

À toute ma famille en Europe

Ma chère sœur Meriem et son mari Imed.
Ma chère tante Hakima et son mari Loïc.
Mon oncle Khaled.
Mes tantes Houria et Soria.

À mes chers professeurs, ils m'ont toujours encouragé depuis le début de ma carrière universitaire

Mr MAAMRI Khelifa
Mme MAAFI oula

À mon binôme Mouttaieb et tous mes amis de promotion spécialité amélioration des plantes sans exception.

Toute personne qui occupe une place dans mon cœur.

Moustafa G.

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes que j'aime en particulier :

À mon père, qui nous a quittés trop tôt, Allah yarahmek.

À ma mère qui m'a toujours apporté amour et affection et m'a encouragé par ses bons conseils qui sont le résumé d'une vie pleine de réalisations.

À ma grande sœur Maya, son mari et son petit Wahb.

À ma deuxième sœur Marwa, son mari et ces deux "chouchous" Racil et Radji.

Vient le tour de mon petit frère Mamoune qui est déjà un jeune homme et ma petite sœur jeune fille à son tour Mayar.

À mon sang, mon grand frère Manaf, sa femme Yousra et son bébé Amir Mustepha.

Je tiens à ne pas oublier un être cher : Dounia qui m'a toujours soutenu et encouragé à chaque fois que j'ai eu besoin d'elle.

À mon binôme Moustafa et à toute la promotion d'agronomie.

Mouttaleb

Table des matières

Introduction	01
Chapitre I	
I- Matériels et Méthodes :	05
I-1-Description du site expérimental :	05
I-2-Matériau végétal :	05
I-3-Paramètres mesurées :	07
I-3-1-Paramètres relatifs à la réflectance :	07
I-3-2-Paramètres physiologique : (Dosage des pigments chlorophylliens) :	08
I-3-3-Paramètres morphologiques :	10
I-3-3-1-La surface foliaire :	10
I-3-3-2-Le poids sec :	10
I-3-3-3-Le poids spécifique :	11
Chapitre II	
II -Résultats et discussions:	12
II -1- Résultats :	12
II-1-1-La réflectance au spectre rouge (RR) :	12
II-1-2-La réflectance au spectre vert (RV) :	13
II-1-3-La réflectance au spectre bleu (RB) :	13
II-1-4-La réflectance totale ou au spectre blanc (RT) :	14
II-1-5-La chlorophylle A :	15
II-1-6-La chlorophylle B :	16
II-1-7-La chlorophylle A+B :	17
II-1-8-La surface foliaire :	18
II-1-9-Le poids sec :	18
II-1-10-Le poids spécifique :	19
II-1-11-La réflectance au spectre rouge :	21
II-1-12-La réflectance au spectre vert :	21
II-1-13-La réflectance au spectre lumineux bleu :	22
II-1-14- La réflectance totale :	23
II-1-15-Le contenu de la chlorophylle A :	23
II-1-16-La concentration de la chlorophylle B :	23
II-1-17-Le contenu de la chlorophylle A+B :	24

II-1-18-La surface foliaire :.....	24
II-1-19-Le poids sec :.....	25
II-1-20-Le poids spécifique :	25
II-2-Discussions:.....	26
II-2-1-Étude comparative avec d'autres travaux sur la réflectance.....	26
Conclusion	27
Référence bibliographique :	29

Liste des tableaux

Tableau I : Valeurs moyennes des paramètres de la réflectance	15
Tableau II: Valeurs moyennes du contenu de la chlorophylle	17
Tableau III: Valeurs moyennes des paramètres morphologiques étudiés	20
Tableau IV: Matrice de corrélation entre les paramètres étudiés	25

Liste des figures

Figure N°01: Description de la mesure de la réflectance en RVB à l'aide du logiciel Mesurim Pro	8
Figure N°02: Filtration plus solution obtenue.....	9
Figure N°03: Les deux longueurs d'onde (645-663 nm) du Spectrophotomètres.....	9
Figure N°05: Description de la mesure de la surface foliaire à l'aide du logiciel Digimizer.	10
Figure N°04: Les feuilles à 80 C° dans l'étuve	11
Figure N°06: Histogramme de la moyenne de la réflectance au spectre rouge des variétés étudiées..	12
Figure N°07: Histogramme de la moyenne de la réflectance au spectre vert des variétés étudiées....	13
Figure N°08: Histogramme de la moyenne de la réflectance au spectre bleu des variétés étudiées. ...	14
Figure N°09: Histogramme de la moyenne de la chlorophylle A des variétés étudiées.	16
Figure N°10: Histogramme de la moyenne de la chlorophylle B des variétés étudiées.....	16
Figure N°11: Histogramme de la moyenne de la chlorophylle A+B des variétés étudiées.....	17
Figure N°12: Histogramme de la moyenne de la surface foliaire des variétés étudiées.	18
Figure N°13: Histogramme de la moyenne du poids sec des variétés étudiées.	19
Figure N°14: Histogramme de la moyenne du poids spécifique des variétés étudiées.	20
Figure N°15: Relation entre la réflectance au spectre lumineux rouge et la réflectance totale.....	21
Figure N°16: Relation entre la réflectance au spectre lumineux vert et la réflectance totale.....	22
Figure N°17: Relation entre la réflectance au spectre lumineux bleu et la réflectance totale.	22
Figure N°18: Relation entre la concentration de la chlorophylle A et la chlorophylle A+B.	23
Figure N°19: Relation entre la concentration en chlorophylle A+B et le poids spécifique.	24

Liste des abréviations :

% : Pour cent.

C° : Degré Celsius.

N° : Numéro.

Cm : Centimètre.

Cm² : Centimètre carré.

DO : Densité optique.

G : Gramme.

Ha : Hectare.

m : Mètre.

EAI : Exploitation agricole individuelle.

FAO : L'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

ITAF : Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne.

DSA : Direction des services agricoles.

RR : La réflectance au spectre rouge.

RV : La réflectance au spectre vert.

RB : La réflectance au spectre bleu.

RT : La réflectance au spectre blanc ou total.

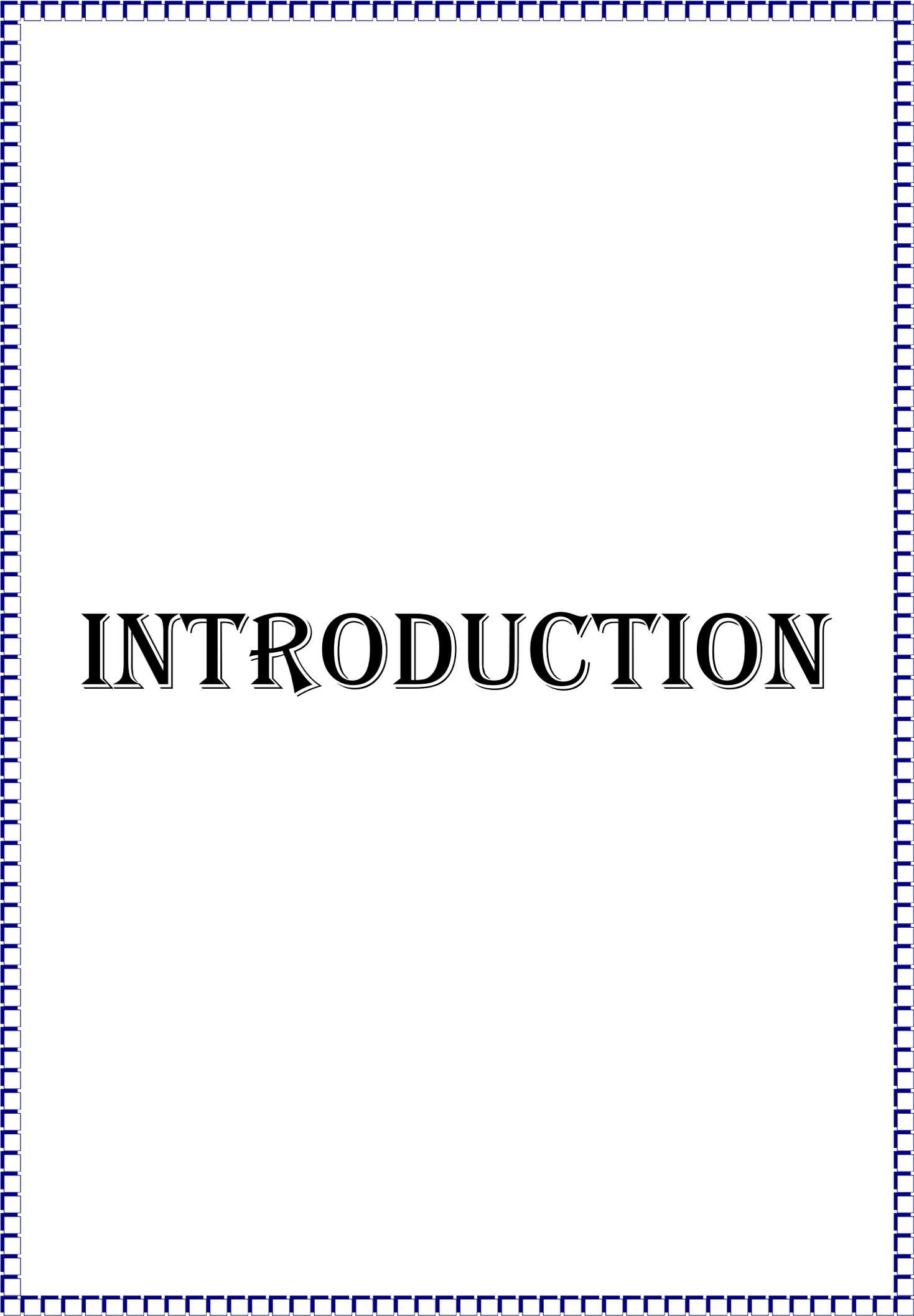
Chl a : La chlorophylle A.

Chl b : La chlorophylle B.

Chl a+b : La chlorophylle A+B.

C.V : Coefficient de variation.

PPDS : La plus petite différence significative.



INTRODUCTION

Introduction

L'olivier a une origine très ancienne, son apparition et sa culture remonterait à la préhistoire. Selon **Miner (1995)**, l'origine de l'olivier se trouve précisément dans les pays en bordure de berceau des civilisations qu'est la méditerranée : Syrie, Égypte, Liban, Grèce ou Rome et autres, l'olivier a poursuivi son expansion au-delà de la Méditerranée avec la découverte de l'Amérique en 1492. Au cours de périodes plus récentes, l'olivier se trouve dans l'Afrique du Sud, l'Australie, le Japon et la Chine (**Cavallès, 1938**).

Aujourd'hui l'olivier est cultivé dans toutes les régions du globe se situant entre les latitudes 30° et 45° des deux hémisphères nord aussi bien que sud, des Amériques (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), en Australie et jusqu'en Chine, en passant par le Japon et l'Afrique du Sud. On compte actuellement plus de 900 millions d'oliviers cultivés à travers le monde, mais le bassin méditerranéen est resté sa terre de prédilection, avec près de 95% des oliveraies mondiales (**Benhayoun et Lazzeri, 2007**).

Selon le (**Coï, 2013**), la superficie oléicole mondiale est estimée en 2012 à environ 11 millions d'hectares, dont 78% en sec et 22% en irrigué. Sur l'ensemble de cette superficie, 53% reviennent aux pays de l'Union européenne, 27% aux pays du Maghreb, 18% aux pays du Moyen-Orient et 2% aux pays du continent américain et autres.

La culture de l'olivier occupe une place privilégiée dans l'agriculture Algérienne au niveau de la production agricole, elle offre à l'olivier un milieu bioécologique des plus favorables (**Sadoudi, 1996**). Se place au 7ème rang avec une production qui dépasse 400 000 tonnes. Les Oliveraies couvrent une superficie de 412 000 hectares avec 47 millions d'arbres, soit plus de 50% du patrimoine Oléicole national (**Faostat., 2010**).

La majorité des surfaces oléicoles se localisent dans des régions de montagne et les collines recouvrant une surface de 195 000 ha ainsi que dans les plaines occidentales du pays (Mascara, Sig, Relizane...) et dans les vallées comme la Soummam. Cette superficie a bien nettement augmenté par la mise en place d'un programme national pour le développement de l'oléiculture intensive dans les zones steppiques, présahariennes et sahariennes (Msila, Biskra, Ghardaïa...) en vue d'augmenter les productions et de minimiser les importations (**Khoumeri, 2009**).

La wilaya de Bordj Bou Arreridj occupe la quatrième place à l'échelle nationale ; le verger oléicole occupe une surface qui est estimée à 25 001 ha dont le nombre d'olivier qui sont

en production est de 219 6108 arbres. Pour la campagne 2014/2015, la production en huile d'olive est estimée à 23 346 hl (DSA, 2016).

L'oléiculture algérienne est constituée d'une gamme diversifiée de variétés d'olivier ; dans la région centre, la variété Chemlal est la plus représentative, elle occupe environ 55% de la superficie oléicole du pays ; dans la région oranaise, la variété Sigoise, occupe avec un taux de 80 à 90%, la plus grande partie des oliveraies (Saad, 2009).

