



Université Mohamed Khider de Biskra

Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie

Département des sciences de la nature et de la vie

Filière : Biotechnologie

Référence / 2021

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Biotechnologie et valorisation des plantes

Présenté et soutenu par :

DERBALI Safia

[Click here to enter text.](#)

Le :lundi 28 juin 2021

Les paramètres bio-écologique des truffes du désert

Jury :

| | | |
|-----------------------|-----------------|------------|
| Mme. KRIKER Soulef | MAA Univ Biskra | Président |
| Pr. LAIADI Zaiane | Pr Univ Biskra | Rapporteur |
| Mme. BOUDJEDJOU Lamia | MAA Univ Biskra | Examineur |

Année universitaire : 2020/2021

Remerciements

Avant tous je remercie **ALLAH** le tout puissant de moi avoir donné le courage la volonté et
patience pour réaliser ce travail

Je tiens tout d'abord à remercier Mon encadreur (Rapporteur) **LAIADI Ziane** Professeur de
biotechnologies et valorisation de bio ressources végétale à l'université de Mohamed Khider
Biskra pour sa patience sa disponibilité et surtout pour ses conseils avisés qui ont contribué à
ma réflexion

Mes remerciements aux honorables membres de jury pour avoir accepté l'évaluation de ce
travail.

A tous mes professeurs que j'ai connus durant mes études : ***Mohammed Kamel BEN
SALAH, LAIADI Ziane ; Samir ZAROUL, SIMOZRAG Ahmed, DEHIMAT
Abdelouahab, DANDOUGA Wassila, HAMMIA Hadjer***

En fin nous tenons à remercier tous ceux qui, de près ou loin, ont contribué à la réalisation de
ce modeste travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail

A mes très chers parents qui m'ont bien élevés, aides, soutenus et encouragés durant toutes ces années d'études, qu'**ALLAH** les protège

À l'âme pure de ma grand-mère maternelle **DERBALI Yamina**

Je prie **Dieu** tout-puissant de vous accueillir dans son paradis éternel

A mes très chers frères : **Abd El Madjid, Nasser Eddine, Meriem, Khaoula, Belkassem, Salah eddine, Abd Salam, Youssra et Mohammed Abd El Ghafour**

A mes amies durant mes années d'études : **DERARDJA Imene, BAMBRA Moussa, HAMDI Med Amine, BOUNIL Redouane, SAOULA Khaoula, CHARIF Soundes, TERRISSA Amel, ZIAD Djahida, Zeghlache Amira, CHERGUI Maroua, CHERGUI Salima, BARBAR Kaouther, SOUFLI Rania, RAHMOUNE Ikram, YAHIA Samira, BOUAKKAZ Donya, YAHIAOUI Wahiba, GUETAF TEMMAM Hana, BOUCHERIET Samia.**

A mes connaissances de proche ou loin.

A tous mes collègues.

Atout les étudiants de **Biologie**.

Tableaux des Matières

| | |
|------------------------------|-----|
| Liste des tableaux | I |
| Liste des figures | II |
| Liste des abréviations | III |

Première partie: Synthèse bibliographique

Chapitre 1: Généralité sur les truffes du désert

| | |
|--|---|
| 1.1. Les truffes du désert | 3 |
| 1.2. Taxonomie des truffes du désert | 3 |
| 1.3. Biologie des truffes du désert..... | 4 |
| 1.4. Le cycle biologique des truffes du désert | 5 |

Chapitre 2: La bio-écologie des truffes du désert

| | |
|--|----|
| 2.1. La bio-écologie des truffes du désert | 7 |
| 2.1.1. Les conditions édaphiques | 7 |
| 2.1.2. Les conditions climatiques | 8 |
| 2.1.3. Les plantes symbiotiques | 8 |
| 2.2. La répartition géographique des truffes du désert | 10 |

Deuxième partie: Partie expérimentale

Chapitre 3: matériel et méthodes

| | |
|---|----|
| 3.1. La présentation des zones d'études | 11 |
| 3.2. Choix des sites d'échantillonnage..... | 13 |
| 3.3. Le prélèvement du sol et la collection de truffe du désert | 14 |
| 3.4. Les analyses des échantillons collectés | 14 |
| 3.5. Les analyses physico-chimiques du sol..... | 14 |

| | |
|---|----|
| 3.5.1. Le prélèvement des échantillons du sol | 14 |
| 3.5.2. Les analyses physico chimiques du sol..... | 15 |

Chapitre 4 : Résultats et discussion

| | |
|---|-----------|
| 4.1. Identification et distribution des espèces des truffes | 18 |
| 4.2. Le partenaire symbiotique des truffes du désert | 21 |
| 4.3. Caractéristiques physico-chimiques des sols des champs des truffes..... | 22 |
| 4.4. Discussion | 24 |
| Conclusion | 27 |
| Références bibliographiques | 28 |

Annexes

Résumés

Liste des Tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1. Les plantes hôtes naturelles des terfez dans l'Algérie..... | 9 |
| Tableau 2. Présentation des régions d'étude des dunes littorales du nord-est de l'algerie par (dafri et beddiar, 2017) et Oued M'ya (bradai et al. 2013) et ourgla et gardai (bradai et al. 2014). | 12 |
| Tableau 3. les méthodes utilisées dans l'analyse du sol..... | 15 |
| Tableau 4. La description d'espèces truffières identifiées..... | 19 |
| Tableau 5. Les plantes hôtes naturelles identifiées dans les régions | 22 |
| Tableau 6. Les principaux résultats d'analyse physico-chimique du sol. | 23 |

Liste des Figures

| | |
|---|----|
| Figure 1. Le cycle biologique des truffes du désert | 6 |
| Figure 2. A : sol à texture sableuse gonfle et fendille par une truffe bordée par des pieds d' <i>helianthemum</i> . B : echantillonnage de truffes du désert | 15 |
| Figure 3. Distribution et densité des truffes du désert dans le nord du sahara algérien. | 18 |
| Figure 4. La répartition des terfez dans la région de les dunes littorales du nord-est de l'algérie | 19 |

Liste des abréviations

ADN: Acide désoxyribonucléique

H: *Helianthemum*

ITS: Internal Transcribed Spacer

PCR : Réaction en Chaîne par Polymérase (Polymérase Chain Reaction)

RAPD: Amplification aléatoire d'ADN Polymorphe. (Random Amplification of Polymorphic DNA)

RFLP : Restriction Fragment Lengths Polymorphism

Introduction

Introduction

Les terfez sont des ascomycètes hypogés (champignons mycorhiziens), leurs plantes-hôtes sont essentiellement des plantes herbacées annuelles ou vivaces de la famille des Cistacées appartenant le plus souvent au genre *Helianthemum* notamment *Helianthemum guttatum*, *H. lippii*, *H. aegyptiacum* et *H. salicifolium* (Fortas, 1990).

Les terfez ou « truffes du désert » sont répartis dans plusieurs parties du monde, ils existent en Asie, en Afrique, en Europe centrale et méridionale, et en Amérique (Trappe 1979).

En Algérie, ils sont abondants dans les régions steppiques et Nord sahariennes (Biskra, Batna, Bou-Saâda, El Aricha, El Kheiter, Naama, Aïn sefra, Timimoun, Tindouf, Bechar, Laghouat) (Chatin, 1892; Maire, 1906; Fortas, 1990).

La répartition et la distribution des truffes du désert sont influencées par des facteurs bioécologiques importants divisés en deux types : des facteurs biotiques liés principalement à la présence et la densité des plantes hôtes avec lesquelles sont associées, et des facteurs abiotiques liés aux conditions climatiques qui sont représenté par la température et le taux de précipitation. Les conditions édaphiques sont aussi représentées par les compositions physico-chimiques du sol.

Les truffes du désert ont reçu peu d'attention sur leur bio écologie (Alsheikh, 1994). En Algérie, les travaux de recherche sur les truffes du désert sont peu nombreux voire inexistants pour le Sahara Septentrional, où elles demeurent mystérieuses (Bradai et *al.*, 2013).

Cependant, la majorité des études portant sur la bio écologie des truffes de désert donnent des constats individuels au sujet de l'influence des facteurs écologiques sur leur occurrence et leur productivité (Alsheikh et Trappe 1983 ; Alsheikh 1994 ; Khabar et *al.*, 2001; Kagan-Zur et Roth-Bejerano, 2008).

Ainsi, les propriétés des sols de la truffe du désert sont faiblement connues. La majorité des travaux sur les sols des truffes du désert se concentrent sur la caractérisation d'une manière générale sans donner des précisions sur l'influence des propriétés de ces sols sur la truffe du désert (Bonifacio et Morte, 2014).

C'est dans ce contexte que l'objectif de ce travail s'était fait une étude analytique de différentes études réalisées sur les paramètres bio écologiques des truffes du désert dans trois

régions différentes en Algérie dont l'objectif est de déterminer les exigences bio écologiques des truffes du désert.

La présente étude, comporte :

Une partie bibliographique présente des généralités sur les truffes du désert dans un premier chapitre et celles sur la bio écologie des truffes du désert, dans un deuxième chapitre.

Une partie expérimentale subdivisée en deux chapitres :

- L'un présentant le chapitre « matériel et méthodes » apportant les détails sur la mise en place des analyses physico-chimiques du sol, caractérisation morphologique des truffes du désert et la présence des plantes hôtes.