L'olivier appartient à la famille des oléacées qui comprend 20-29 genres, selon la classification de Flahault (1986) et Morettini (1972) et de 30 genres et 60 espèces selon la classification de Conquist (1981). Le genre *Olea* contient diverses espèces et sous-espèces (30 espèces réparties dans le monde entier) qui sont toutes originaires de régions où les conditions de croissance sont relativement difficiles (Zohary, 1973). La plupart sont des arbustes ou des arbres. La seule espèce portant des fruits comestibles est l'*Olea europaea*, à laquelle appartient l'olivier domestique qui était désigné sous le nom d'*Olea europaea* var. *communis*, avec quelques subdivisions établies en fonction de la forme des feuilles et des fruits. La sous-espèce *Communis* est différente de la sous-espèce *Oleaster* à laquelle appartiennent des oliviers sauvages. (Chevalier, 1948 ; Ciferri, 1950). L'olivier sauvage originaire de l'Afrique du Nord où il pousse spontanément à l'état naturel, l'olivier sauvage ou *Olea europaea* L. var *sylvestris*, plus communément nommé oléastre « Azeboj en berbère », (Hannachi *et al.*, 2008).

L'olivier (*Olea europaea* L.) est un arbre méditerranéen par excellence, originaire d'un climat sub-tropical sec (Lavee, 1997). Il s'adapte bien à des conditions d'environnement extrêmes telles que : la sécheresse, la salinité (Maas et Hoffman, 1977), la chaleur et à des basses températures (Fontanazza et Preziosi, 1969), mais il craint le gel et il s'accommode d'une pluviométrie d'environ 220 mm par an. Il peut s'adapter à divers types de sols, parfois très pauvres et secs, bien aérés mais, il craint l'humidité. Son potentiel d'adaptation est dû à l'anatomie spéciale de ses feuilles, de son système racinaire et de son haut niveau de régénération morphologique (Lavee, 1992), sans oublier l'essence fruitière principale, tant par le nombre de variétés cultivées que par l'importance sociale et économique de sa culture et de son rôle environnemental. Gomes *et al.* ; (2012).

L'olivier est un arbre toujours vert (Aillaud, 1985), Il est ordinairement un arbre 3 à 5 mètres, parfois un arbrisseau de 1,5 à 2 mètres, plus rarement un arbre pouvant atteindre 10 à 15 mètres (Bonnier, 1990). Le tronc est droit et circulaire qui se déforme avec l'âge de l'arbre (Loussert et Brousse, 1978).

Il est tortueux et à écorce grisâtre, crevassée où brun très clair. Il est très dur, compacte, court, trapu (jusqu'à 2m de diamètre), et porte des branches assez grosses, tortueuses, et lisse (**Ghedira, 2008**) et (**Beck et Danks, 1983**).

Selon le **POLESE (2015)**, les feuilles de l'olivier sont opposées avec un pétiole court d'une forme étroite, allongée sur les bords, coriaces et elles mesurent de 3 à 8 cm selon la variété. Elles sont persistantes (durée de vie 3 ans), simples, entières, lancéolées ; coriaces ; vert foncé dessus (cuticule importante), argentées dessous (nombreux poils pour limiter la déperdition d'eau) (**Aillaud, 1985**).

Le dessus des feuilles exposé au soleil est protégé par une cuticule vert sombre d'une texture vernissée, imperméable. La face inférieure est duveteuse et contrôle la sortie des eaux par un poil qui le coiffe à la manière d'un parasol (**Pellecuer, 1985**). Les feuilles elles contiennent des matières grasses, des cires, des chlorophylles, des acides (gallique et malique), des gommes et des fibres végétales (**Amouretti, 1985**).

Tous les végétaux terrestres et aquatiques concernés par le processus de photosynthèse contiennent à des taux de concentration bien différents ce pigment photosynthétique qu'est la chlorophylle. À l'échelle planétaire, les plantes synthétisent environ un milliard de tonnes de chlorophylle par an ; la chlorophylle se trouve dans les cellules végétales. C'est elle qui permet aux plantes de capter l'énergie lumineuse ; Il n'existe pas une seule, mais plusieurs chlorophylles, dont chacune est distinguée par une lettre de A à D. Toutefois, elles sont toutes chimiquement proches. On retrouve plus de chlorophylle A et B chez les végétaux terrestres dont les arbres cas de l'olivier, ainsi que chez les algues vertes.
<https://jardinage.ooreka.fr/astuce/voir/564847/chlorophylle>

Tous les végétaux renferment des pigments : chlorophylles (pigments verts), carotènes (pigment orangés) et anthocyanes (pigments bleus rouges), les pigments chlorophylliens étant de loin les plus abondants. La chlorophylle possède deux bandes d'absorption dans le bleu (450 nm) et dans le rouge (660 nm). La présence des pigments foliaires dans les végétaux est donc responsable de la forte absorption du rayonnement visible, avec un maximum relatif de réflectance autour du vert (550 nm). (**EnvCAL , 2008**).

Traditionnellement, la méthode prédominante pour mesurer la teneur en chlorophylle utilise le spectrophotomètre ; avec cette méthode, des tissus végétaux sont utilisés, ce qui coûte

plus de temps et endommage les plantes. Par conséquent, une méthode alternative se basant sur la spectroscopie de transmission et de réflectance est appliquée largement pour l'estimation non destructive de la chlorophylle des feuilles (**Gitelson et Merzlyak, 1994**).

Le rayonnement solaire frappant la surface des feuilles est soit réfléchi, soit absorbé, soit transmis. La nature et les quantités de réflexion, d'absorption et de transmission dépendent de la longueur d'onde du rayonnement, de l'angle d'incidence, de la rugosité de surface et des différences de propriétés optiques et de contenu biochimique des feuilles (**Guendouz et al. 2013**).

Une grande partie de ce rayonnement, conjointement avec le rayonnement réfléchi directement par les éléments cellulaires (**Gausman, 1977**), est réfléchi de nouveau en traversant l'épiderme de la feuille. Le rayonnement qui reste passe dans la feuille : c'est ce qu'on appelle le rayonnement transmis. Lorsque ce rayonnement traverse la feuille, certaines de ses longueurs d'onde sont absorbées par les éléments internes de la feuille tels que les chloroplastes et l'eau cellulaire (**Colwell, 1963**). Tout le rayonnement qui atteint la feuille est ainsi réfléchi, transmis ou absorbé.

La réflectance dépend des propriétés de surface de la feuille et de sa structure interne, ainsi que de la concentration et de la distribution des composants biochimique. Dans le spectre visible (entre 400 et 700nm), la réflectance dépend principalement de la présence de pigments photosynthétiques comme la chlorophylle (**Penuelas et al. 1998**).

Notre étude s'est fixée comme objectif l'évaluation de la réflectance foliaire grâce à la technique de l'analyse numérique d'image de quelques variétés d'oliviers, ensuite vérifier s'il existe une relation significative entre la réflectance foliaire et la teneur en chlorophylle des feuilles, à travers l'étude de plusieurs paramètres morpho-physiologiques.

CHAPITRE I

I-Matériels et Méthodes :

L'objectif de notre travail est de trouver s'il existe une relation significative entre la réflectance et la chlorophylle foliaire en comparant 07 variétés d'olivier à partir de plusieurs paramètres examinés ; cette étude nous a permis d'exploiter plusieurs matériels et méthodes :

I- 1-Description du site expérimental :

L'étude a été réalisée dans une exploitation agricole individuelle (EAI) de Mr Benwili Ammar située à la commune d'El Anasser, Bordj Bou Arreridj à proximité de l'hôtel Lina, qui s'étend sur une superficie de 21 Ha. Les coordonnées géographiques du site expérimental (parc à bois) sont 36,07377° N, 4,84103° E et une altitude de 915 m. Cette région est caractérisée par un climat semi-aride.

I- 2-Matériau végétal :

L'Algérie dispose d'un patrimoine oléicole constitué de 164 cultivars autochtones et introduits de toute la méditerranée et même d'outre Atlantique. Les travaux de caractérisation entamés par **Mendil et Sebaï (2006)** ont permis de répertorier 72 variétés autochtones dont 36 sont homologuées, le reste est en cours de réalisation. Les variétés nationales les mieux connues sont recommandées dans les régions d'origine.

Le matériel végétal utilisé dans notre étude se compose d'une multitude de variétés au nombre de sept (**07**) soient : Azeradj, Chemlel, Frantoio, Limli, Neb Djmel, Oléastre, Sigoise.

I- 2-1-Azeradj :

L'olivier de la Petite Kabylie (oued Soummam), occupe 10% de la surface oléicole nationale. Arbre rustique et résistant à la sécheresse ; fruit de poids élevé et de forme allongée ; utilisé pour la production d'huile et olive de table, rendement en huile de 24 à 28% **Boukhari (2014)**. C'est une variété de saison caractérisée par une floraison précoce avec une intensité faible et la productivité est moyenne et alternante (**ITAF, 2012**).

I- 2-2-Chemlel :

C'est la variété la plus dominante en Algérie, elle représente près de 45% du patrimoine oléicole nationale **Boukhari (2014)**. C'est une variété rustique et tardive ; autostérile et toujours

associée à d'autres variétés qui assurent sa pollinisation comme les variétés Azeradj ou Sigoise. La productivité est élevée et peu alternante, **(ITAF, 2012)**.

I- 2-3-Frantoio :

La variété Frantoio ou Frantoia est d'origine de Toscane (Italie). Elle est caractérisée par une production précoce avec une productivité élevée et elle est sensible à la mouche de l'olive et aux grands froids. Ses fruits sont typiques de l'huile d'olive extra vierge de Toscane, avec un rendement entre 20 et 22%, huile particulièrement fruité, vert foncé avec des reflets dorés, alliant avec un gout amer. Concernant l'existence de cette variété en Algérie, elle se répartie au centre et l'Est, et elle est considérée comme un bon polinisateur de Chemlel ; **(Maurice janetti, 2022)**

I-2-4-Limli :

L'olivier de Sidi aiche (Bejaïa) : occupe 8 % du verger oléicole algérien, localisée sur les versants montagneux de la basse vallée de la Soummam jusqu'au littoral **(Boukhari, 2014)**. C'est une variété précoce peu tolérante au froid mais résistante à la sécheresse ; la floraison est précoce avec une intensité élevée. La productivité est moyennement et alternante **(ITAF, 2012)**.

I-2-5-Neb Djmel :

Sa répartition au niveau du Sud Est de l'Algérie, variété des régions présaharienne **(Boukhari, 2014)**.

I-2-6-Oléastre :

Appelé *Olea europaea* subsp. *europaea* var. *sylvestris*. Il se présente sous forme spontanée (sauvage) comme un buisson épineux, à fruits ordinairement petits et nombreux donnant une huile fine d'un gout amer. Selon **(Lousert et Brousse, 1978)**, il existe plusieurs types d'oléastres qui se différencient par le port, la forme des feuilles, les époques de floraison et de fructification.

Daoudi (1994), signale que l'oléastre est une espèce très rustique ayant une longévité plus grande que l'espèce cultivée. Les oliviers sauvages se reproduisent sexuellement, ils sont pollinisés par le vent et les oiseaux **(Alcantara et Rey, 2003)**.

L'olivier sauvage inclut des vrais oléastres (formes sauvages présentent dans les zones naturelles) et les formes férales (domestiques retournés à l'état sauvage) qui peuvent être issues des semences des clones cultivés ou le produit d'une hybridation entre les vrais

oléastres et les cultivars (**Zohary et Hopf, 1994**). La distinction morphologique entre ces deux formes est difficile en raison de leur phénotype similaire (**Bronzini de Caraffa et al., 2002a**).

I -2-7-Sigoise :

L'olivier de la plaine de Sig désigné la Sigoise, olive de Tlemcen ou olive du tell, occupe 25% du verger oléicole algérien. Elle est dominante depuis Oued Rhiau jusqu'à Tlemcen. Cette variété est utilisée principalement pour la production d'excellente olive de conserve en vert ou en noir avec une production d'environ 50 kg/arbre. Elle est également appréciée pour la production d'huile dont le rendement est de 18 à 22%. L'arbre a une hauteur moyenne, ce qui facilite la cueillette à la main. Le poids moyen des fruits varie de 4,5 à 5,5 g et le rapport pulpe-noyau moyen est de 6,44.

La Sigoise est une variété fertile en culture soignée, tolérante aux eaux salées et moyennement résistante au froid et à la sécheresse. Elle se multiplie assez facilement par les techniques de bouturage classique tel que le bouturage herbacé (**Loussert et Brousse, 1978**). Cette variété est en extension sur tout le territoire national en particulier la steppe et les régions présahariennes grâce à son pouvoir d'adaptation aux conditions du climat rude de ces régions (**Mendil et Sebai, 2006**).

I-3-Paramètres mesurées :

I-3-1-Paramètres relatifs à la réflectance :

La réflectance c'est une mesure indirecte de la chlorophylle. La mesure de ce paramètre est basée en premier lieu par la cueillette des feuilles des **07** variétés citées précédemment. Notre travail est fait in-vivo, et il s'incarne dans la cueillette de 03 feuilles par variétés, La première feuille représente la face exposée au soleil, la deuxième feuille représente la face non exposée au soleil (à l'ombre) et la troisième feuille représente le centre de l'arbre.

A l'aide d'un scanner, nous avons scanné chaque feuille par variétés et la numéroter. Après ce travail, on passe à l'étape de traitement des photos par le logiciel « Mesurim Pro (version 2.8) software » (**Figure N° 01**), qui est un logiciel distribué gratuitement sur internet destiné à faire différents types de travaux sur les images numérisées (travaux sur des végétaux, des fossiles, des roches, des bactéries...) (**gratilog,2017**).