-le chapitre « résultats et discussion » est une synthèse de recherche fondamentale abordant et discutant les résultats des publications scientifiques traitant les paramètres faisant l'objet de cette étude.

Première partie:
Synthèse
bibliographique

Chapitre 1:

Généralités sur les truffes du désert

Chapitre 1: Généralités sur les truffes du désert

1.1. Les truffes du désert

Les truffe du désert ou terfez sont des champignons ascomycètes hypogé à fructification souterraine (ascomes ou l'ascospore), elles forment une association symbiotique avec leurs plantes hôtes naturelles, la plus souvent est les cistacées (annuelle ou pérennes) (Trappe, 1971; Kagan-Zur et Roth-Bejerano, 2008). Les truffes du désert sont regroupées en plusieurs genres *Terfezia*, *Tirmania*, *Picoa* ...etc (Trappe et *al.*, 2008).

L'étymologie du mot truffe varie selon les régions et les langages des habitats dans le monde entier, en Algérie la nomination de terfez sont varié selon les genres :

- ***Terfezia*** : Terfas , Terfess lahmar, Terfess lakhel
- ***Tirmania*** : Terfess labiyadh, Belhourech, Benhourache
- ***Picoa*** : Jauber (Haloubi, 1988 et Bouchareb, 1994).

Ces champignons se développent principalement dans les régions à climat aride et climat semi aride (Fortas, 1990).

Le terfez représente une source nutritive importante due à leur richesse en protéines, acide gras, fibres, hydrate de carbone et en vitamine (Dib-Bellahouel et Fortas, 2007), d'autres part, les truffe du désert possèdent diffères activités biologiques tels que l'activité antibactérienne (Saddiq et *al.*, 2015), antioxydante (Neggaz et *al.*, 2015), hépato protectrice (Janakat et Nassar, 2010), et une activité anticancéreux (Mekawey, 2015).

1.2. Taxonomie des truffes du désert

Selon plusieurs auteurs, la classification des Terfez est basée essentiellement sur les caractéristiques du Péridium (aspect: couleur), et celles des spores (forme; ornementation), aussi sur d'autres caractères complémentaires comme la forme outil des corps fructifères, la coloration de la gléba, la disposition des veines, et l'odeur (Trappe, 1971; Trappe, 1979 et Chevalier, 1986).

La classification des truffes du désert a longtemps été remaniée. Les terfez étaient classés parmi les *Tubéracées* à côté du genre *Tuber* puis transférés dans la famille des *Terfeziaceae* (Trappe, 1979). Toutes les espèces de terfez appartiennent à l'une des deux familles suivantes: Terfeziacées ou Pézizacées. Les terfez sont représentés par six différents genres: *Terfezia*, *Tirmania*, *Picoa*, *Balsamia*, *Melanogaster*, et *Delastria* (Fortas, 1990)

La truffe du désert comprend quatorze (14) espèces, réparties sur deux espèces principales *Terfezia* et *Tirmania*. Selon Trappe (1979), le genre *Terfezia* regroupe douze (12) espèces et celui de *Tirmania* est représenté par deux (02) espèces.

Selon la classification de (Trappe, 1979), les Terfez appartiennent à :

- Règne : Fungi.
- L'embranchement : Septomycota.
- Le sous embranchement : Ascomycotina.
- La classe : Euascomycetes (Eutuniquées).
- La sous classe : Discomycetidae.
- L'ordre : Pézizales
- La famille : Terfeziacea.
- Le genre : ***Terfezia* ou *Tirmania***.

Actuellement, leur classification est complètement modifiée grâce aux techniques d'analyse moléculaire (PCR-RFLP, PCR- RADP), d'analyse des séquences ITS de l'ADNr, et celles d'analyse des séquences 8S, 18S, 28S de l'ADN...etc. dont ils ont mis en évidence la diversité génétique au sein des genres et espèces des terfez (classiquement identifiés sur des bases morphologiques) (Norman et Egger, 1999 ; Hansen et *al.*, 2005 ; Ammarellou et *al.*, 2007 ; Laessoe et Hansen, 2007 ; Kovacs *et al.*, 2008 ; Kagan-Zur et Roth- Bejerano, 2008).

En Algérie, les terfez sont représentés en deux genres : *Terfezia* et *Tirmania* (Fortas, 1990). Le genre *Tirmania* a été classé dans la famille des Terfeziacées puis transféré à la famille des Pezizacées (Trappe, 1979), tandis que certains auteurs le classent toujours dans la famille des Terfeziacées (Slama et *al.*, 2004 ; Slama et *al.*, 2006).

1.3. Biologie des truffes du désert

L'organisation complète d'une truffe comporte un mycélium et un ascome (ou ascocarpe) constitué d'une partie centrale ou gléba, dans laquelle se trouve l'hyménium avec les paraphyses, les asques et les spores. La gléba appelée aussi périidium, elle est protégée par une enveloppe ou cortex résistant (Zitouni, 2016).

Le champignon comprend donc une partie végétative, très discrète et non comestible, qui forme les mycorhizes, et une partie reproductrice la « truffe », qui est en réalité le fruit du champignon (Riousset et *al.*, 2001 ; Bradai, 2014 ; Zitouni, 2016).

Le péridium peut manifester diverses couleurs, structures ou consistances qui sont très recherchés en systématique. Les ascomes sont le plus souvent subglobuleux, bossués, mais peuvent présenter des formes ovoïdes, ellipsoïdes ou piriformes. Ces critères peuvent varier d'une espèce à une autre ou elles varient au sein du même l'espèce en fonction de son origine géographique (Zitouni, 2016).

La glèbe ou gléba est spongieuse à solide, blanche ou colorée et présente des îlots fertiles arrondis en forme de nodules séparés par des veines stériles plus pâles dessinant un réseau (Janex-Favre et *al.*, 1988). Les zones fertiles de la glèbe renferment des asques qui présentent des formes largement ovales ou subglobuleuses (Bokhary et Parvez, 1988).

Les ascospores sont sphériques ou légèrement ovoïdes, de 9 à 55 μm de diamètre, hyalines (à l'état immature) ou colorées. Elles sont lisses ou revêtues d'ornementations sous forme d'épines, de papilles, d'alvéoles, de réticules ou de verrues. La forme, la surface et le type d'ornementation de la spore sont des critères importants pour différencier les espèces (Zitouni, 2016).

1.4. Le cycle biologique des truffes du désert

Le cycle de vie des terfez est encore mal connu, il se déroule entièrement dans le sol et dépend d'une plante-hôte avec laquelle ce champignon forme une association mycorhizienne (Fortas, 1990), le cycle de vie des truffes du désert présentées dans la Figure 01.

Les ascospores germent et donnent naissance au mycélium homocaryotique primaire qui croît dans le sol au voisinage des racines de la plante- hôte avec laquelle il s'associe et forme des mycorhizes, ou bien le mycélium primaire pourrait après plasmogamie produire un mycélium secondaire avant de s'associer avec la plante hôte (Fortas, 1990 et Dib-Bellahouel, 2012).

Les mycorhizes formés chez la plante hôte vont émettre à leur tour des mycéliums dicaryotiques qui s'enchevêtrent pour produire des primordiums, ces derniers évoluent pour donner à maturité des ascomes de terfez. A la fin du cycle, et en été les ascomes se décomposent et les ascospores libérées peuvent germer à l'automne (Roth-Bejerano et *al.*, 2004 et Kagan-Zur et *al.*, 2008).

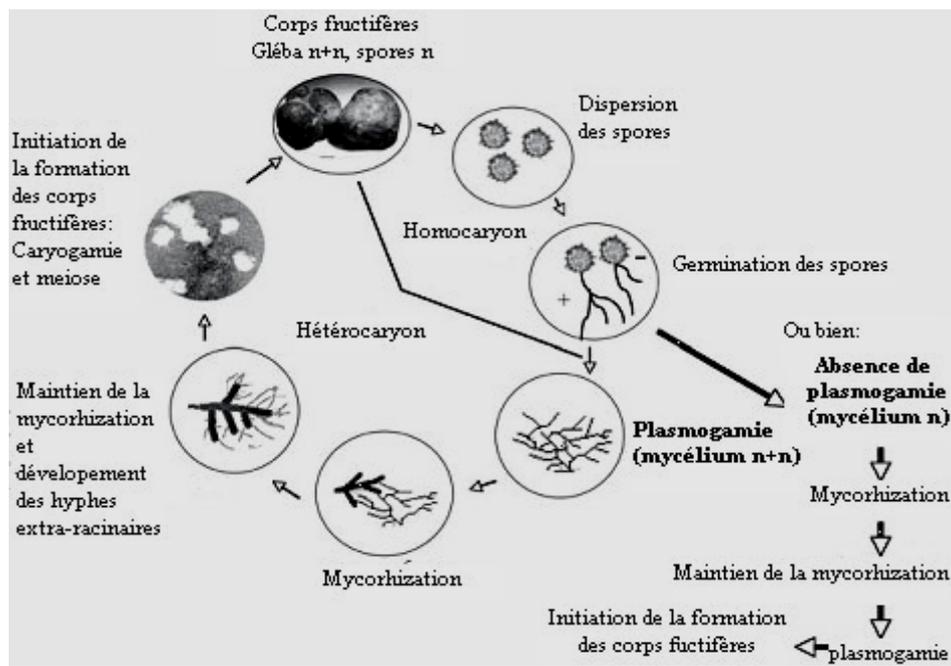


Figure 1. Cycle biologique des truffes du désert (Kagan-Zur et al., 2008).

Chapitre 2:
La bio-écologie des
truffes du désert

Chapitre 2: La bio-écologie des truffes du désert

2.1. La bio-écologie des truffes du désert

La vie du des truffes du désert sont influencé par plusieurs facteurs biotiques (la plante hôte qui a une relation symbiotique avec les truffes du désert) et abiotiques. De plus, on trouve que les facteurs édaphiques comme la structure, la nature, le pH, la matière organique, et les sels minéraux du sol avec les deux principales facteurs climatiques la température et la précipitation favorisent ou inhibent la production d'ascospore (Fortas, 2009).

La différence de ces facteurs d'une région à l'autre détermine la répartition des truffes du désert et la variabilité des espèces et des genres.

2.1.1. Les conditions édaphiques

Le sol est un facteur édaphique capital, ses caractéristiques physico-chimiques exercent une action prépondérante sur la croissance des terpez (Fortas, 2009).

Les terpez favorisent des sols sablonneux, bien aérés et légers permettant une meilleure circulation des éléments minéraux alcalins ou acides, relativement pauvres en matière organique (Fortas et Chevalier, 1992a).

La composition physico-chimique des sols de la surface et de la subsurface des truffes du désert significativement diffère, la teneur en éléments minéraux, le pH et l'humidité sont plus élevés dans l'environnement immédiat des terpez (subsurface) que sur la surface, par contre, la teneur en matière organique est faible en subsurface (Hashem et Al-Obaid, 1996).

En Algérie les conditions édaphiques sont variées entre les régions littorales et les régions steppiques :

- **les truffes du désert des régions littorales** : un sol sablonneux, non salé, alcalin, riche en matière organique, pauvre en phosphore assimilable, bien pourvu en calcaire total et pauvre en calcaire actif (Fortas, 1990; Aibeche, 2008; Zitouni, 2007, 2010).

- **les truffes du désert des régions steppiques** : affectionnent des sols calcimagnésiques, carbonatés, de texture sablo-argilo-limoneuse, non salés, faiblement organiques et humides, pauvres en calcaire actif et en phosphore assimilable, riches en cations solubles et pauvres en anions. Du fait de la teneur élevée en calcaire total, ces sols sont basiques (Fortas, 1990; Tadjia, 1996; Zitouni, 2007, 2010).

2.1.2. Les conditions climatiques

Le climat est facteur important pour le développement des truffes du désert .le rendement et l'abondance des corps fructifères sont étroitement liés à l'intensité et la répartition saisonnière des précipitations (Awameh et Alsheikh, 1980a; Alsheikh et Trappe, 1983a ; Kagan-Zur, 1998; Fortas, 2004; Bradshaw, 2005).

Les Terfez nécessitent un automne et un printemps pluvieux, la maturité n'est pas obtenue qu'après des pluies printanières orageuses suivies de périodes de sécheresse (Fortas, 2009).

En Algérie, les pluies d'octobre, novembre ainsi que celles de mars assurent une bonne production des terfez (Bouchareb, 1994; Tadjia, 1996 ; Fortas, 2004). Les terfez favorisent une pluviométrie bien distribuée de Septembre à avril permettant en hiver la germination des ascospores de terfez et la croissance mycélien et au printemps la maturation des ascocarpes (Bouchareb, 1994 et Feeney, 2003). Précipitation de 40 à 50 mm bien réparties d'octobre à mars donne des années bonne par contre les années basses sont les années ou la pluviométrie en octobre a novembre sont faible ou nulles (Fortas, 2004).

De plus, le cycle biologique des truffes du désert des régions steppiques et de leur plante hôte favorisent une certaine quantité de pluie (5 à 15mm) au mois de Mars suivie d'une période de sécheresse pour la maturation des ascocarpes et leur récolte en Avril (Tadjia, 1996).

La productivité des truffes du désert peut être affectée par une précipitation tardive qui ralentie la productivité (Pegler, 2002) une mauvaise répartition ou des précipitations excessives provoquent la pourriture des spores (Khabar et *al.*, 2001 et Feeney, 2003).

La température joue un rôle important dans la production de les terfez. Des températures de 24 à 30°C sont convenables (Bokhary, 1987 et Hussain et Al-Ruqaie, 1999).

2.1.3. Les plantes symbiotiques

Le cycle de vie des truffes du désert ne peut être complet sans la présence de plantes hôtes compatibles, qui fournissent du carbone au terfez après avoir établi une symbiose mycorhizienne entre les deux partenaires (Zitouni, 2016).

Les hélianthèmes (Cistacées) annuels ou pérennes représentent les plantes hôtes les plus communément citées dans les gîtes des truffes du désert en particulier *H. guttatum*, *H.*

salicifolium, *H. ledifolium*, *H. lippii*, *H. hirtum* et *H. almeriense* (Fortas, 1990; Hussain et Al-Ruqaie, 1999; Khabar et al., 2001 ; Slama et al., 2006; Bradai et al., 2014) (Tableau 01).

Tableau 1. Les Plantes hôtes naturelles des terfez dans l'Algérie (Fortas, 1990 et Bradai, 2006).

| Espèce de terfez associée | Plantes hôtes | Mode végétatif de la plante hôte | Références |
|---|---|---|--------------------------------|
| <i>T. boudieri</i> , <i>T. nivea</i> , <i>T. pinoyi</i> | <i>H. lippii</i> | vivace | Fortas, 1990; Bradai, 2006. |
| <i>T. boudieri</i> | <i>H. salicifolium</i> | annuelle | |
| <i>T. arenaria</i> , <i>T. boudieri</i> , <i>T. claveryi</i> , <i>T. pinoyi</i> | <i>H. guttatum</i> | annuelle | |
| non spécifiée | <i>H. eremophilum</i> (= <i>Helianthemum</i> <i>hirtum</i> ssp. <i>ruficomum</i>) | vivace | |

Les types de mycorhize des truffes du désert se diffèrent en 3 types : endomycorhizes, ectomycorhizes et ectendomycorhizes. Cette morphologie des mycorhizes est variée selon les conditions de culture (*in situ* sur substrat naturel, en pots ou *in vitro*) et non pas selon l'espèce de terfez impliquée (Gutiérrez et al., 2003) et selon d'autre étude le caractère ecto-ou endomycorhizien des terfez est contrôlé par le partenaire végétal et non pas par le champignon (Zitouni, 2010). Selon Kagan-Zur et Roth-Bejerano, (2008) et Kagan-Zur,

(2008) Les facteurs externes peuvent déterminer le caractère ecto-, ectendo- ou endomycorhizien des terfez.

2.2. La répartition géographique des truffes du désert

La répartition des truffes du désert est influencée par leur facteurs pédoécologique et la présence de leur plante hôte et sa densité. Ils se développent sur le pourtour du Bassin Méditerranéen (Europe et Maghreb) et au Moyen-Orient. Et aussi dans d'autres régions du monde comme les Etats Unis, le Botswana, la Namibie et les îles Caraïbes, la Chine, le Japon, l'Afrique du sud (Fortas et Chevalier, 1988; Fortas, 1990; Slama et Neffati, 2004; Slama et *al.*, 2006). En Algérie, les terfez se développent dans :

des régions arides : Béchar (Kenadssa, Taghit, Tabelbala, Abadla, Beni Abbes), Tindouf, Biskra (Boussaada), Ghardaïa (El Golea), Laghouat, Timimoun, Ouargla (Oued Mya), Touggourt, Tamanrasset (Montagnes du Hoggar) ; et des régions semi-arides : Mostaganem (Stidia), Tlemcen (El Aricha), Tiaret (Ksar Chellala, sites Faraa et Benhamed), Saïda (Zeriguet, Djbel Ben-Kadour), Djelfa (Ain- Oussara, Fortassa), El-Bayad (El Kheiter), Naama (Ain Sefra, Mecheria), Batna (Barika), M'sila, Sétif et en Kabylie (Fortas, 1990).

Deuxième partie:
Partie expérimentale

Chapitre 3:

Matériel et Méthodes

Chapitre 3: Matériel et Méthodes

Cette partie expérimentale est basée sur l'analyse de 21 résultats des publications scientifiques (annexe N°01) qui se base spécifiquement sur l'étude des paramètres bioécologiques des truffes du désert dans différents pays dans le monde.

Ce chapitre se concentre sur l'étude des paramètres bioécologiques de la terfez en Algérie, dont on a choisi 03 études principales :

- **La première étude** : a porté sur les Truffes du désert des dunes côtières du nord-est de l'Algérie (parc el kala): écologie, identification et symbiose réalisé par Dafri et Beddiar (2017) dans la région des dunes littorales du nord-est de l'Algérie pendant l'année (2012-2014). L'objectif de ce travail est décrire les truffières du Nord-Est algérien et d'identifier les espèces de truffes collectées et leurs partenaires végétaux symbiotiques.

- **la deuxième étude** : a porté sur l'étude mycologique et bio-écologique de la truffe blanche au désert (*Tirmania nivea* desf. trappe 1971) dans la région de oued m'ya (Ouargla, Sahara algérien) réalisée par Bradai et al. (2013) pendant la période (2006 – 2009). L'objectif de cette étude est la description des caractères mycologiques de *T. nivea*, en mettant en évidence également quelques paramètres bio-écologiques relatifs à son développement dans cette région.