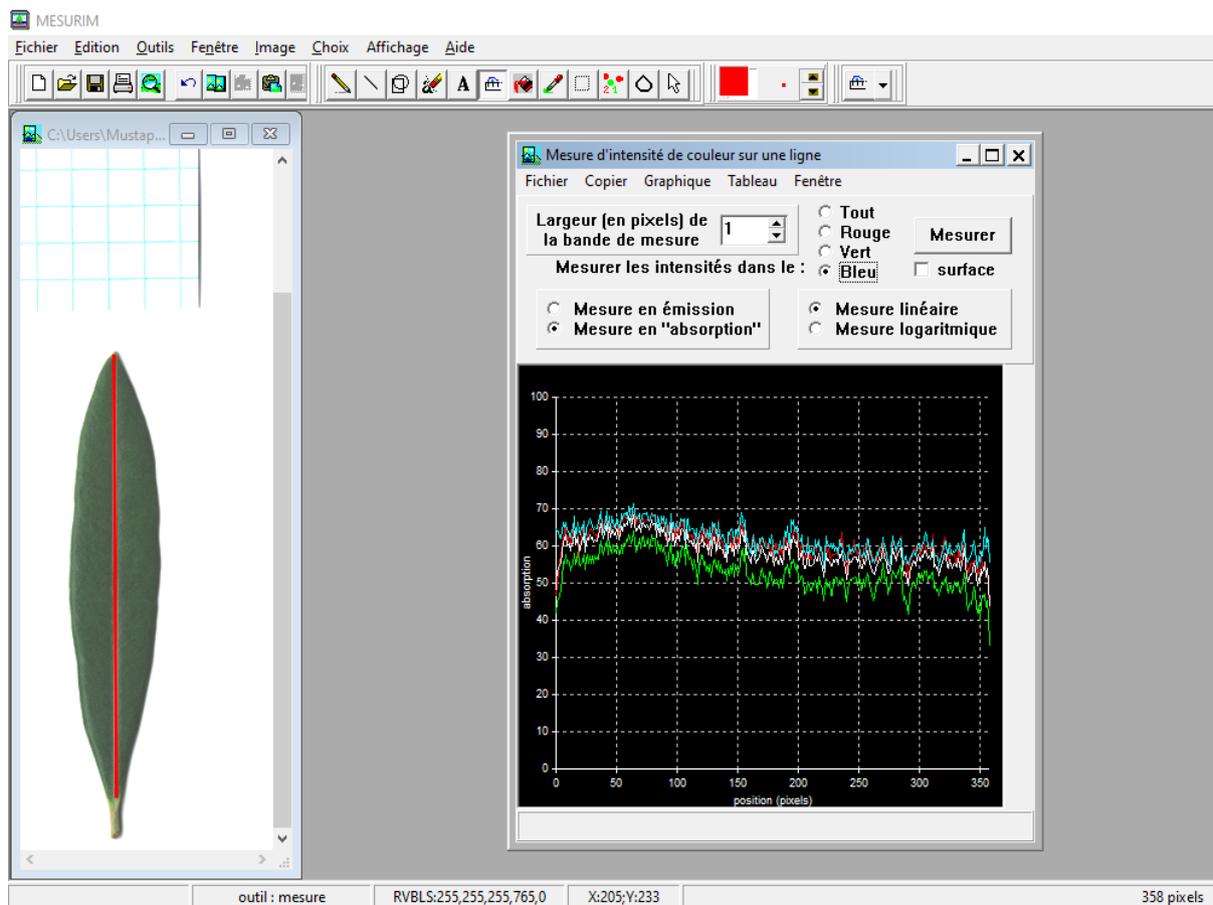


Figure N°01: Description de la mesure de la réflectance en RVB (Rouge,Vert,Bleu) à l'aide du logiciel Mesurim Pro

I-3-2-Paramètres physiologique : (Dosage des pigments chlorophylliens) :

La méthode de Rao et le blanc (1965), nous a permet de déterminer les teneurs moyennes en chlorophylle a et b. La réalisation de l'extraction de la chlorophylle débute par un broyage intense d'une matière fraîche de 0,25g des feuilles d'oliviers, coupée d'une façon fine pour faciliter leur broyage pour chaque échantillon, auquel on ajoute le carbonate de calcium et l'acétone (20 ml à 80%). A l'aide d'un filtre à papier, nous avons filtré la solution verte obtenue (**Figure N°02**). Puis, on passe aux mesures spectrophotométriques (JENWAY 6300), à deux longueurs d'onde (645 et 663 nm) (**Figure N°03**) (**Bouchelaghem., 2012**).

Le calcul de la qualité de la chlorophylle est obtenu par les formules suivantes :

Chl a : $12,07 (DO663) - 2,69 (DO645)$.

Chl b : $22,9 (DO645) - 4,86 (DO663)$.

Chl a+b : $8,02 (DO645) + 20,20 (DO663)$.



Figure N°02: Filtration plus solution obtenue.

Le spectre visible se situe approximativement entre 380 nm à 780 nm bien qu'une gamme de 400 nm à 700 nm soit plus commune. La lumière perçue comme « verte » par l'œil et le cerveau humain a une longueur d'onde, selon les notions de la couleur « verte », approximativement entre 490 et 570 nanomètres.



Figure N°3: Les deux longueurs d'onde (645-663 nm) du Spectrophotomètres.

La lumière rouge a une longueur d'onde de 620-750nm et une fréquence de 400-484THz. La région du rouge atteint un maximum de 660-670 nm pour la Chlorophylle a et aux alentours de 635-645 nm pour la Chlorophylle b. Les plantes ont un grand besoin des ondes rouges sauf celles beaucoup plus longues que 670 nm.

I-3-3-Paramètres morphologiques :

I-3-3-2-La surface foliaire :

La mesure de ce paramètre est faite par l'intermédiaire d'un logiciel sous le nom « Digimizer », est un progiciel d'analyse d'images facile à utiliser et flexible qui permet des mesures manuelles précises ainsi qu'une détection automatique et des mesures des caractéristiques de l'objet (**digimizer, 2021**), (**Figure N°05**). L'insertion des images déjà scannées dans ce logiciel, nous a permis de calculer la surface foliaire des 03 feuilles par variété (la superficie des feuilles en cm²).

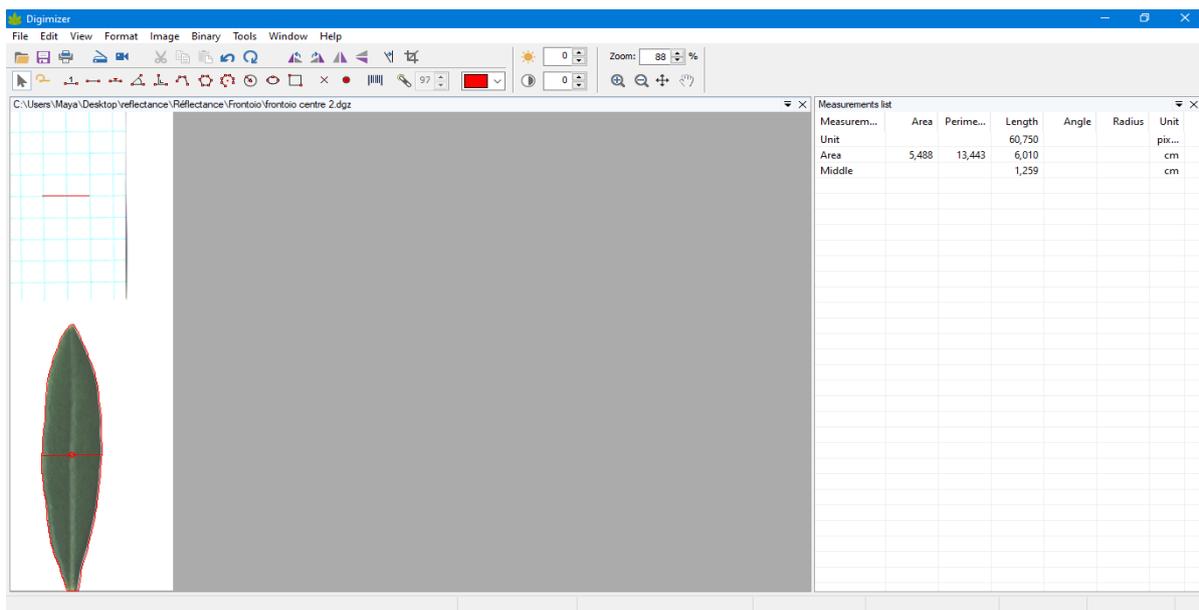


Figure N°04: Description de la mesure de la surface foliaire à l'aide du logiciel Digimizer.

I-3-3-1-Le poids sec :

Dans notre expérience nous avons mesuré le poids sec des feuilles pour calculer le poids spécifique, cette procédure débute par la cueillette des feuilles fraîches puis on les met dans l'étuve à 80°C pendant 48 heures, (**Figure N° 04**). Après la fin de la période de séchage

on a retiré les feuilles puis on pèse les 03 feuilles différentes (exposées- non exposées-centres) de chaque variété.



Figure N°05: Les feuilles à 80 C° dans l'étuve

I-3-3-3-Le poids spécifique :

Le calcul du poids spécifique est directement lié aux deux paramètres précédents (le poids sec et la surface foliaire). L'obtention de ce paramètre s'effectue par le rapport du poids sec (g) sur la surface foliaire (cm²).

L'analyse de la variance (ANOVA) est un outil statistique utilisé pour détecter les différences entre les moyennes des groupes expérimentaux, (Sawyer,2009), en utilisant le logiciel statistique **COSTAT** est employée pour analyser les données puis ces données sont interprétées dans les résultats. L'ensemble des graphes et les tableaux insérés dans cette expérience sont faits par Excel 2013.

CHAPITRE II

II -Résultats et discussions :

II -1- Résultats :

Dans cette étude nous avons travaillé sur 07 géotypes de l'olivier (07 variétés) que nous avons cités précédemment, dans le but de les comparer aux paramètres étudiés qui sont classés comme suite :

- Paramètres relatifs à la réflectance qui sont de 4 types (La réflectance au spectre rouge (RR), vert (RV), bleue (RB) et totale (RT)).
- Paramètres concernant le contenu de la chlorophylle comportant 3 composés (la chlorophylle A, la chlorophylle B et la chlorophylle A+B).
- Paramètres morphologiques de la feuille : la surface foliaire, le poids sec et le poids spécifique.

Nous sommes arrivés aux résultats suivants :

II-1-1-La réflectance au spectre rouge (RR) :

Pour le premier paramètre de réflectance rouge (RR) étudié, l'analyse de variance n'a montré aucune différence significative (ns) entre les 07 variétés, et le test PPDS à 5% pour la comparaison des moyennes indique qu'elles appartiennent au même groupe homogène (**Tableau I, p16**). La moyenne générale de ce paramètre est de 36,35%, où la variété n°07 Sigoise a montré la plus grande valeur 39,03%, alors que la variété n°05 Neb Djmel a montré une petite réflectance avec une valeur de 34,47% (**Figure N° 06**). Le coefficient de variation donne une valeur de 8,90%.

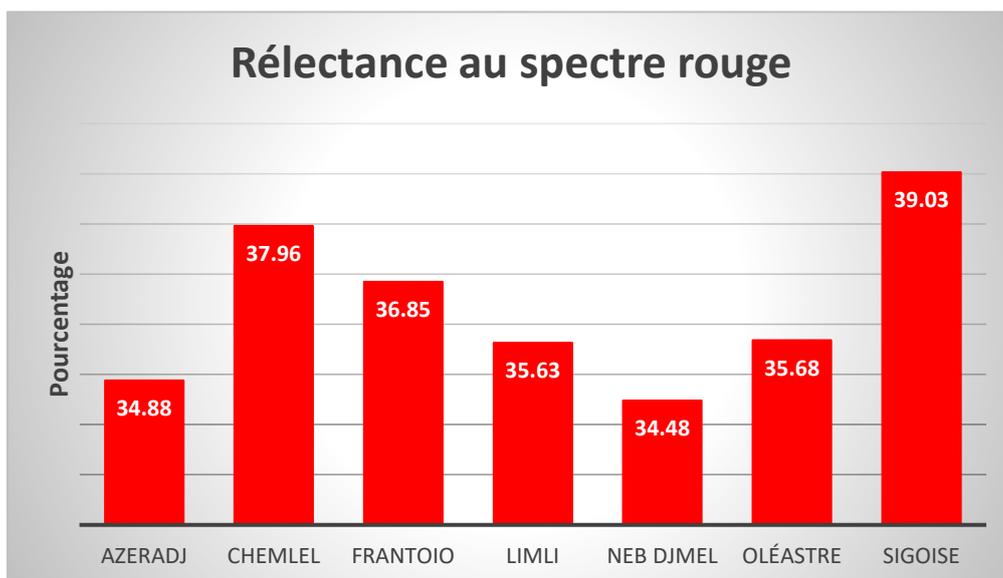


Figure N°06: Histogramme de la moyenne de la réflectance au spectre rouge des variétés étudiées.

II-1-2-La réflectance au spectre vert (RV) :

L'analyse de la variance du paramètre de réflectance au spectre vert (RV) n'a pas montré de différence importante entre les variétés étudiées avec un coefficient de variation égal à 10,37% et d'une moyenne générale égale à 42,23 (**Tableau I, p16**). La variété n°2 Chemlel vient en tête avec une valeur de réflectance élevée de 44,56% suivie par les variétés Ségoise, Frantoio et Oléastre avec des valeurs de 43,50%, 43,45% et 43,38 respectivement (**Figure N°07**). Alors que la variété n°1 Azeradj montre une faible réflectance avec une valeur de 38,48%. Le test de comparaison des moyennes PPDS (5%) pour ce paramètre indique que toutes les variétés appartiennent au même groupe homogène.