- **La troisième étude** : Cette étude porte sur la bio-écologie des terfez collectés dans le nord du Sahara algérien réalisée dans deux régions située dans le nord du Sahara algérien (Ghardaïa et Ouargla) par Bradai et al. (2014) pendant la période (2006-2012). Elle vise à identifier des espèces de truffes du désert avec une caractérisation morphologique, la détermination de leur distribution géographique, et la description des caractéristiques édaphiques, climatiques et géomorphologiques de leur habitat naturel.

3.1. La présentation des zones d'études

Les deux premières études sont réalisées dans deux région différents, la première région située dans nord -Est algérienne dans la province d'El-Tarf (parc el kala) , la deuxième région est située dans le nord -Est du Sahara algérienne (Tableau 02), et la troisième étude est réalisé dans deux régions proche Ouargla et Ghardaïa.

Tableau 2. Présentation des régions d'étude des dunes littorales du nord-Est de l'Algérie par (Dafri et Beddiar, 2017) et Oued M'ya (Bradai et *al.*, 2013) et Ouargla et Ghardaïa (Bradai et *al.*, 2014).

| | | Auteur 01 Dafri et Beddiar, 2017 | Auteur 02 Bradai et <i>al.</i> (2013) | Auteur 03 Bradai et <i>al.</i> (2014) |
|---|-------------------------------|--|---|---|
| Présentation des régions d'étude | La période des travaux | [2012 -2014] | [2006- 2009) | [2006-2012] |
| | La région d'étude | Les dunes littorales du nord-est de l'Algérie. | Oued M'ya. | La province "Wilaya" de Ghardaïa et Ouargla. |
| | Situation | Situées dans la province d'El-Tarf connue pour son "Parc national d'El-kala". étendent sur une longueur de 40 km depuis Oued Mafragh à l'ouest jusqu'au bassin de Tonga à l'est et jusqu'au fond du Djebel Segleb au sud. | Située entre le Grand Erg Occidental et le Grand Erg Oriental. | Une superficie de 200.000 km ² , entre 28°40'N à 33°40'N et 02°00'E à 08°00'E. |
| | Climat | Climat méditerranéen chaud-été caractérisé par un hiver froid et humide et un été chaud et sec | Aride et chaud. | Chaud-aride. |
| | Température | La saison chaude peut s'étendre sur 4 à 6 mois. Le mois d'août est le plus chaud avec une température | Moyennes annuelles élevées maxima absolus en juillet-août | Moyennes sont élevées, avec des maxima absolus |

| | | | | |
|--|------------------------------|---|--|---|
| | | moyenne de 8°C au minimum et 29,7°C au maximum. | dépasser 50°C. minima en janvier variant de 2 à 9°C. | en juillet-août dépassant 50°C, minima en janvier allant de 2 à 9 °C. |
| | Précipitation | Les précipitations annuelles moyennes 600 à 1000 mm , concentrées en automne, en hiver et au printemps. Janvier est le mois le plus humide de l'année. | Faible et rare. | Faible et rare. |
| | lumière | - | Lumière solaire forte | Relativement forte |
| | Altitude | L'altitude moyenne d'El-Tarf est d'environ 104 m | - | - |
| | Réseau hydrographique | Très riche en vallées permanentes et temporaires | - | - |
| | Ecosystème | Divers et une biodiversité remarquable | Une biodiversité endémique | Une biodiversité endémique |

3.2. Choix des sites d'échantillonnage

Le choix des sites de collection et de prélèvement des terpez sont basés sur l'orientation des indications des autochtones, le nomades et aussi basés sur l'investigation des chercheurs (Bradai et *al.*, 2013 ; Bradai et *al.*, 2014 ; Dafri et Beddiar, 2017).

Les sites d'échantillonnage de oued el m'ya (3 sites d'échantillonnage) et d'Ouargla et Ghardaïa (7 sites d'échantillonnage) par parcelle d'une superficie d'un 01 hectare, les sites choisies caractérisé par leur homogénéité et leur la représentativité (Bradai et *al.*, 2013 et Bradai et *al.*, 2014). Par contre les sites d'échantillonnage choisies dans la région des dunes

littorales du nord-Est algérien basés sur l'abondance des plantes hôte dans une petite parcelle de terrain très meuble (Dafri et Beddiar, 2017).

3.3. Le prélèvement du sol et la collection de truffe du désert

La détection de la présence des terfez se fait par la méthode de marque qui basée sur l'observation au près des plantes hôte du genre *Helianthemum*, les indices qui indiquent la présence des terfez sont les fissures, les surfaces gonflées, et fendillées du sol provoquées par les ascocarpes des truffes (Bradai et *al.*, 2013 ; Bradai et *al.*, 2014 ; Dafri et Beddiar, 2017).

3.4. Les analyses des échantillons collectés

Il y a trois différents analyses réalisées dans ces études, la première est l'analyse du sol et la deuxième c'est une étude mycologique basée sur l'identification d'espèces des truffes du désert collectés dans les différentes régions des études et enfin la dernière analyse concentrée sur le partenaire symbiotique des truffes du désert pour connaître la plante hôte de chaque espèces des truffes du désert collectés dans les différentes régions étudier.

3.5. Les analyses physico-chimiques du sol

3.5.1. Le prélèvement des échantillons du sol

Les échantillons du sol sont prélevés au même point où sont récoltés les ascocarpes des truffes du désert (Figure 02 a et b), dans la région de Oued M'ya 15 échantillons du sol ont été prélevés, et dans les régions d'Ouargla et Ghardaïa 78 échantillons distribués sur 7 sites différents (Guerrara 10 échantillons, Hassi el fhal 7 échantillons, Nourmate 15 échantillons, oued el M'eya 17 sites ,oued N'ssa 11 sites , Stah el Merdfa 10 sites et Golea 8 sites) ont été prélevés à un profondeur d'environ 10 à 25 cm de la surface. Ils ont été séchés à l'air libre au laboratoire à 25 C°, tamisés dans un tamis de 2 mm puis analysés afin de déterminer certaines caractéristiques physico-chimiques du sol (Bradai et *al.*, 2013 et Bradai et *al.*, 2014).

Dans la région des dunes littorales du nord-Est de l'Algérie (el kala) le prélèvement du sol se fait dans trois endroits différents dans chaque site. Il a été réalisé à une profondeur qui ne dépasse pas 20 cm. Les échantillons collectés ont été étudiés dans le laboratoire pour déterminer les caractéristiques physico-chimiques du sol (Dafri et Beddiar, 2017).

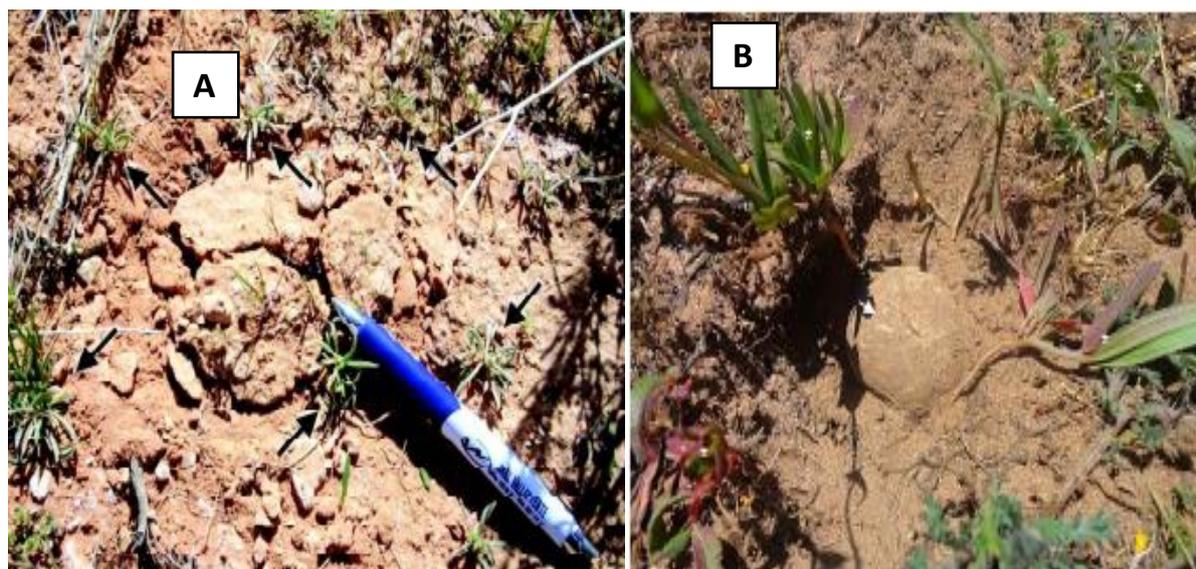


Figure 2. **A** : Sol à texture sableuse gonflé et fendillé par une truffe bordée par des pieds d'*Helianthemum* (Bradai *et al.*, 2013). **B** : Echantillonnage de truffes du désert La photo montre un sol très meuble, l'ascocarpe de la truffe du désert et le partenaire symbiotique de la truffe (Dafri et Beddiar, 2017).

3.5.2. Les analyses physico chimiques du sol

Les échantillons du sol prélevés dans les différents sites d'échantillonnage sont traités dans un laboratoire pour déterminer les caractéristiques physico-chimiques du sol, en analysant plusieurs paramètres : le niveau de pH, la conductivité électrique, MO (%), la texture, le phosphore et l'azote total, le calcaire total (%) et la présence des sels minéraux, les analyses physico-chimiques du sol sont réalisées par différentes méthodes présentées dans le (Tableau 03).