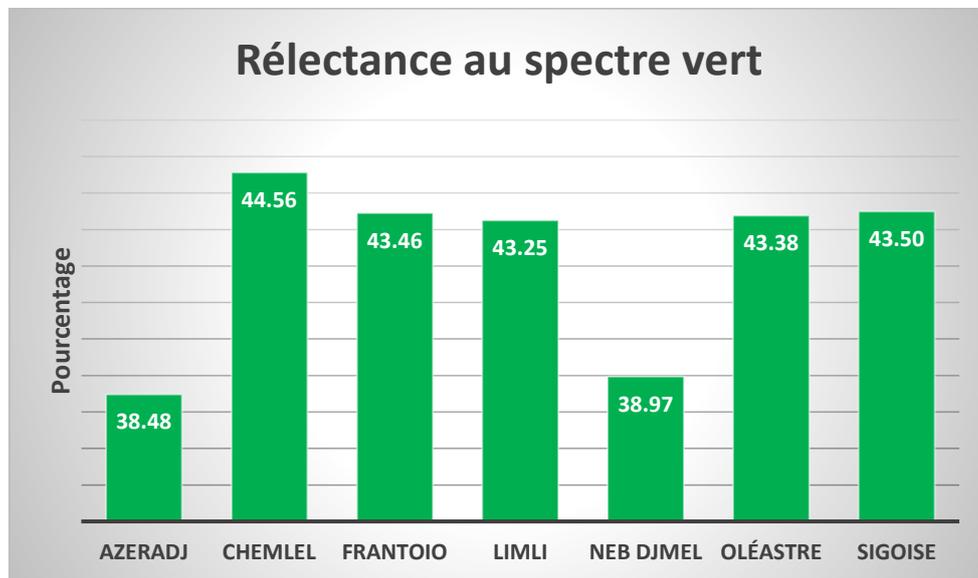


Figure N°07: Histogramme de la moyenne de la réflectance au spectre vert des variétés étudiées.

II-1-3-La réflectance au spectre bleu (RB) :

La moyenne du paramètre réflectance au spectre bleue (RB) est de 34,84% accompagnée par un coefficient de variation (C.V) d'une valeur de 7,3%. L'analyse de variance de ce paramètre indique qu'il n'existe pas une différence significative (ns) entre les 07 variétés, qui appartiennent toutes au même groupe homogène selon le test PPDS (5%) (**Tableau I, p 16**).

La variété n°7 Sigoise marque une haute réflectance par rapport aux autres variétés avec une valeur de 37,01%, alors que les deux variétés Oléastre et Neb Djmel marquent de faibles réflectances avec des valeurs de 33,70% et 33,53% respectivement (**Figure N° 08**).

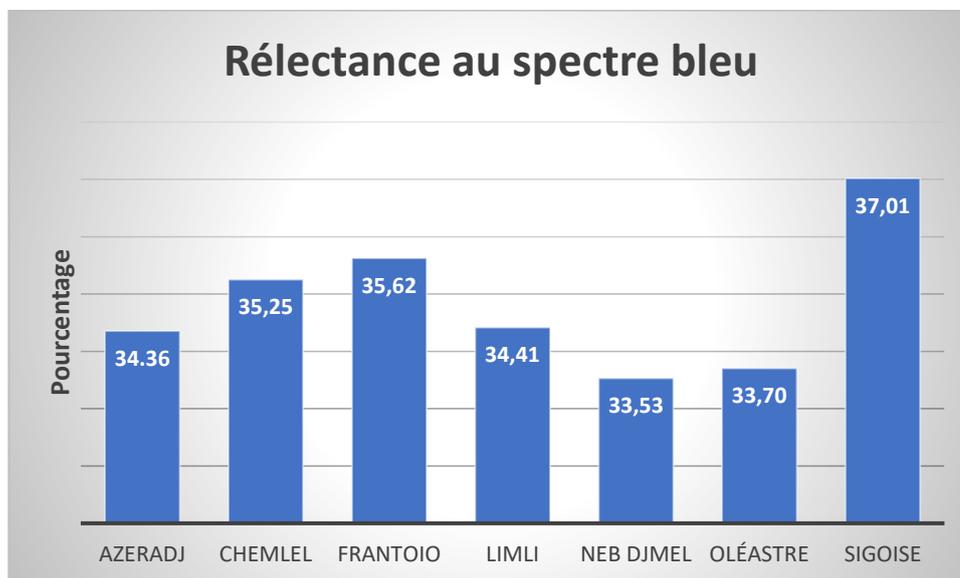


Figure N°08: Histogramme de la moyenne de la réflectance au spectre bleu des variétés étudiées.

II-1-4-La réflectance totale (RT) :

L'analyse de variance indique une autrefois qu'il n'existe pas de différence significative entre les 07 variétés concernant le paramètre de réflectance totale (RT), et le test PPDS à 5 % de comparaison des moyennes indique que les variétés appartenant au même groupe homogène (**Tableau I page 16**). La moyenne générale de la réflectance au spectre blanc (RT) est de 37,81% avec un coefficient de variation (C.V) égale à 8,44%. Les variétés Sigoise et Chemlel, reflètent bien le spectre blanc avec des valeurs 39,85% et 39,25% respectivement ; suivie par les variétés Limli et Oléastre qui montrent des valeurs de 37,76% et 37,59% respectivement. Les variétés Azeradj et Neb Djmel viennent en bas du classement et montrent des valeurs de 35,90% et 35,66% respectivement.

Tableau I : Valeurs moyennes des paramètres de la réflectance

N°	Géotype	RR	RV	RB	RT
1	Azeradj	34,88 (a)	38,48 (a)	34,36 (a)	35,91 (a)
2	Chemlel	37,96 (a)	44,56 (a)	35,25 (a)	39,26 (a)
3	Frantoio	36,85 (a)	43,46 (a)	35,62 (a)	38,64 (a)
4	Limli	35,63 (a)	43,25 (a)	34,41 (a)	37,76 (a)
5	Neb Djmel	34,48 (a)	38,97 (a)	33,53 (a)	35,66 (a)
6	Oléastre	35,68 (a)	43,38 (a)	33,71 (a)	37,59 (a)
7	Sigoise	39,03 (a)	43,50 (a)	37,02 (a)	39,85 (a)
	Moyenne	36,35	42,23	34,84	37,81
	CV (%)	8,90	10,37	7,3	8,44
	PPDS (5%)	5,66	7,67	4,45	5,59

II-1-5-La chlorophylle A :

L'analyse de variance indique qu'il existe une différence hautement significative (**) entre les variétés concernant la concentration en chlorophylle A ; et le test PPDS (5%) pour la comparaison des moyennes révèle l'existence de trois groupes homogènes (**Tableau II**). La moyenne générale de ce paramètre indique une valeur de 14,02, avec un coefficient de variation de 12,23%. La variété n°3 Frantoio enregistre la plus grande concentration en chlorophylle A avec une valeur de 18,86, elle constitue elle seule le groupe a.

Le groupe b englobe les variétés à concentration moyennes qui sont Sigoise (14,59), Limli (14,46), Chemlel (14,27) et Neb Djmel (13,79). Les deux variétés Azeradj et Oléastre avec de faibles valeurs respectives de 11,13 et 11,05 constituent le troisième groupe homogène c, (**Figure N° 09**).

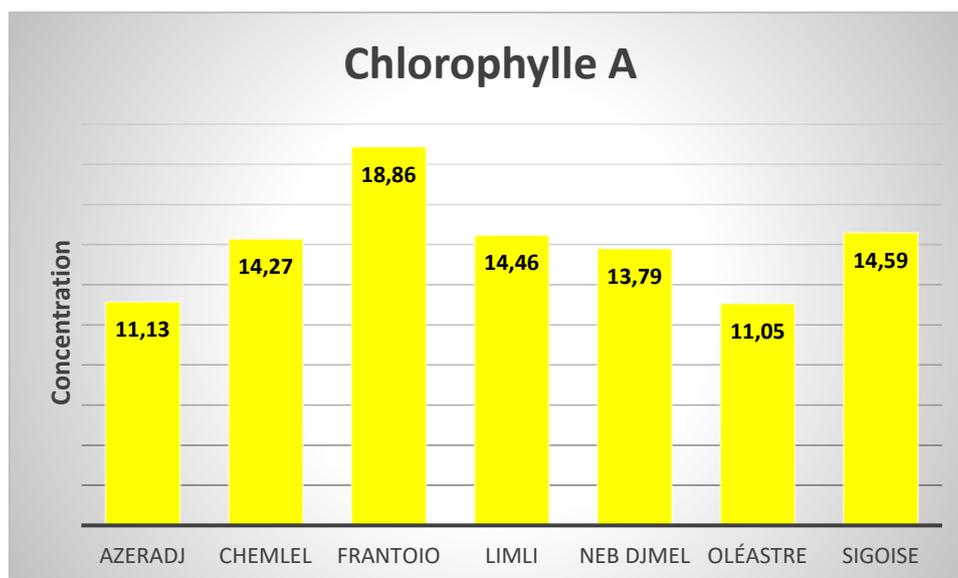


Figure N°09: Histogramme de la moyenne de la chlorophylle A des variétés étudiées.

II-1-6-La chlorophylle B :

L'analyse de variance du contenu de la chlorophylle B n'a pas montré une différence significative entre les 07 variétés étudiées, mais le test de comparaison des moyennes PPDS à 5% indique l'existence de deux groupes homogènes. La chlorophylle B marque une moyenne de 4,05, et un coefficient de variation (C.V) d'une valeur de 18,82% (**Tableau II, p18**). La variété n°3 Frantoio montre la plus grande concentration de la chlorophylle B soit 5,20 ; alors que la variété n°6 Oléastre montre la plus petite concentration qui est de 3,09 (**Figure N°10**).

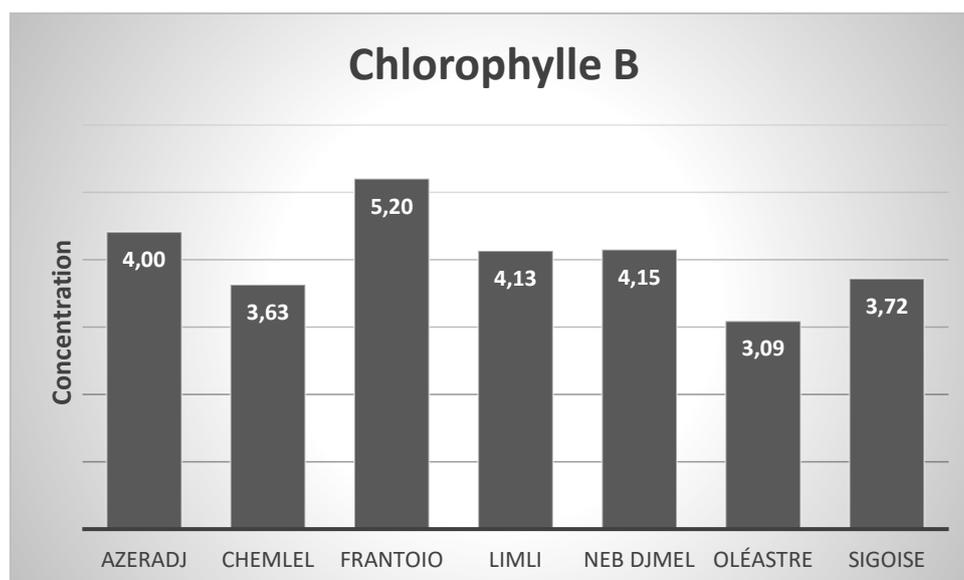


Figure N°10: Histogramme de la moyenne de la chlorophylle B des variétés étudiées.

II-1-7-La chlorophylle A+B :

La moyenne générale du contenu totale de la chlorophylle est de 28,02 et le coefficient de variation (C.V) a une valeur de 16,22% (**Tableau II, P18**). La variété n°3 Frantoio enregistre la plus grande valeur avec 30,98 ; suivie par les variétés n° 04,07 et 02 marquant des valeurs proches de 30,14, 29,75 et 29,49 respectivement. En dernier lieu, c'est la variété n°6 Oléastre qui contient le moins de chlorophylle A+B avec une valeur de 23,00 (**Figure N° 11**). L'analyse de variance n'a montré aucune différence significative entre les variétés et le test PPDS (5%) indique la présence de deux groupes homogènes.

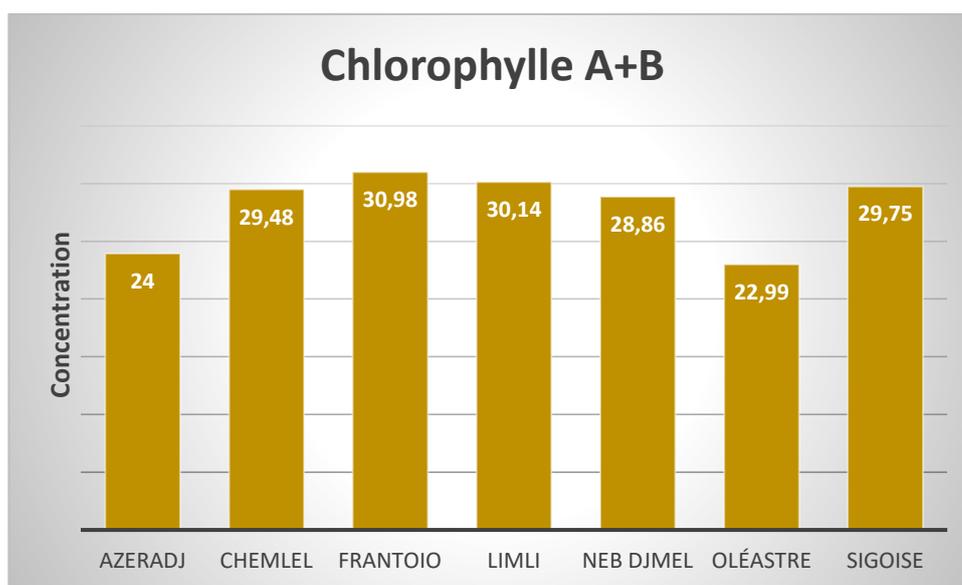


Figure N°11: Histogramme de la moyenne de la chlorophylle A+B des variétés étudiées.

Tableau II: Valeurs moyennes du contenu de la chlorophylle

N°	Génotype	Chl A	Chl B	Chl A+B
1	Azeradj	11,14 (c)	4,41 (ab)	23,94 (ab)
2	Chemlel	14,28 (b)	3,63 (b)	29,49 (ab)
3	Frantoio	18,87 (a)	5,21 (a)	30,98 (a)
4	Limli	14,46 (b)	4,13 (ab)	30,14 (ab)
5	Neb Djmel	13,79 (bc)	4,15 (ab)	28,86 (ab)
6	Oléastre	11,06 (c)	3,09 (b)	23,00 (b)
7	Sigoise	14,59 (b)	3,72 (b)	29,75 (ab)
	Moyenne	14,02	4,05	28,02
	CV (%)	12,23	18,82	16,22
	PPDS (5%)	3,00	1,33	7,96

II-1-8-La surface foliaire :

L'analyse de variance du 8 -ème paramètre indique qu'il existe une différence très hautement significative (***) entre les 07 variétés étudiées et le test PPDS (5%) pour la comparaison des moyennes montre l'existence de 05 groupes homogènes (**Tableau III, P 21**). Le coefficient de variation donne une valeur de 16,47%, accompagné par une moyenne générale d'une valeur de 5,00 cm². La variété n°4 Limli enregistre une grande surface avec une valeur de 7,77 cm², elle constitue elle seul le groupe a. Contrairement à la variété n°5 Neb Djmel, qui marque la plus petite surface foliaire d'une valeur de 3,48 cm² et qui est classée dans le groupe e.

Le groupe b vient avec une deuxième grande valeur de surface, qui englobe la variété n°2 Chemlel d'une valeur de 6,02cm² ; suivie par la variété n°3 Frantoio avec une valeur de 5,23 cm², elle constitue le groupe bc. Concernant les groupes bcd, cde, de, ils se constitués par les variétés n°7 Sigoise (4,94 cm²), n°6 Oléastre (3,96 cm²) et la variété n°1 Azeradj (3,57cm²) respectivement (**Figure N° 12**).

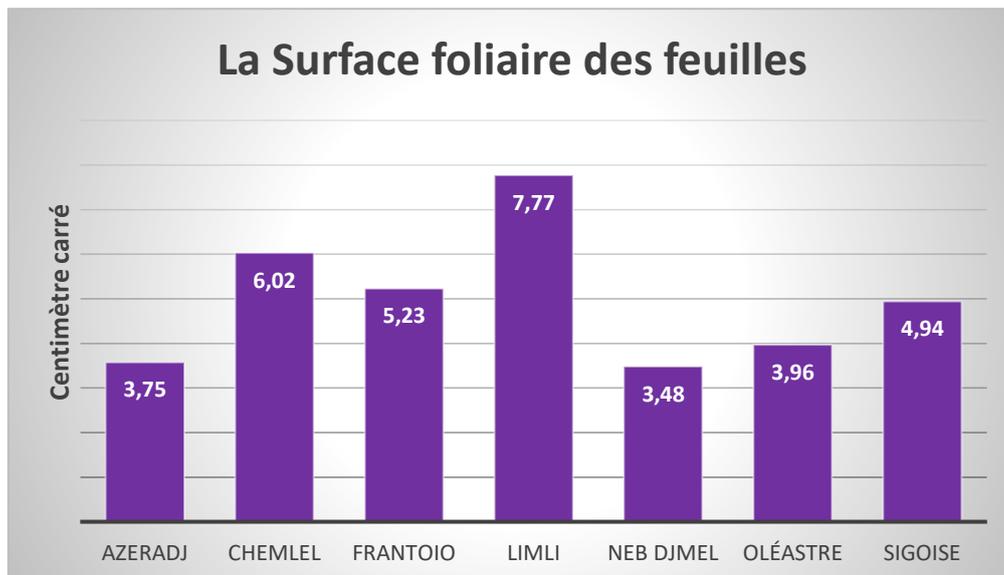


Figure N°12: Histogramme de la moyenne de la surface foliaire des variétés étudiées.

II-1-9-Le poids sec :

Pour le 9ème paramètre concernant le poids sec, l'analyse de variance n'a montré aucune différence significative entre les 07 variétés et le test PPDS (5%) pour la comparaison des moyennes indique qu'elles appartiennent au même groupe homogène (**Tableau III, P21**). La moyenne générale de ce paramètre est de 0,09g, avec un coefficient de variation (C.V) de 36,78%.

La variété n°5 Neb Djmel vient en tête avec une valeur de 0,12 g, alors que la variété n°6 Oléastre marque le petit poids parmi les 07 variétés étudiées avec une valeur de 0,06 g. Les variétés n°7 Sigoise et n°3 Frantoio, montre des proches valeurs soit : 0,98 g et 0,95 g respectivement (**Figure N° 13**).

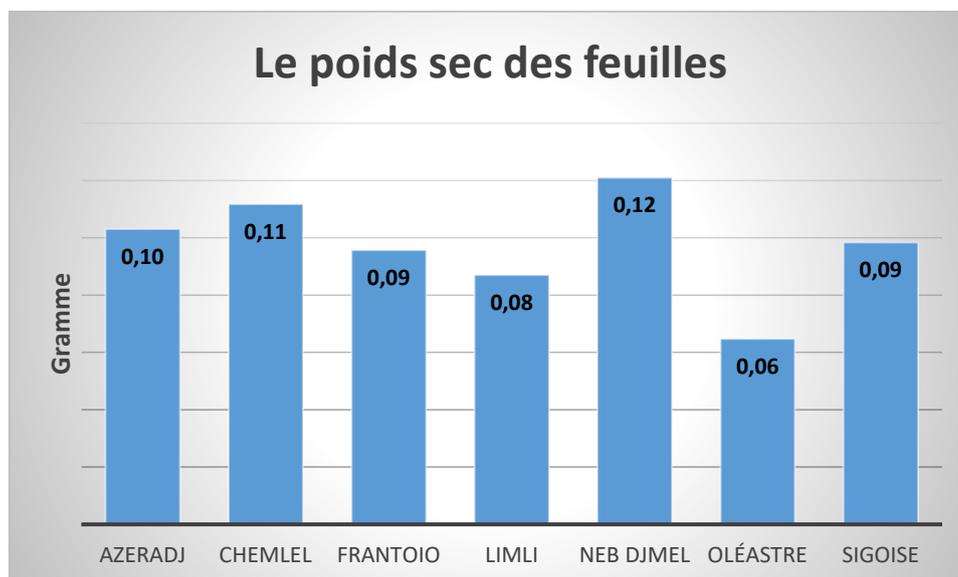


Figure N°13: Histogramme de la moyenne du poids sec des variétés étudiées.

II-1-10-Le poids spécifique :

La moyenne générale du dernier paramètre est de 0,02 g/cm² et le test PPDS (5%) pour la comparaison des moyennes indique l'existence de 03 groupes homogènes (**Tableau III, P21**). L'analyse de variance montre qu'il n'existe aucune différence significative entre les 07 génotypes étudiés. La variété n°6 Oléastre vient en tête de classement avec une valeur de 0,05 g/cm², elle constitue le groupe a, alors que la variété n°4 Limli vient en bas du classement avec une valeur de 0,01 g/cm², elle appartient au groupe b.

Le groupe ab englobe les variétés qui contiennent une valeur moyenne du poids spécifique qui sont Neb Djmel (0,03 g/cm²), Azeradj (0,02 g/cm²), Sigoise (0,01 g/cm²), Frantoio (0,01 g/cm²), Chemlel (0,01 g/cm²). Le coefficient de variation de ce paramètre donne une grande valeur de 87,19% (**Figure N° 14**).

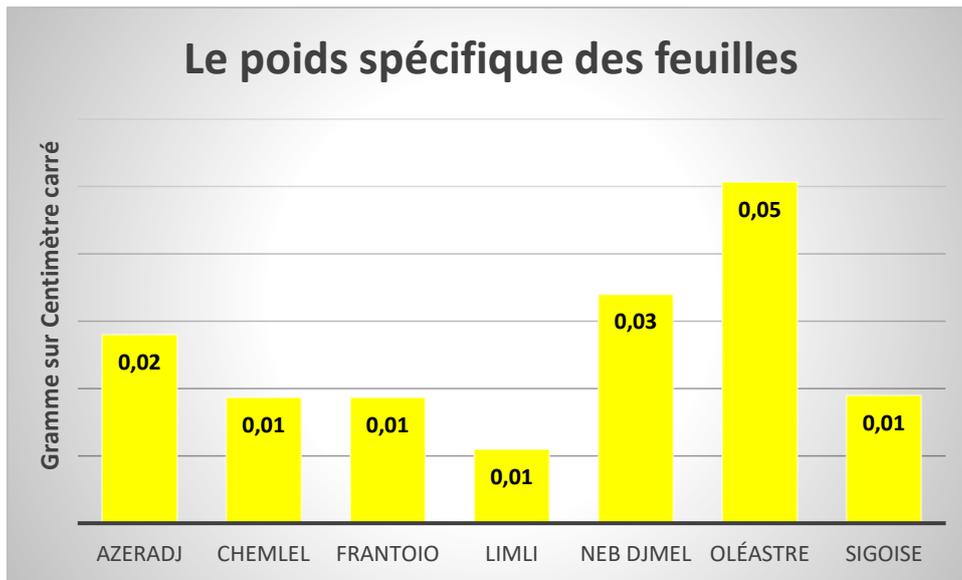


Figure N°14: Histogramme de la moyenne du poids spécifique des variétés étudiées.

Tableau III: Valeurs moyennes des paramètres morphologiques étudiés

N°	Géotype	Surface	Poids sec	Poids spécifique
1	Azeradj	3,578 (a)	0,103 (a)	0,028 (a)
2	Chemlel	6,028 (b)	0,111 (a)	0,018 (ab)
3	Frantoio	5,323 (bc)	0,095 (a)	0,018 (ab)
4	Limli	7,772 (bcd)	0,087 (a)	0,011 (ab)
5	Neb Djmel	3,484 (cde)	0,121 (a)	0,034 (ab)
6	Oléastre	3,968 (de)	0,064 (a)	0,050 (ab)
7	Sigoise	4,945 (e)	0,098 (a)	0,019 (b)
	Moyenne	5,001	0,097	0,025
	CV (%)	16,470	36,786	87,193
	PPDS (5%)	1,442	0,062	0,039

II-1-11-La réflectance au spectre rouge :

La réflectance au spectre lumineux rouge enregistre une relation positive et significative avec respectivement la réflectance au spectre bleu et au blanc (totale) avec des coefficients de corrélation de ($r= 0,91$) et ($r= 0,95$) respectivement (**Figure N° 15**). Il existe également une corrélation positive avec la réflectance au spectre vert ($r= 0,73$).

La comparaison de la réflectance au rouge avec le contenu de la chlorophylle montre des relations positives et moyennes avec la concentration de la chlorophylle A ($r= 0,40$) et la chlorophylle totale A+B ($r = 0,46$) ; en revanche la concentration en chlorophylle B enregistre une corrélation négative et faible ($r = -0,16$) (**Tableau IV**).

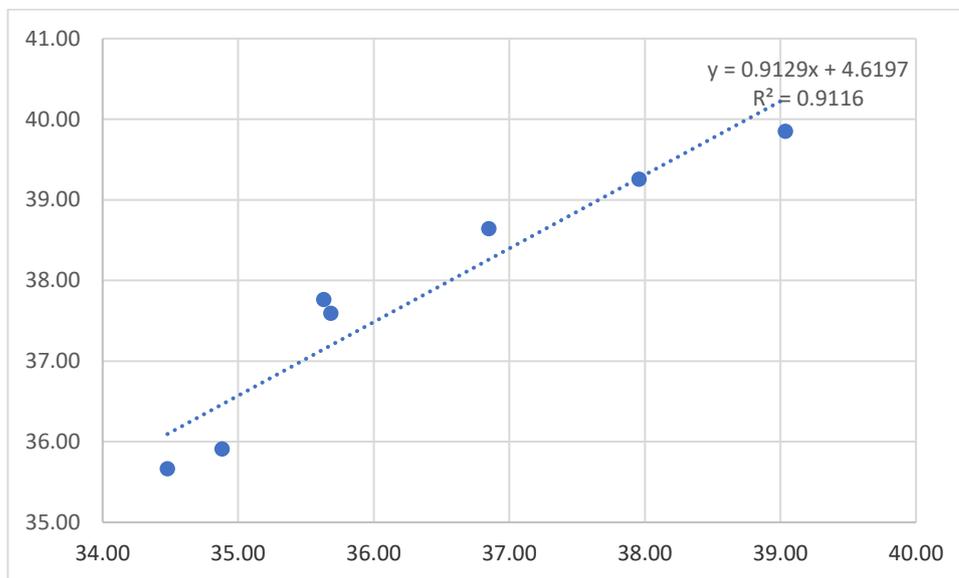


Figure N°15: Relation entre la réflectance au spectre lumineux rouge et la réflectance totale.