Tableau 3. Présenté les méthodes utilisées dans l'analyse du sol (Bradai *et al.*, 2013 ; Bradai *et al.*, 2014 ; Dafri et Beddiar, 2017).

| | Les méthodes utilisées | | |
|--------------|--|---|-----------------------------|
| | Dafri et Beddiar, (2017). | Bradai <i>et al.</i> (2013) | Bradai <i>et al.</i> (2014) |
| Niveau de pH | en utilisant les méthodes décrites par | pH-mètre avec électrode de verre sur un sol : eau égal à 1/5. | |
| Conductivité | | Conductivité mètre à 25°C sur un rapport | |

| | | | |
|---|--|---|---|
| électrique (Milli siemens) | Baize, (2000). | sol: eau de 1/5. la concentration de sels calculée par la formule : salinité du sol en mg/L = 640 × EC en DS/m | |
| Matière organique (%) | | la matière organique par la méthode d'Anne. | |
| Azotes total (mg/kg N) | | - | - |
| Phosphore assimilable P ₂ O ₅ (mg/kg) | | - | - |
| Calcaire total (%) | - | le calcimètre de Bernard. | |
| Phosphore total P (mg/kg P) | - | un spectrophotomètre d'absorption atomique sur un rapport d'extraction sol/eau de 1/5. | |
| Ca ⁺⁺ (cmol ⁺ kg ⁻¹) | - | | |
| Mg ⁺⁺ (cmol ⁺ kg ⁻¹) | | | |
| K ⁺ (cmol ⁺ kg ⁻¹) | | | |
| HCO ₃ ⁻ (cmol ⁺ kg ⁻¹) | | | |
| SO ₄ ⁻² (cmol ⁺ kg ⁻¹) | | titrage avec H ₂ SO ₄ . | |
| | | la méthode gravimétrique après précipitation sous forme de chlorure de baryum. | |
| Texture du sol | en utilisant les méthodes décrites par Baize (2000). | la méthode internationale "pipette de Robison". | |

3.6. Etude mycologique (identification et caractérisation morphologique d'espèce)

L'identification morphologique des truffes du désert est basée sur plusieurs critères : la couleur et la forme du péridium, la gléba, ascospores et des asques, la taille des ascospores et des asques est estimée en calculant la moyenne de dix éléments (Bradai et *al.*, 2014 ; Dafri et Beddiar, 2017 ; Bradai et *al.*, 2013). Un autre critère important était le nombre d'ascospores à l'intérieur d'un ascus, ce qui a été réalisé à l'aide d'un microscope optique en écrasant un mince fragment de gléba entre deux lames et en le recouvrant d'une goutte d'eau distillée et d'un colorant (bleu de coton / rouge Congo) (Dafri et Beddiar, 2017). Aussi les échantillons frais peuvent être traités avec le KOH à 5% et colorés avec le réactif de Melzer et observées au microscope optique à grossissement $\times 100$ (Bradai et *al.*, 2013 et Bradai et *al.*, 2014).

3.7. Le partenaire symbiotique des truffes du désert

L'identification des plantes hôte associées avec les espèces des truffes du désert basée sur la présence, la densité et la distance entre la plante hôte et terfez (Bradai et *al.*, 2013 ; Bradai et *al.*, 2014 ; Dafri et Beddiar, 2017).

Chapitre 4 :

Résultats et discussion

Chapitre 4 : Résultats et discussion

Grâce à des études menées dans 3 régions différentes (Ouargla, Ghardaïa et el kala), les résultats suivants ont été obtenus.

4.1. Identification et distribution des espèces des truffes

Suite à l'échantillonnage à partir de sept sites différents au Sahara nord algérien (Ouargla et Ghardaïa) durant la période 2006 à 2012, avec un total de 78 fructifications fraîches de truffes a été collectée. Les terfez récoltées appartenaient à *Terfezia* ou *Tirmania* (Pezizaceae) et à trois espèces : *Terfezia arenaria*, localement appelée en arabe "Terfesse Lahmar", *Terfezia claveryi*, connue sous le nom vernaculaire de "Terfesse Lakhal" et *Tirmania nivea*, communément appelée "Terfesse Labyadh». L'espèce la plus abondante est *Tirmania nivea* suivi par l'espèce de *Terfezia arenaria*, et enfin l'espèce de *Terfezia claveryi* (Bradai et al., 2014). La distribution des terfez est présentée dans la Figure 3. Concernant la région de oued el M'ya, l'espèce collecté est *Tirmania nivea* (Bradai et al., 2013).

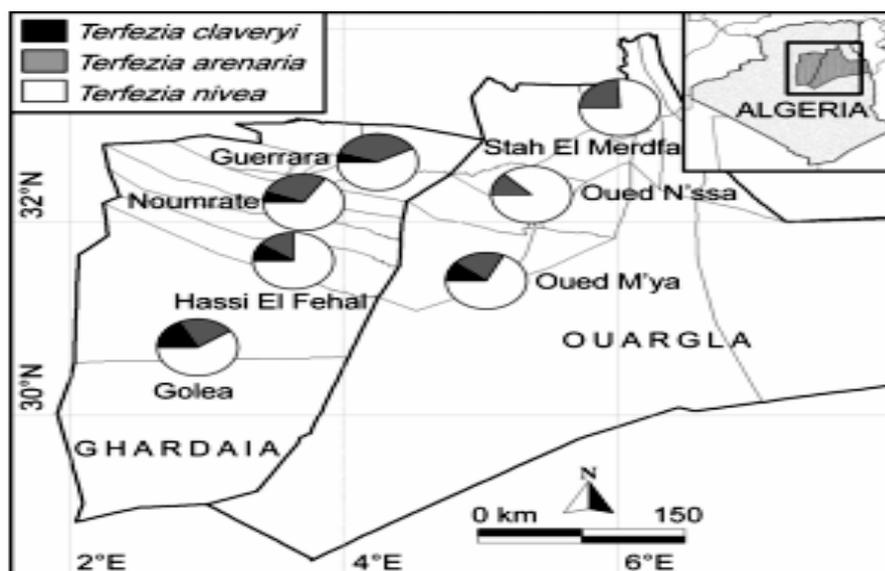


Figure 3. Distribution et densité des truffes du désert dans le nord du Sahara algérien (Bradai et al., 2014).

La région des dunes littorales du nord-est de l'Algérie (el kala) a révélé sept sites truffiers identifiées et réparties au niveau du Figure 04.

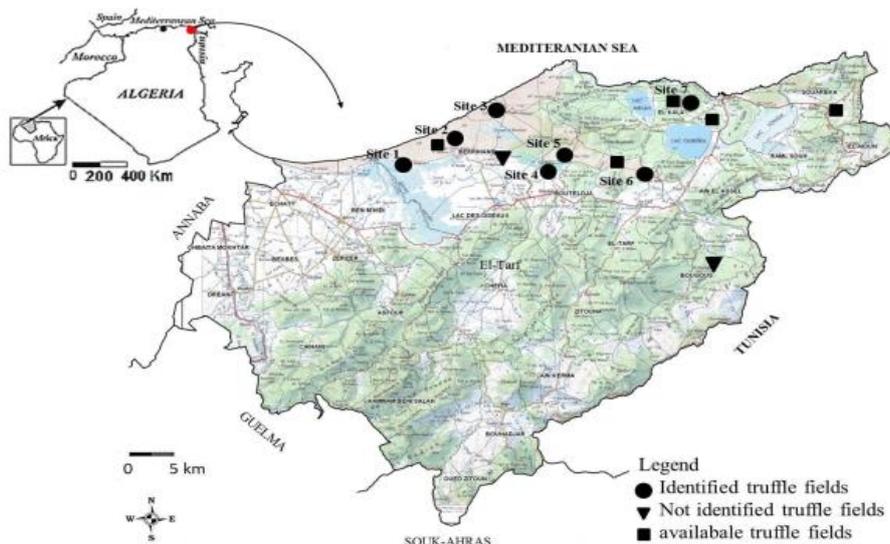


Figure 4. La répartition des terfez dans la région des dunes littorales du nord-est de l’Algérie (Dafri et Beddiar, 2017).

Les résultats de la caractérisation morphologique des espèces truffières collectés et identifiés dans les 3 régions étudiées sont présentés dans le tableau 04.