II-1-12-La réflectance au spectre vert :

La réflectance au spectre lumineux vert a enregistré une corrélation positive et significative avec la réflectance totale ($r= 0,83$) (**Figure N° 16**) ; sans relation cohérente avec les autres paramètres étudiés. (**Tableau IV**).

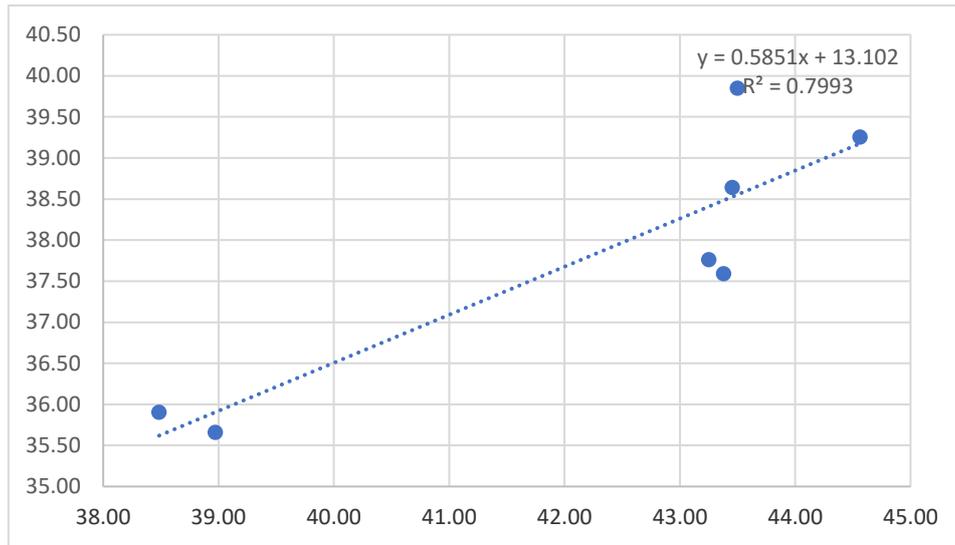


Figure N°16: Relation entre la réflectance au spectre lumineux vert et la réflectance totale

II-1-13-La réflectance au spectre lumineux bleu :

La réflectance au bleu enregistre des relations positives et significatives avec la réflectance au rouge ($r= 0,91$) et avec la réflectance totale ($r= 0,8348$) (**Figure N° 17**). Il existe également d'autres relations non significatives et positives avec respectivement la réflectance au spectre vert ($r= 0,50$), la concentration de la chlorophylle A ($r= 0,52$) et la chlorophylle A+B ($r= 0,52$). Une corrélation négative et moyenne est observée avec le poids spécifique ($r= -0,58$). (**Tableau IV**).

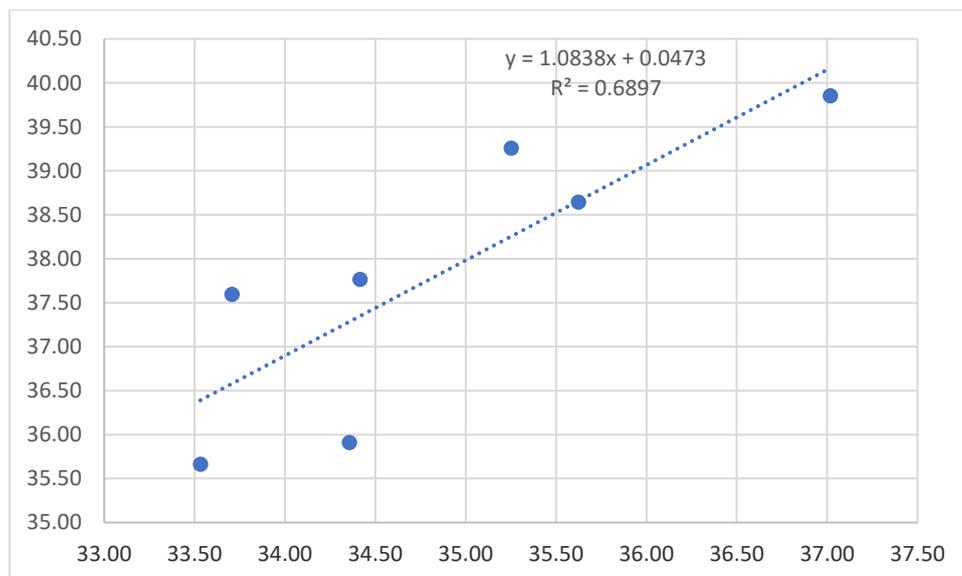


Figure N°17: Relation entre la réflectance au spectre lumineux bleu et la réflectance totale.

II-1-14-La réflectance totale :

La réflectance totale indique des relations positives et significatives avec les réflectances aux spectres rouge, vert et bleu donnant des coefficients de corrélation respectives $r= 0,95$, $0,89$ et $0,83$. La réflectance totale et la concentration en chlorophylle montrent des relations positives et moyennes avec la chlorophylle A ($r= 0,48$) et la chlorophylle A+B ($r= 0,49$) et c'est la même relation avec la surface foliaire ($r= 0,52$). En revanche, des corrélations négatives sont enregistrées entre la réflectance totale et le poids spécifiques ($r= -0,44$), le poids sec ($r= -0,18$) et le contenu de la chlorophylle B ($r= -0,15$). (**Tableau IV**).

II-1-15-Le contenu de la chlorophylle A :

Une relation positive et significative est notée entre le contenu de la chlorophylle A et la chlorophylle A+B avec un coefficient de corrélation $r= 0,85$ (**Figure N° 18**). La concentration en chlorophylle A est positivement corrélée avec la chlorophylle B ($r= 0,67$), avec tous les paramètres de la réflectance et avec la surface foliaire ($r= 0,41$) ; mais elle marque aussi une seule corrélation négative non significative avec le poids spécifique ($r= -0,61$). (**Tableau IV**).

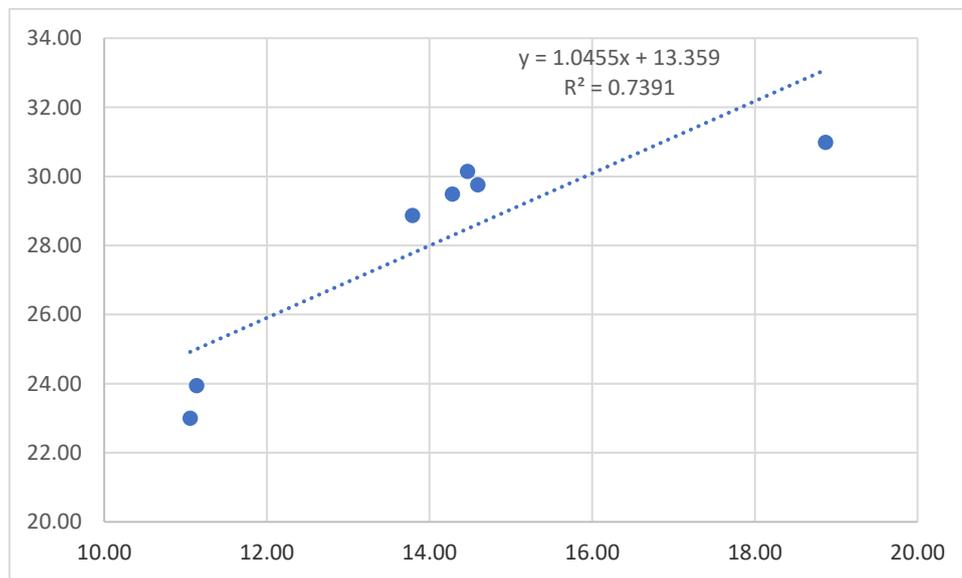


Figure N°18: Relation entre la concentration de la chlorophylle A et la chlorophylle A+B.

II-1-16-La concentration de la chlorophylle B :

Pour ce paramètre, l'étude de la corrélation n'a marqué aucune corrélation significative ; néanmoins, la concentration en chlorophylle B indique des corrélations négatives avec les

paramètres de réflectance au spectre rouge ($r = -0,16$), vert ($r = -0,27$) et totale ($r = -0,15$) et également avec le poids spécifique ($r = -0,49$) (**Tableau IV**). Alors que pour les autres paramètres, elle a marqué des corrélations positives et non significatives avec des valeurs variables.

II-1-17-Le contenu de la chlorophylle A+B :

Concernant le contenu de la chlorophylle totale, on obtient un résultat positivement corrélé avec le paramètre chlorophylle A ($r = 0,85$), et un autre résultat négativement corrélé avec le paramètre poids spécifique ($r = -0,79$) (**Figure N° 19**). Pour le reste des paramètres, des corrélations positives et non significatives avec des différents coefficients sont notés (**Tableau IV**).

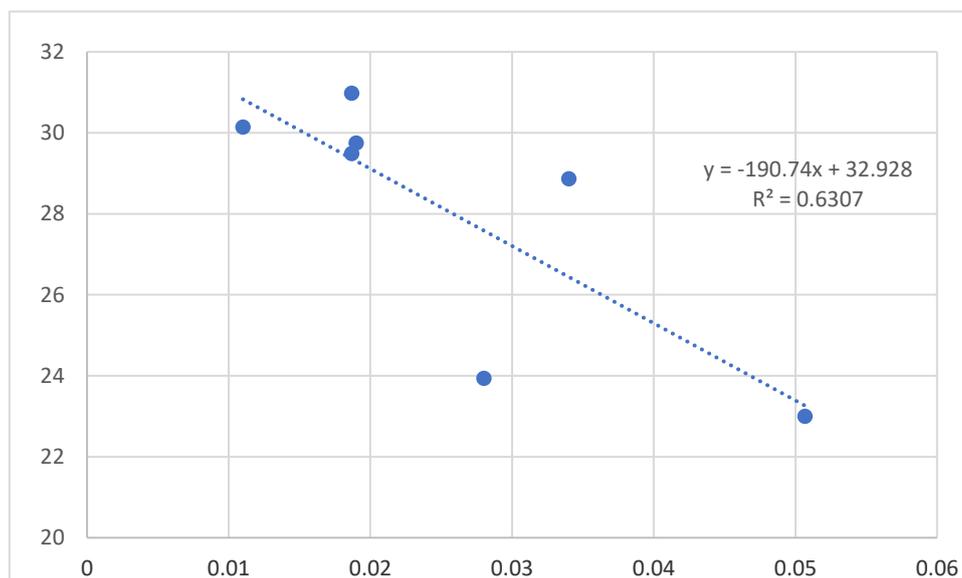


Figure N° 19: Relation entre la concentration en chlorophylle A+B et le poids spécifique.

II-1-18-La surface foliaire :

La relation de la surface foliaire avec les autres paramètres, n'enregistre aucune corrélation significative. Elle a marqué deux corrélations négatives, la première est grande avec le poids spécifique ($r = -0,74$) et la seconde est faible avec le pois sec ($r = -0,14$) (**Tableau IV, P 26**). D'intéressantes corrélations positives non significatives, se manifestent avec les paramètres chlorophylle A+B et la réflectance au spectre vert avec des coefficients de corrélation $r = 0,60$ et $0,64$ respectivement.

II-1-19-Le poids sec :

L'étude de la corrélation du poids sec face aux autres paramètres, n'a marqué aucune corrélation significative (positive ou négative). Elle a marqué de petites et faible relation avec la majorité des paramètres étudiés, à l'exception du contenu de la chlorophylle A + B, où une corrélation positive moyenne est observée ($r= 0,45$) (**Tableau IV**).

II-1-20-Le poids spécifique :

En ce qui concerne le poids spécifique, l'étude de la corrélation entre les dix (10) paramètres, a enregistré une seule corrélation significative et négative, avec le paramètre "Chlorophylle A+B" avec un coefficient de corrélation $r= -0,79$ (**Figure N° 19**). Le poids spécifique indique des relations négatives et moyennes avec les paramètres relatifs à la réflectance ; des corrélations intéressantes avec les éléments du contenu de la chlorophylle et surtout avec la surface foliaire ($r= -0,74$) (**Tableau IV**).

Tableau IV: Matrice de corrélation entre les paramètres étudiés

Variables	RR	RV	RB	RT	Chl A	Chl B	Chl A+B	Surface	Poids sec	Poids Spécifique
RR	1	0,7337	0,9113	0,9548	0,4076	-0,1675	0,4614	0,3404	0,0080	-0,4350
RV	0,7337	1	0,5059	0,8940	0,4143	-0,2746	0,3902	0,6466	-0,4294	-0,2861
RB	0,9113	0,5059	1	0,8305	0,5219	0,1560	0,5292	0,2794	0,1092	-0,5865
RT	0,9548	0,8940	0,8305	1	0,4863	-0,1585	0,4945	0,5189	-0,1880	-0,4467
Chl A	0,4076	0,4143	0,5219	0,4863	1	0,6762	0,8597	0,4174	0,2335	-0,6168
Chl B	-0,1675	-0,2746	0,1560	-0,1585	0,6762	1	0,4564	0,0656	0,3663	-0,4968
Chl A+B	0,4614	0,3902	0,5292	0,4945	0,8597	0,4564	1	0,6013	0,4517	-0,7942
Surface	0,3404	0,6466	0,2794	0,5189	0,4174	0,0656	0,6013	1	-0,1468	-0,7419
Poids sec	0,0080	-0,4294	0,1092	-0,1880	0,2335	0,3663	0,4517	-0,1468	1	-0,3806
P.spécifique	-0,4350	-0,2861	-0,5865	-0,4467	-0,6168	-0,4968	-0,7942	-0,7419	-0,3806	1

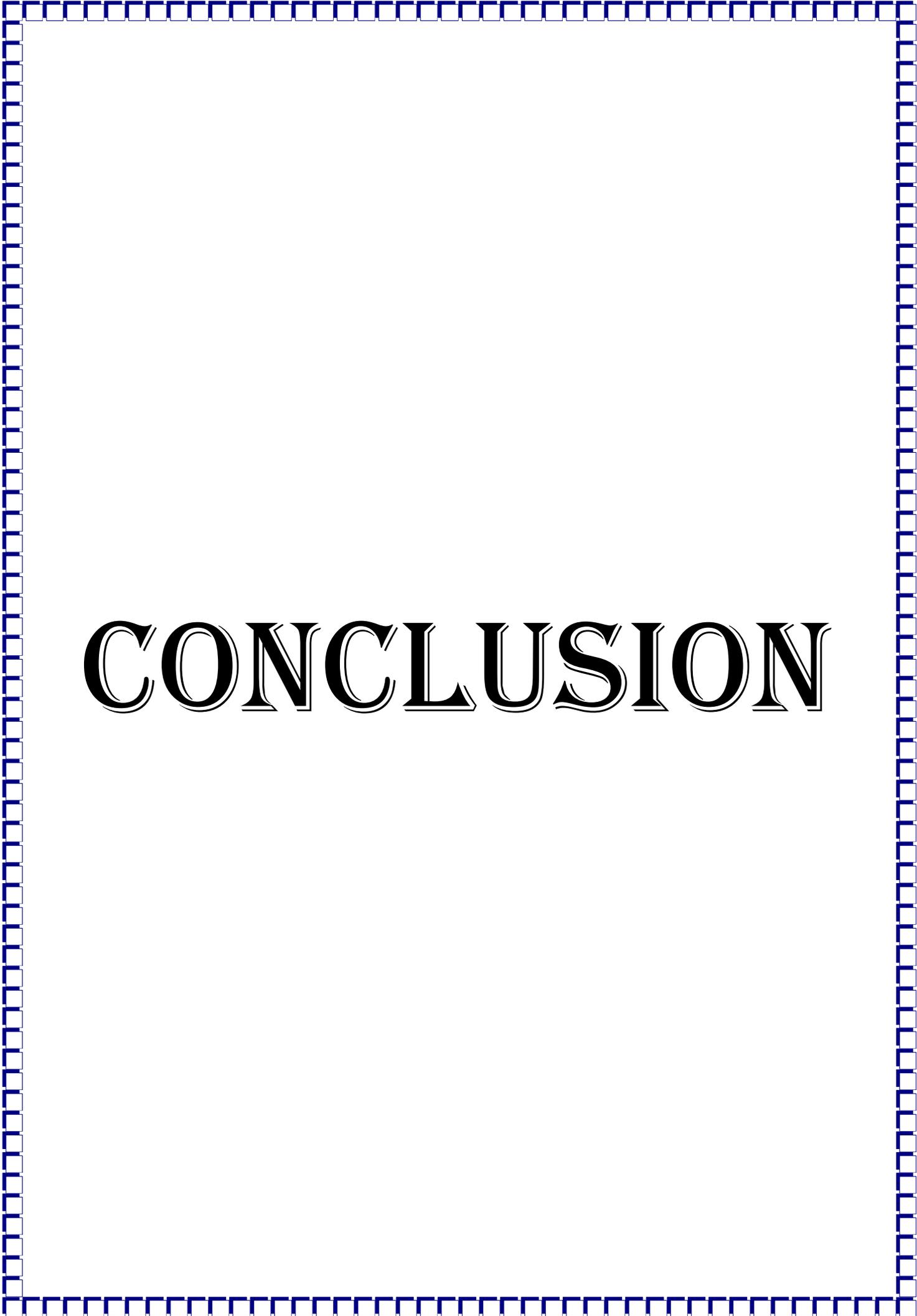
II-2- Discussions :

II-2-1-Étude comparative avec d'autres travaux sur la réflectance :

Jan-Chang et Chaur-Tzuhn (2008) ont prouvé qu'il existait une corrélation évidente entre la réflectance spectrale et la teneur en chlorophylle de différentes espèces d'arbres dans le sud de Taiwan ; le R^2 est de 0,508 ($P<0,000$), 0,667 ($P<0,000$), 0,503 ($P<0,000$) et 0,774 ($P<0,000$) pour *Daphniphyllum glaucescen*, *Michelia compressa*, *Illicium dunnianum* et *Machilus kusanoi*, respectivement, qui ont tous montré des corrélations. Ces résultats confirment la théorie de **Horler et al. (1983)** sur la corrélation entre la réflectance spectrale et la teneur en chlorophylle, prouvant que les données hyperspectrales peuvent être utilisées pour estimer la teneur en chlorophylle des feuilles des plantes.

Gendouz et al. (2016) indiquent que la teneur en chlorophylle montre une corrélation significative et négative avec la réflectance des feuilles du blé dur au rouge et au bleu ($r = -0,77^*$, $r = -0,66^*$; respectivement).

Les variations de la teneur en chlorophylle des feuilles détectables par la réflectance spectrale sont liées au développement et à la sénescence des feuilles (**Carter et Knapp, 2001**). En général, la réflectance visible (400 nm-700 nm) augmente en réponse à la dégradation de la chlorophylle (**Knipling, 1970**). Plus précisément, les longueurs d'onde proches de 550 nm et 700 nm se sont avérées particulièrement sensibles aux changements de teneur en chlorophylle pendant la sénescence des feuilles (**Gitelson et al., 1994**).



CONCLUSION

Conclusion

Le sujet dont nous avons étudié durant la campagne 2021-2022, nous a permis de répandre aux principaux objectifs fixés au départ.

Dans notre étude qui a pour but d'identifier une relation significative entre la réflectance foliaire et le contenu de la chlorophylle des feuilles de 07 génotypes d'olivier, nous sommes passés par un certain processus de comparaison en utilisant 10 paramètres variés, sur lesquels nous nous sommes appuyés dans notre recherche.

La comparaison des paramètres relatifs à la réflectance sous les différents spectres (rouge, vert, bleu et totale), indique que c'est la variété Sigoise qui enregistre les plus grandes valeurs de réflectance (sauf pour le spectre vert) par rapport aux autres variétés, contrairement à la variété Neb Djmel caractérisée par une petite réflectance pour les types rouge, bleu et totale.

Concernant le paramètre physiologique de la concentration de la chlorophylle (A, B et A+B), la variété Frantoio, présente des teneurs importantes pour les 03 types de chlorophylle étudiés, alors que là c'est la variété Oléastre qui prend les petites teneurs.

Pour les paramètres morphologiques étudiés (La surface foliaire, le poids sec et le poids spécifique), nous avons remarqué la dominance des 03 variétés Limli, Neb Djmel et Oléastre d'une façon répétitive pour ces 03 paramètres morphologiques, avec des différentes valeurs. La comparaison de la réflectance au spectre rouge (RR) face au contenu de la chlorophylle, montre des relations moyennes et positives avec la chlorophylle A+B et la chlorophylle A avec des coefficients de corrélation $r = 0,46$ et $r = 0,40$ respectivement ; en revanche, la relation avec la chlorophylle B indique une faible et négative corrélation ($r = -0,16$). Des résultats similaires sont obtenus avec la réflectance au spectre vert (RV) face au contenu de la chlorophylle, avec des valeurs différentes.

La comparaison de la réflectance au spectre lumineux bleu (RB) avec la concentration de la chlorophylle indique, la présence des relations non significatives et positives avec la chlorophylle A ($r = 0,52$), la chlorophylle A+B ($r = 0,52$) et avec la chlorophylle B ($r = 0,15$).

La réflectance totale (RT) et la chlorophylle montre, d'une part, une relation non significative et négativement faible face à la chlorophylle B ($r = -0,15$), et d'autre part, nous avons remarqué des relations positives et non significatives avec la chlorophylle A et la chlorophylle A+B ($r = 0,48$) et ($r = 0,49$) respectivement.

Pour répondre à notre objectif principal, notre recherche n'a pas montré de relation significative entre la réflectance foliaire aux différents spectres (RR, RV, RB et RT), aux multiples types du contenu de la chlorophylle (A, B et la A+B) des feuilles de plusieurs variétés d'olivier.

Référence bibliographique

Aillaud G.J., (1985). L'olivier et l'huile d'olive, le point de vue des botanistes. In : Institut de recherches et d'études sur le monde arabe et musulman, Institut de recherches méditerranéennes Université de Provence. L'huile d'olive en Méditerranée. Marseille : Université de Provence, 9 - 16.

Alcantara JM., Rey PJ. Conflicting selection pressures on seed size: evolutionary ecology of fruit size in a bird-dispersed tree, *Olea europaea*. *Journal of Evolutionary Biology*; Volume 16, Issue 6, November 2003, Pages 1168-1176.

Amouretti M. et Cornet G., (1985). Le livre de l'olivier, Ed. Edisud, 161p.

Beck J.S. et Danks F., (1983). determinación del umbral de tratamientos para la mosca del olivo (*Bactrocera oleae* Gmel, Diptera, Tephritidae) en olivar destinado a la producción de aceite. *bol. sanid. vegetal plagas vol. 21 n° 4, 1995. p. 577 r 588.*

Benhayoun G. et Lazzeri Y (2007) l'olivier en méditerranée : du symbole à l'économie. éditions le harmattan. Paris, - p137. Pp17.

Besnard G, Bervillé A. multiple origins for mediterranean olive (*Olea europaea* L. subsp. *europaea*) based upon mitochondrial DNA polymorphisms. *cr acad sci ser iii 2000; 323: 173-81.*

Bonnier g., (1990). La grande flore de France en couleur. ed belin. Tome 4. 744-745.

Bouchelaghem Sabrina. Contribution à l'étude de l'impact d'un engrais couramment utilisé en Algérie (NPK) sur la croissance, le métabolisme et le développement racinaire d'un modèle végétal : blé dur (*Triticum durum* Desf). Thèse Doctorat, Annaba : Université Badji Mokhtar, 2012.

Boukhari, 2014. Les variétés locales les plus cultivées page 20.

Bronzini de Caraffa, Giannettini J, Gambotti C. Genetic relationships between cultivated and wild olives of Corsica and Sardinia using RAPD markers. *Euphytica*; volume 123, 2002, pages 263–271.

Carter GA., Knapp AK. Leaf optical properties in higher plants: linking spectral characteristics to stress and chlorophyll concentration. *American journal of botany*; Volume 88, Issue 4, April 2001, Pages 677-684.

Cavaillès H., 1938. L'olivier dans le bassin méditerranéen. In : *Annales de géographie.*, t. 47, n°270. pp. 617-620.

Chevalier A., 1948. L'origine de l'olivier cultivé et ses variations. *rev. bot. appl.*, 303 304 :125.

Coi (14 -10- 2013). [Eas activitie.html](http://www.internationaloliveoil.org/web/aafrances/corp/areasactivitie/economics/ar) nom de la page d'accueil : conseil oléicole international.

Conquist 1981. Perspectives de développement de l'olivier dans les monts des ksour.

Digimizer, 2021, easy-to-use image analysis software, novembre 2014: <https://www.digimizer.com/> consulté le: 25/06/2022.

- F.a.o., 2010.** Séries statistiques. www.fao.org, consulté le 22/06/2022.
- Flahault r., 1986.** L'olivier. ann. ecole nat. agric. montpellier, france. T ii. In : fertilidad de las variedades d'olivo espanolas. garcia a., ferreira j., frias l. et fernandez a. (eds), sem. oleic. int., 6-17 octobre 1975, cordoue, espagne, pp. 25-28.
- Fontanazza G., Preziosi P., 1969.** L'olivo e le basse temperature. osservazioni su 37 cultivar dell'olio e 20 cultivar da tavola. l'italia agricola, 106 : 7-8.
- Gausman, h.w. 1977.** reflectance of leaf compoments. remote sensing of environment. vol. 6, pp. 1-9.
- Ghedira k., (2008).** L'olivier. Phytothérapie, vol n°6, 83 – 89.
- Gitelson A., Merzlyak MN.** Spectral Reflectance Changes Associated with Autumn Senescence of Aesculus hippocastanum L. and Acer platanoides L. Leaves. Spectral Features and Relation to Chlorophyll Estimation. Journal of Plant Physiology; Volume 143, Issue 3, March 1994, Pages 286-292.
- Gomes s; 2012.** olive tree genetic resources characterization through molecular markers, genetic diversity in plants, prof. mahmut caliskan (ed.), isbn: 978-953-51-0185-7, intech, available from:<http://www.intechopen.com/books/genetic-diversity-inplants/olivetree-genetic-resourcescharacterization-through-molecular-markers>.
- Gratilog, 2017,** mesurim pro v 304 (fr), juillet 2017 : consulté le : 25/06/2022 <http://www.gratilog.net/xoops/modules/mydownloads/singlefile.php?cid=138&lid=3131>
- Guendouz et al. (2013).** performance of ten durum wheat (triticum durum desf.) cultivars under semi-arid conditions (north africa -algeria-). indian journal of agricultural research. 47(4): 317-3221.
- Hannachi H, et al. 2008,** differences between native and introduced olive cultivars as revealed by morphology of drupes, oil composition and ssr polymorphisms:a case study in tunisia .scientia horticulturae, 116 :280-290.
- Horler, M Dockray, J Barber.** Red edge measurements for remotely sensing plant chlorophyll content. Advances in Space Research ; Volume 3, Issue 2, 1983, Pages 273-277
- Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne (itafv). (2012).** Catalogues des variétés algériennes de l'olivier. alger : itaf. P 99.
- Jardinage, s.d,** chlorophylle : définition et caractéristiques : consulté le : 25/06/2022. <https://jardinage.ooreka.fr/astuce/voir/564847/chlorophylle>
- Jan Chang, Chaur Tzuhn.** Correlation analysis between indices of tree leaf spectral reflectance and chlorophyll content. The international archives of the Photogrammetry, Remote sensing, and spatial information sciences. Vol XXXVII. Part B7. Beijing 2008. Page 237.
- Khoumeri I (2009)** influence de la photopériode, des milieux de culture et des hormones de croissance sur le développement in-vitro des embryons et des microboutures de l'olivier (Olea europaea l.) var chemlal. thèse. ing. 100p.