Tableau 4. La description d’espèces truffières identifiées (Bradai et al., 2013 ; Bradai et al., 2014 ; Dafri et Beddiar, 2017).

| Régions | Oued M'ya | Les dunes littorales du nord-est de l'Algérie | | Ghardaïa et Ouargla | | |
|--------------------|---|--|--|---|--|--|
| Espèces | <i>Tirmania nivea</i> | <i>Terfezia arenaria</i> (Moris) Trappe (1971) | <i>Tuber gennadii</i> (Chatin) Patouillard 1903 | <i>Terfezia arenaria</i> | <i>Tirmania nivea</i> | <i>Terfezia claveryi</i> |
| La taille d'espèce | - | - | D'environ 2 mm-15 mm. | - | - | - |
| Ascocarpes | Une forme sub-lobuleuse, ou piriforme, à pédicelle court de 4 à 12 cm de diamètre. Leur | A huit ascospores sphériques à jaune ocre d'un diamètre moyen de 20-30 µm et | | Subglobulaires à tubéreux, de 7 à 12 cm de diamètre, avec un pédoncule à la base. La couleur va du marron foncé au | Sub-globuleux ou pyriformes lobés, pédicelle court et lisse, | Mesurant 5-8 cm de diamètre, sub-globulaires parfois pyriformes, surface |

| | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|--|--|--|
| | couleur est blanchâtre à crème, pouvant être lisse, ridée et craquelée. | ornées de verrues tronquées d'une hauteur maximale de 7 µm. | | marron. | pouvant atteindre 4-8 cm de diamètre, de couleur crème blanchâtre à blanche. | stérile gibbeuse, brun pâle à brun, teinté de brun noirâtre à maturité. |
| Péridum | Constitue l'enveloppe externe. Son épaisseur est de 0,5 à 2 mm, de couleur pâle blanc-jaunâtre à marron claire. | Epais, blanc au début et brun foncé à maturité. | brun très foncé. | Brunâtre, 0,75 - 2 mm d'épaisseur avec une surface lisse, souvent craquelée. | 1,5-2 mm d'épaisseur, blanc laiteux jaunâtre. | D'un couleur orange-brun, d'une épaisseur de 0,8-1,2 mm. |
| Gléba | Couleur blanche, charnue, parcourue de petites veines (sillons), de couleur pâle jaunâtre blanche, solide, légèrement marbrée de quelques veines de largeur 1,8 à 4,9 mm. | Blanchâtre au début, puis devient rose avec des veines pâles. | Spongieuse d'aspect particulier. ont ellipsoïdes à claviformes ou pyriformes, à parois épaisses, à long pédoncule avec un diamètre moyen de 52,5-82,5 µm. | La gléba est blanchâtre au début, puis devient rose avec des veines pâles. | Blanc charnu, solide, légèrement marbré avec quelques veines de 1,8-4,9 mm de large. | Harnu, compact, d'abord jaunâtre puis rougeâtre à maturité, divisé par des veines pâles. |
| Les asques | Les dimensions varient de 56 à 73 µm | | Ne contiennent qu'une ou deux ascospores, | Sub-globuleux, parfois ovoïdes, disposés de façon aléatoire dans les | Ellipsoïdes à obovoïdes, 56-73 × 38-47 | Globuleux, 73-93 × 62-74 µm, |

| | | | | | | |
|------------|---|--|--|---|---|---|
| | de longueur et de 38 à 47 μm de largeur, ont une forme ellipsoïde à obovoïde et contiennent la plupart 8 spores. Leur paroi est mince et leur pédicelle est cour. | | globuleuses à largement ellipsoïdes ou citrifformes. | tissus fongiques, 62-71 \times 73-83 μm de diamètre. A maturité, il contient six ascospores. | μm , amyloïdes, la plupart avec huit spores hyalines avec un court pédicelle. | contenant huit spores. |
| Les spores | Disposées à l'intérieur des asques, de forme ellipsoïdale avec un petit diamètre variant entre 11 et 13,5 μm et un grand diamètre compris entre 15 et 18 μm . | | | Jaunâtres, hyalines à parois fines, placées librement à l'intérieur des asques, de forme sphérique et de taille variant de 21-25 \times 22-23 μm . | Bleuâtres, à parois fines, disposées librement dans les asques, ellipsoïdes, 15-18 \times 11-13,5 μm . | Jaunâtres, disposées de façon aléatoire dans le tissu hyphique à maturité, globuleuses, 17 - 22 μm de large. |

4.2. Le partenaire symbiotique des truffes du désert

Les Terfez sont des ascomycètes vivant en association mycorhizienne avec certaines plantes de la famille des Cistacées et plus spécialement les Hélianthèmes du genre *Helianthemum*, dans les études réalisées, les auteures identifiées deux espèces des Hélianthèmes caractérisées par une densité relativement élevé (Bradai et *al.*, 2013 ; Bradai et *al.*, 2014 ; Dafri et Beddiar, 2017). La description de la plante hôte naturelle présentée dans le Tableau 05.

Tableau 5. Les plantes hôtes naturelle identifié dans les régions (Bradai et *al.*, 2014 ; Dafri et Beddiar, 2017 ; Bradai et *al.*, 2013).

| La plante hôte | Espèce de la truffe du désert associé | Mode végétatif de la plante hôte | Description botanique | Références |
|----------------------------|--|------------------------------------|---|---|
| <i>Tuberraria guttata</i> | <i>Terfezia arenaria</i> (Moris) Trappe (1971) et <i>Tuber gennadii</i> . (Chatin) Patouillard 1903. | Une herbe annuelle ou sub-pérenne. | Plante est une herbe annuelle ou sub-pérenne Elle a une tige pilosée simple ou ramifiée qui peut atteindre 30 cm de haut. Les feuilles basales sont elliptiques, formant une rosette et les fleurs jaunâtres sont très variables. | (Dafri et Beddiar, 2017) |
| <i>Helianthemum lippii</i> | <i>Terfezia arenaria</i> <i>Tirmania nivea</i> <i>Terfezia claveryi</i> | Vivace | Petite plante herbacée à tige courte dressée et de couleur blanchâtre avec des feuilles longues, opposées, velues et de couleur verte blanchâtre les fleurs sont petites fleurs jaunes | (Bradai <i>et al.</i> , 2014; Bradai <i>et al.</i> , 2013). |

4.3. Caractéristiques physico-chimiques des sols des champs de truffes

Les résultats d'analyses physico-chimiques des échantillons du sol prélevés dans différentes régions d'étude : Oued M'ya ou " *fleuve aux cent affluents*" (Bradai et *al.*, 2013), les dunes littorales du nord-est de l'Algérie (Dafri et Beddiar, 2017) du Ghardaïa et Ouargla (Bradai et *al.*, 2014) sont présentés dans le tableau 06.

Tableau 6. Les principaux résultats d'analyse physico-chimique du sol (Bradai et *al.*,2013 ; Bradai et *al.*, 2014 ; Dafri et Beddiar, 2017).

| Espèces | Caractéristiques physico-chimiques des sols | | |
|---|--|---|--|
| | Oued M'ya (Bradai et <i>al.</i> , 2013) | Les dunes littorales du nord-est de l'Algérie (Dafri et Beddiar, 2017). | Ghardaïa et Ouargla (Bradai et <i>al.</i> , 2014) |
| <i>Tirmania nivea</i> | Une texture sableuse avec une structure particulaire très meuble à pH moyennement alcalin [8,10 et 8,57] et pauvre en matière organique et sels minéraux | - | Sols de texture sableuse et de structure mono-granulaire. Un pH légèrement alcalin [7,60-8, 05]. sols non salins avec des degrés de salinité < à 100 mg/L. |
| <i>Terfezia arenaria</i> (Moris) Trappe (1971) | - | Un sol sableux acide différents pourcentages de contenu en matière organique et un taux très faible en phosphore total et assimilable | Une forte déficience en MO % du sol. Sols sont pauvres en phosphore et modérément calcaires. |
| <i>Terfezia claveryi</i> | - | - | |
| <i>Tuber gennadii</i> (Chatin) Patouillard 1903 | - | Un sol sableux acide différents pourcentages de | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | contenu en matière organique et un taux très faible en phosphore total et assimilable | |
|--|--|---|--|

4.4. Discussion

L'analyse des échantillons du sol prélevés à partir différentes régions en Algérie ont montré une grande hétérogénéité des caractères édaphiques entre les sites sélectionnés dans ces études, bien que ces analyses physico-chimiques soient réalisées selon la même méthode de (Baize, 2000).

Les analyses réalisées montrent une variation entre la plupart des paramètres physico-chimiques du sol, ce qui confirme la présence d'une hétérogénéité dans la distribution et la répartition des truffes du désert dans les différentes régions étudiées.

Malgré ces différences, les analyses de texture du sol réalisées par Bradai *et al.* (2013); Bradai *et al.* (2014) et Dafri et Beddiar (2017) indiquent que les terfez habite dans des sols de texture sableuse, dont ces résultats sont similaires à ceux trouvés par (Diez *et al.*, 2002 ; Fortas, 2009; Fortas *et al.*, 2021) qui montrent que les truffes du désert se développent dans un sol sableux.

Chimiquement, les zones truffières caractérisées par un pH légèrement alcalin de valeur comprise entre 7.60 et 8.05 dans les régions de Ghardaïa et Ouargla (Bradai *et al.*, 2014) et il est situé entre 8.10 et 8.75 dans la région de oued el M'eya (Bradai *et al.*, 2013). Ces résultats obtenus dans les deux régions sont proches aux résultats du sol algérien analysé par (Fortas, 2004 et Fortas *et al.*, 2021) et ceux du sol Arabie saoudite (Hashem et Aobaide, 1997), par contre la valeur de pH dans les dunes littorale est entre 5.39 et 6.62 selon (Dafri et Beddiar, 2017), dont ces valeurs sont proches à celles des sols truffières en Tunisie (Slama et Neffati, 2004). Le sol des truffes du désert possède des pH variant d'une espèce à l'autre et aussi au cours de l'année, le pH peut varier dans la même espèce (Khabar, 2002 ; Bradai, 2015).

La valeur des conductivités électriques sont faible dans les 3 régions étudiées, et elle se varie de 0.52 à 1.52 DS/m dans la région des dunes littorale (Dafri et Beddiar, 2017) et se situe entre 0.65 et 0.75 DS/m dans les régions de Ouargla et Ghardaïa (Bradai *et al.*, 2014) ce

qui indique des sols considérablement non salins, des résultats similaires ont été trouvés par Khabar (2002) pour les truffes du désert du Maroc et par Slama et Neffati (2004) pour les terfez du Tunisie .