Knipling EB. Physical and physiological basis for the reflectance of visible and near-infrared radiation from vegetation. *Remote Sensing of Environment*; Volume 1, Issue 3, Summer 1970, Pages 155-159

Lavee s., 1992. evolution of cultivation techniques in olive growing », in olive oil quality. Florence, pp. 37-44.

Lavee s., 1997. Biologie et physiologie de l'olivier. In : encyclopédie mondiale de l'olivier. Coi (ed.), madrid, Espagne, pp. 60-110.

Loussert r. et brousse c., (1978). L'olivier : techniques agricoles et production méditerranéenne. Paris : Maisonneuve et Larousse. P 437

Loussert r., brousse g., 1978. L'olivier. Techniques agricoles et productions méditerranéennes. (eds.) Maisonneuve et Larousse, paris, France, 480p.

Maas e.v., Hoffman g.j, 1977. crop salt tolerance-current assessment-asecj. *irrig. Drain. div.*, 103 : 115-134.

Mendil m. et sebai a., 2006. L'olivier en Algérie. Itaf, Alger, Algérie, 99 p.

Miner j.m.m., 1995. L'huile d'olive, un luxe quasi éternel. *Revue olivae* n°59 décembre 1995. Pp36-37.

Morettini a., bini g., bellini e., 1972. comportamento di alcune cultivar di olivo de tavola francesi e spagnole nella maremma toscano. *rev. della orto-florifruitticoltura ital.*, 56: 18.

Polese j. m., (2015). L'olivier. Padoue italie : papergraf. P 93.

Saad d. 2009. etude des endomycorhizes de la variété sigoise d'olivier (*olea europea l.*) essai de leur application à des boutures semi-ligneuses. Mémoire de magister en biotechnologie. Option intérêt des microorganismes en agriculture et en agro-alimentaire. Université d'oran. 98p.

Sadoudi m., (1996). Production et commercialisation d'huile d'olive en Algérie. Documentation du ministère de l'agriculture et de la pêche.

Uved, 2008, les caractéristiques spectrales de la végétation, 2008 : <https://e-cours.univ-paris1.fr/modules/uved/envcal/html/vegetation/caracteristique-vegetation/proprietes.html...> consulté le : 25/06/2022.

Zohary, D., Hopf, M. Domestication of plants in the old World — The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe, and the Nile Valley. Oxford, U.K. : Clarendon Press ; 1994.

Annexes

Annexe 01 : Les moyennes totaux pour les dix paramètres étudiés.

Génotype	RR	RV	RB	RT	Chl A	Chl B	Chl A+B	Surface	Poids sec	p.spécifique
1	34,880	38,485	34,356	35,908	11,136	4,412	23,940	3,579	0,103	0,028
2	37,955	44,563	35,252	39,257	14,279	3,630	29,487	6,028	0,112	0,019
3	36,847	43,457	35,624	38,643	18,867	5,207	30,981	5,232	0,096	0,019
4	35,629	43,253	34,414	37,765	14,464	4,133	30,142	7,772	0,087	0,011
5	34,478	38,974	33,532	35,663	13,790	4,152	28,864	3,485	0,121	0,034
6	35,683	43,381	33,706	37,592	11,056	3,090	22,998	3,968	0,065	0,051
7	39,035	43,500	37,018	39,851	14,592	3,723	29,752	4,945	0,098	0,019

Annexe 02 : Matrice de corrélation entre les paramètres étudiés.

Variables	RR	RV	RB	RT	Chl A	Chl B	Chl A+B	Surface	Poids sec	P.spécifique
RR	1,000	0,734	0,911	0,955	0,408	-0,167	0,461	0,340	0,008	-0,435
RV	0,734	1,000	0,506	0,894	0,414	-0,275	0,390	0,647	-0,429	-0,286
RB	0,911	0,506	1,000	0,830	0,522	0,156	0,529	0,279	0,109	-0,587
RT	0,955	0,894	0,830	1,000	0,486	-0,158	0,494	0,519	-0,188	-0,447
Chl A	0,408	0,414	0,522	0,486	1,000	0,676	0,860	0,417	0,234	-0,617
Chl B	-0,167	-0,275	0,156	-0,158	0,676	1,000	0,456	0,066	0,366	-0,497
Chl A+B	0,461	0,390	0,529	0,494	0,860	0,456	1,000	0,601	0,452	-0,794
Surface	0,340	0,647	0,279	0,519	0,417	0,066	0,601	1,000	-0,147	-0,742
Poids sec	0,008	-0,429	0,109	-0,188	0,234	0,366	0,452	-0,147	1,000	-0,381
p.spécifique	-0,435	-0,286	-0,587	-0,447	-0,617	-0,497	-0,794	-0,742	-0,381	1,000

Annexe 03 : un exemple d'analyse de la variance (ANOVA) plus le résultat, par logiciel CoStat.

Tous les paramètres étudiés .dt - CoStat

File Edit Transformations Statistics Screen Macro Help

New Open Save Print Find Prev. Next Go To

Col 1) G notype Row 1

Row	G notype	RR
1	1	35.636364
2	1	33.576842
3	1	35.428244
4	2	35.522151
5	2	41.35124
6	2	36.991622
7	3	38.765407
8	3	32.463973
9	3	39.312256
10	4	37.555936
11	4	35.187067
12	4	34.14447
13	5	41.042182
14	5	29.885259
15	5	32.506475
16	6	36.645872
17	6	33.167982
18	6	37.236318
19	7	41.92543
20	7	37.117094
21	7	38.062245

Statistics : ANOVA

Dans une expérience d'ANOVA-type, des traitements sont appliqués aux sujets; ou, des sujets sont classés par catégorie par des différences innées. Le procédé d'ANOVA (ANALYSIS de VARIANCE) détermine si les traitements (ou les différences innées) avaient un effet significatif sur les valeurs observées que (Y). Il y a beaucoup de types de conceptions expérimentales, basés sur le nombre de groupes de traitements (facteurs) et comment les sujets sont arrangés (complètement randomisé, dans les blocs, etc.). Après l'ANOVA, les vérifications des moyens comparent les moyens dans chaque groupe de moyens de voir ce qui sont sensiblement différentes.

Type: **1WCR - 1 Way Completely Randomized**

Y Column: **1) G notype**

1st Factor: **2) RR**

Print Options:

- Print Model
- Print XY*XY
- Print Inverse
- Print Collinear
- Print L's
- Print B

Keep If: f()

Means Test: **Student-Newman-Keuls**

Significance Level: **0.05**

OK Close

```

.AOV Filename: 1WCR.AOV - 1 Way Completely Randomized
Y Column: 2) RR
1st Factor: 1) G notype
Keep If:

Rows of data with missing values removed: 0
Rows which remain: 21

Source              df   Type I SS      MS              F          P
-----
Main Effects
  G notype          6 49.97861098  8.3297685      0.7946834  .5893 ns
Error              14 146.7461918  10.481871<-
-----
Total              20 196.7248028

Model              6 49.97861098  8.3297685      0.7946834  .5893 ns

R^2 = SSmodel/SStotal = 0.25405343034
Root MSError = sqrt(MSError) = 3.23757175112
Mean Y = 36.3583061429
Coefficient of Variation = (Root MSError) / abs(Mean Y) * 100% = 8.9046276%

Compare Means
Factor: 1) G notype
Test: LSD
Significance Level: 0.05
Variance: 10.4818708436
Degrees of Freedom: 14
Keep If:

n Means = 7
LSD 0.05 = 5.66967125576

Rank Mean Name      Mean      n Non-significant ranges
-----
  1 7              39.034923      3 a
  2 2              37.9550043333      3 a
  3 3              36.847212      3 a
  4 6              35.6833906667      3 a
  5 4              35.6291576667      3 a
  6 1              34.8804833333      3 a
  7 5              34.477972      3 a

```

Annexe 04 : Récapitulation de l'analyse de la variance (ANOVA) pour chaque paramètre étudié.

	RR				
SV	ddl	SCE	CM	F	p
Génotype	6	49,98	8,33	0,795	0,589316
Erreur	14	146,75	10,48		
Total	20	196,72			
	RV				
SV	ddl	SCE	CM	F	p
Génotype	6	106,67	17,78	0,925	0,506244
Erreur	14	268,98	19,21		
Total	20	375,65			
	RB				
SV	ddl	SCE	CM	F	p
Génotype	6	26,82	4,47	0,691	0,660741
Erreur	14	90,57	6,47		
Total	20	117,39			

	RT				
SV	ddl	SCE	CM	F	p
Génotype	6	45,69	7,61	0,747	0,621949
Erreur	14	142,79	10,20		
Total	20	188,48			
	Chi A				
SV	ddl	SCE	CM	F	p
Génotype	6	123,733	20,622	7,004	0,001339
Erreur	14	41,223	2,945		
Total	20	164,956			
	Chi B				
SV	ddl	SCE	CM	F	p
Génotype	6	8,0764	1,3461	2,3168	0,091606
Erreur	14	8,1341	0,5810		
Total	20	16,2105			
	Chi A+B				
SV	ddl	SCE	CM	F	p
Génotype	6	182,99	30,50	1,4747	0,256499
Erreur	14	289,53	20,68		
Total	20	472,53			
	Surface				
SV	ddl	SCE	CM	F	p
Génotype	6	42,5427	7,0904	10,4495	0,000172
Erreur	14	9,4996	0,6785		
Total	20	52,0423			
	Poids sec				Poids sec
SV	ddl	Poids sec	Poids sec	Poids sec	0,605687
Génotype	6	0,005926	0,000988	0,7704	
Erreur	14	0,017949	0,001282		
Total	20	0,023875			
	p.spécifique				p.spécifique
SV	ddl	p.spécifique	p.spécifique	p.spécifique	0,434601
Génotype	6	0,003172	0,000529	1,05172	
Erreur	14	0,007038	0,000503		
Total	20	0,010210			

Résumé

Cette étude a été menée pour étudier les variations de la teneur en chlorophylle des feuilles et de la réflectance spectrale de surface de 07 variétés d'oliviers (*olea europea*), au cours de la campagne 2021-2022 dans le parc à bois de l'agriculteur Ammar Benwili situé à la commune d'El Anasseur wilaya de Bordj Bou Arreridj. Les techniques de traitement d'images numérique sont utilisées dans l'analyse des feuilles et les résultats sont basés sur l'analyse de corrélation (relation) entre les deux phénomènes étudiés. Ces résultats ont montré que la relation entre la réflectance et la teneur en chlorophylle n'est pas significativement corrélée mais elle est intéressante. Nos résultats suggèrent que la réflectance spectrale pourrait estimer la teneur en chlorophylle des feuilles.

Mots clés :

Olivier, la réflectance spectrale, la chlorophylle, traitement d'image numérique.

Summary

This study was carried out to study the variations in the chlorophyll content of the leaves and the surface spectral reflectance of 07 varieties of olive trees (*olea europea*), during the 2021-2022 campaign in the wood yard of the farmer Ammar Benwili located in the commune of El Anasseur wilaya of Bordj Bou Arreridj. Digital image processing techniques are used in the analysis of the leaves and the results are based on the analysis of correlation (relationship) between the two phenomena studied. These results showed that the relationship between reflectance and chlorophyll content is not significantly correlated but interesting. Our results suggest that spectral reflectance could estimate leaf chlorophyll content.

Key words:

Olivier, spectral reflectance, chlorophyll, digital image processing.

ملخص:

أجريت هذه الدراسة لدراسة التغيرات في محتوى الكلوروفيل في الأوراق والانعكاس الطيفي السطحي لـ 07 أصناف من أشجار الزيتون (*Olea europea*) خلال سنة 2021-2022 في بستان الفلاح عمار بنويلي المتواجد ببلدية العناصر بولاية برج بوعرييج. تم استخدام تقنيات معالجة الصور الرقمية على نطاق واسع في تحليل الأوراق و النتائج كانت مبنية على تحليل الارتباط (العلاقة) بين الظاهرتين المدروستين. أظهرت هذه النتائج أن العلاقة بين الانعكاس ومحتوى الكلوروفيل غير معنوية لكنها مهمة و أنه يمكن الاعتماد على الانعكاس الطيفي لتقدير محتوى الكلوروفيل في الأوراق.

الكلمات المفتاحية :

الزيتون، الانعكاس الطيفي، الكلوروفيل، معالجة الصور الرقمية.