Le taux de matière organique du sol analysée se varie de 0.78% à 0.98% dans les régions de Ouargla et Ghardaïa (Bradai et *al.*, 2014) et entre 0.38% à 0.44% dans la région de Oued el M'eya (Bradai et *al.*, 2013), ces valeurs présentent une forte déficience en MO dans le sol du sud algérienne par contre la région des dunes littorale en Algérie est caractérisée par un taux compris entre 0.21% à 5.91% , le sol des dunes littorale en Algérie sont riche en MO% par rapport aux régions de sud algérienne mais généralement le sol des truffes du désert est pauvre en MO. Les mêmes résultats ont été obtenus par (Fortas ,2004; Fortas ,2021) dans les sols algériennes et à ceux du sud tunisienne étudiés par Slama et Neffati, (2004) et même par rapport aux sols des truffes du désert du littorale marocain analysé par Khabar (2002). Selon Fortas et chevalier (1992b) généralement les sols pauvres en MO sont bons producteurs des terfez.

D'autre part, la teneur de calcaire (CaCO_3) est variée entre 9.09 % et 12.01% dans les régions de Ouargla et Ghardaïa (Bradai et *al.*, 2014) et entre 4.35% et 7.19% dans la région de Oued el M'eya (Bradai et *al.*, 2013) cela indique que les sols analysés sont modérément calcaires.

Ces résultats sont en accord avec les résultats de Fortes (2009) et Fortas et *al.* (2021) dans les sols de différentes régions algériennes et aussi avec ceux de Slama et Neffati (2004) dans les sols de la Tunisie méridionale.

Concernant le pourcentage d'azote totale du sol échantillonné, il varie de 1.8mg/kg à 14.8 mg/kg dans les dunes littorales (Dafri et Beddiar, 2017) cela révélant que les sols sont pauvres en azote .Ces résultats ont été confirmés par les travaux de (Fortas ,2009 ; Fortas et *al.*, 2021) dans les sols algériens.

En effet, les faibles quantités d'azote ont un effet positif sur le développement des mycorhizes, par contre les fortes teneurs en azote peuvent empêcher la formation des mycorhizes ou changer la structure des mycorhizes (Plenchette et *al.*, 1981). Selon Egli et Brunner (2002) si la structure de mycorhize se modifie, le champignon et la plante échangent moins d'éléments nutritifs et d'hydrates de carbone. La santé de la plante et la formation de fructifications des champignons mycorhiziens peuvent en subir des conséquences.

Par ailleurs, les teneurs en phosphore sont situées entre 23.42ppm et 25.54 ppm dans les régions de Ouargla et Ghardaïa (Bradai et al., 2014), et entre 1.6 mg/kg et 21.6 mg /kg dans les dunes littorales (Dafri et Beddiar, 2017) et entre 0.08 mg/kg à 0.11mg/kg dans la région de Oued el M'eya (Bradai et al., 2013), ce qui indique que les sols des truffes du désert échantillonné sont pauvres en phosphore, cela correspond aux résultats obtenus par Fortas (2009) et Fortas et al. (2021) dans les sols algériennes et à ceux des sols des terfez du littoral marocain analysé par Khabar (2002). Aussi selon Fortas et Chevalier (1992b) les truffes du désert préfèrent des sols relativement pauvres en phosphore.

Concernant les plantes hôte, les deux espèces végétales déterminées sont *Helianthemum guttatum*, dans les dunes littorale (Dafri et Beddiar, 2017) et *Helianthemum lippii* dans la région de Oued el M'eya et dans les régions de Ouargla et Ghardaïa (Bradai et al., 2013 et Bradai et al., 2014).

Ces résultats sont similaires aux différents résultats qu'avaient trouvés dans d'autres travaux, dont la majorité des plantes hôtes identifiées appartient au genre *Helianthemum* de la famille des cistaceae.

En Algérie, les espèces majeures sont *Helianthemum guttatum*, *H. lippii*, *H. aegyptiacum*, *H. salicifolium* (Fortas et Chevalier, 1992b),

En Koweït, les espèces identifiées sont *H. ledifolium*, et *H. salicifolium* (Awameh et Alsheikh, 1979b; Alsheikh et Trappe, 1983).

En Maroc, ils ont trouvés que *H. apertum*, *H. guttatum*, *H. hirtum*, *H. lippii*, et *H. Macrosepalum* sont les espèces dominants (Khabar et al., 2001; Khabar, 2002 ; Khabar et Nadjim, 2004) .

Les études réalisées en Tunisie montrent que, *H. salicifolium*, *H. lippii* var.et *H. sessiliflorum* sont les plus connues (Slama et Neffati, 2004 et Slama et al., 2006)

Tandis que, en Espagne les espèces identifiées sont *H salissiflorum*, *H. guttatum*, *H. ledifolium*, *H. squamatum*, *H. almeriense* (Moreno et al., 1986 ; Janex Favre et al., 1988 ; Diez et al., 2002) et pour l'Italie on a trouvé l'espèce *H. guttatum* (Chevalier et al., 1984).

Conclusion

Conclusion

Au cours de cette étude synthétique des résultats de 21 publications scientifiques qui concentrent essentiellement sur la bio-écologie des truffes du désert.

Les terfez sont des ascomycètes hypogés à fructification souterraine, leur structure globale formée d'une gléba entourée d'un périidium lisse.

Les truffes du désert du Sahara Septentrional algérien sont répartis sur trois espèces, appartenant à deux genres différents : *Tirmania nivea* Trappe, *Terfezia arenaria* ,*Terfezia claveryi*. Et les terfez des dunes littorales du Nord-Est de l'Algérie sont repartis en deux espèces appartenant à deux genres différents *Terfezia arenaria* et *Tuber gennadii*.

Quelque soit l'espèce des truffes du désert identifiée et récoltée, elle représente un champignon symbiote, mycorhizien, hypogé avec des plantes hôte de la famille des *Cistacées* et plus souvent avec l'*Helianthemum lippii* dans Sahara Septentrional algérien et *Tuberraria guttata* (L.) dans Les dunes littorales du nord-est de l'Algérie.

Sur le plan éco-pédologique, les terfez du Sahara Septentrional algérien se développent dans des sols modérément calcaires, à texture sableuse, à pH légèrement alcalin et pauvre en matière organique et éléments minéraux, et notamment le phosphore. D'autre part, les terfez des dunes littorales du Nord-Est de l'Algérie colonisent dans les sols à texture sableuse, à pH acide et pauvre en matière organique et éléments minéraux, le phosphore et l'azote.

A la lumière de ces résultats, il intéressant de compléter et développer le sujet par les études suivants:

Étude proprement dite de l'effet de chaque paramètre édaphique et climatique à fin de rechercher les conditions optimales de la croissance de champignon (pH, T°, sels minéraux, MO....etc).

Références bibliographique

Références bibliographiques

1. **Aïbeche C., 2008.** Caractéristiques écologiques et mycologiques d'une espèce de terfez du littoral Ouest algérien. Essai de mycorhization contrôlée avec sa plante-hôte naturelle *Helianthemum guttatum*. Mém. Magister, Univ. Oran, 85p.
2. **Alsheikh A.M., Trappe J.M., 1983 b.** Taxonomy of *Phaeangium lefebvrei*, a desert truffle eaten by birds. *Can.J.Bot.*, 61(7): 1919-1925.
3. **Alsheikh A., Trappe J.M., 1983.** Desert truffle: The genus *Tirmania* *Trans. Br.Myc. Soc.*, 81: 83-90.
4. **Ammarellou A., 2007.** Protein profile analysis of desert truffle (*Terfezia boudieri* Chatin). *J. Food, Agr. Environ.* 5 (2): 62-64.
5. **Awameh M.S., Alsheikh A., 1979 b.** Characteristics and ascospore germination of white kame (*Tirmania nivea* and *Tirmania pinoyi*). *Ann. Phytopathol.*, 11: 223-229.
6. **Awameh M.S., Alsheikh A., 1980 b.** Features and analysis of spore germination in the brown kame *Terfezia clavaryi*. *Mycologia*, 72 (3): 494-499.
7. **Baize D., 2000** - Guide des analyses courantes en pédologie (choix- expression - présentation- interprétation). I.N.R.A., Paris, 172 p
8. **Bawadikji A. H., 2004.** La truffe du désert en Syrie : Aspects écologiques et économiques. Premier symposium sur les champignons hypogés du Bassin méditerranéen 6-8 avril, Rabat (Maroc).
9. **Bonifacio, E., et Morte, A., 2014** - Soil Properties. Desert Truffles. Springer Berlin Heidelberg, pp 57-67
10. **Bokhary H.A., 1987.** Desert truffles" Al-Kamah" of the Kingdom of Saudi Arabia.1. Occurrence, identification and distribution. *Arab. Gulf. J. Scient. Res.*, B5: 245-255.
11. **Bokhary H.A., Parvez S., 1988.** Desert truffles" Al-Kamah" of the Kingdom of Saudi Arabia.2. Additional contribution. *Arab.Gulf. J. Scient. Res.*, 6: 103-112.
12. **Bouchareb F., 1994,** Etude écologique des terfez, cas de la région d'Ain Sefra (Wilaya de Naâma). Mém. Ing. d'état. Agron., I.N.F.S.A. Mostaganem, 81p.
13. **BRADAI L., BISSATI S., CHENCHOUNI H., 2013.** Étude mycologique et bio écologique de la truffe blanche du désert (*tirmania nivea* desf. trappe 1971) dans la région de oued m'ya (Ouargla, Sahara algérien). *Revue des BioRessources*, pp 6-14
14. **Bradai L., Bissati S., Chenchouni H., 2014.** Desert truffles of the North Algerian Sahara: Diversity and bioecology. *Emir. J. Food Agric.*, 26 (5): 425-435.

15. **BRADAI L., BISSATI S., CHENCHOUNI H., 2015.** Effects of climate on the productivity of desert truffles beneath hyper-arid conditions, *Int J Biometeorol* (2015) 59:907–91
16. **Bradshaw B.P., 2005.** Physiological aspects of *Coryllus avellana* associated with the fresh black truffle fungus *Tuber melanosporum* and the consequence for commercial production of black truffles in Western Australia. Thesis of Ph D., Univ. Perth, Western Australia, 1-6.
17. **Bratek Z., Gogan A., Berecz B., Dimeny J., 2004.** Habitat preferences of *Terfezia terfezoïdes* in Hungary. Premier symposium sur les champignons hypogés du Bassin méditerranéen 6-8 avril Rabat (Maroc).
18. **Chevalier G., Rioussel L., Dexheimer J., Dupre C., 1984.** Synthèse mycorhizienne entre *Terfezia leptoderma* Tul. Et diverses Cistacées. *Agronomie, Paris*. 4: 210-211.
19. **Diez J., Luis Manjon J., Martin F., 2002.** Molecular phylogeny of the mycorrhizal desert truffles (*Terfezia* and *Tirmania*). Host specificity and edaphic tolerance. *Mycol.*, 94: 247-259
20. **Dib, S., 2012.** Etude du pouvoir antimicrobien et mycorhizien de deux espèces de terfez: *Tirmania pinoyi* (Maire) Maleçon et *Terfezia leptoderma* Tul. Thèse doctorat, université d'Oran, pp : 93.
21. **Dib-Bellahouel S., 2012.** Etude du pouvoir antimicrobien et mycorhizien de deux espèces de terfez: *Tirmania pinoyi* (Maire) Malençon et *Terfezia leptoderma* Tul. Thèse Doctorat, Univ. Oran, 223 p.
22. **Dafri A, Beddiar A.** Desert truffles from northeastern Algerian coastal dunes: Ecology, Identification and Symbiosis. *J. Fundam. Appl. Sci.*, 2017, 9(1), 153-169.
23. **Egli S., Brunner I., 2002.** Les mycorhizes. Une fascinante biocénose en forêt. Notice pour le Pratique. 35 : 1-8.
24. **Feeney J., 2003.** Desert truffles galor. *Mycol.soc. San Francisco*, 54 (9):1-8.
25. **Fortas Z., 1990.** Etude de trois espèces de Terfès: caractères cultureux et cytologie du mycélium isolé et associé à *Helianthemum guttatum*. Thèse de Doctorat. Université d'Oran Es-Sénia, Algérie.
26. **Fortas Z., Chevalier G., 1992 a.** Caractéristiques de la germination des ascospores de *Terfezia arenaria* (Moris) Trappe, récoltée en Algérie. *Cryptogamie Mycol.*, 13: 21-29.
27. **Fortaz Z., Chevalier G., 1992 b.** Effet des conditions de culture sur la mycorhization de l'*Helianthemum guttatum* par trois espèces de terfez des genres *Terfezia* et *Tirmania* d'Algérie. *Can. J. Bot.*, 70 : 2453-2460.
28. **Fortas Z., 2004.** Ecologie et production naturelle des terfez d'Algérie. Premier symposium sur les champignons hypogés du bassin méditerranéen, Rabat (Maroc), p 24-25.

29. **Fortas, Z., Belahouel-Dib, S., 2007.** Extraction des substances bioactives des terfez d'Algérie et mise en évidence de leur activité antimicrobienne. *Revue des régions arides*, 280-282.
30. **Fortas Z., 2009.** Diversité des espèces de terfez (truffes des sables) des zones arides algériennes. Séminaire international: Protection et préservation des écosystèmes sahariens « Ouargla », p. 51.
31. **Fortas Z., Dib-bellahouel S., Chevalier G., 2021.** Ecology and distribution of desert Tru©es in Algeria, DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-248631/v1>
32. **Gutierrez A., Morte A., Honrubia M., 2003.** Morphological characterization of the mycorrhiza formed by *Helianthemum almeriense* Pau with *Terfezia claveryi* Chatin and *Picoa lefebvrei* (Pat.) Maire. *Mycorrhiza*. 13(6) : 299-307.
33. **Haloubi A., 1988.** Les plantes des terrains sales et désertiques, vues par les anciens arabes ; confrontation des données historiques avec la classification des végétaux, leur état et leur répartition actuel en Proche-Orient. Thèse de doctorat, Univ. Scien. Tech. Languedoc, Montpellier, p 86, p 311.
34. **Hansen K., Lo-Buglio K.F., Pfister D.H., 2005.** Evolutionary relationships of the cup-fungus genus *Peziza* and Pezizaceae inferred from multiple nuclear genes: RPB2, beta-tubulin and Lsu rDNA. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 36: 1-23.
35. **Hashem A.R., Al-Obaid A.M., 1996.** Mineral composition of soil and wild desert truffles in Saudi Arabia. *J. King Saud Univ.*, 8 (1): 5-10.
36. **Hussain G., Al- Ruqaie I.M., 1999.** Occurrence, chemical composition and nutritional value of truffles: An overview. *Pak. J. Biol. Sci.*, 2 (2): 510-514.
37. **Janakat, S., Nassar, M., 2010.** Hepatoprotective activity of desert truffle (*Terfezia claveryi*) in comparison with the effect of *Nigella sativa* in the rat. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(1), 52-56.
38. **Janex-Favre M.C., Paraguey-Leduc A., Rioussset L., 1988.** L'ascocarpe hypogé d'une terfez française (*Terfezia leptoderma* Tul., Tubérales, Discomycètes). *Bull. Soc. Mycol. France*, 104: 145-178.
39. **Kagan-Zur V., 1998.** Terfezias, a family of mycorrhizal edible mushrooms for arid zones. 2nd International Conf. on Mycorrhiza (ICOM 2), Uppsala (Sweden).
40. **Kagan-Zur V., Zaretsky M., Sitrit Y., Roth-Bejerano N., 2008.** Hypogeous pezizaceae: physiology and molecular genetics. Ed. A.Varma, *Mycorrhiza*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 161-183.
41. **Kagan-Zur V., Roth-Bejerano N., 2008.** Desert Truffles. *Fungi*, 1(3): 32-37.

42. **Khabar L., Najim L., Janex-Favre M.C., Paraguey-Leduc A., 2001.** Contribution à l'étude de la flore mycologique du Maroc : Les truffes marocaines, discomycètes. Bull. Soc. Mycol. France 117: 213-229.
43. **Khabar L., 2002.** Etudes pluridisciplinaires des truffes du Maroc et perspectives pour l'amélioration de la production des « Terfess » de la forêt de la Mamora . Thèse de Doctorat d'Etat Es-sciences, Univ. Mohamed V –Agdal, Rabat (Maroc) ,167 p.
44. **Khabar L., Najim L., 2004.** Truffes du désert du Maroc : état des recherches. Premier symposium sur les champignons hypogés du Bassin méditerranéen 6-8Avril, Rabat (Maroc).
45. **Kovacs G.M., Trappe J.M., Alsheikh A.M., Boka K., Elliott T.F., 2008.** Imaia, a new truffle genus to accommodate *Terfezia gigantea*. Mycologia, 100 (6): 930-939.
46. **Laessoe T., Hansen K., 2007.** Truffle trouble: what happened to the Tuberales? Mycol. Res., 3: 1075- 1099.
47. **Mekawey, A. A., 2015.** Terfezia Boudieri As Sources Of Antitumor And Antiviral Agent. *World Journal Of Pharmacy And Pharmaceutical Sciences*, 4(5):294-315.
48. **Moreno G., Galen R., Ortega A., 1986 .**Hypogeous fungi from continental Spain .Cryptogam. Mycol., 7: 201- 229.
49. **Neggaz S., Fortas Z., Chenni M., El Abed D., Ramli B., Kambouche N., 2015.** *In vitro* evaluation of antioxidant, antibacterial and antifungal activities of *Terfezia claveryi* Chatin, Lavoisier SAS, Phytothérapie DOI 10.1007/s10298-015-0993-4.
50. **Norman J.E., Egger K.N., 1999.** Molecular phylogenetics analysis of *Peziza* and related genera. Mycologia, 91: 820-829.
51. **Pegler D.N., 2002.** Useful fungi of the world: the “Poor man’s truffles of Arabia” and Manna of the Israelites. Mycologist, 16 (1): 8-9.
52. **Potokwane S. M., 2004.** Increasing the utilization of the Kgalagadi desert truffle (*Terfezia pfeilii*), for economic diversification in Botswana. Premier symposium sur les champignons hypogés du Bassin méditerranéen 6-8 avril Rabat (Maroc).
53. **Plenchette C., Furlan V., Fortin J.A., 1981.** Growth stimulation of apple trees in - unsterilized soil under field conditions with V. A. mycorrhiza inoculation. Can. J. Bot., 59 : 2003-2008.
54. **Roth-Bejerano N. · S. Mendlinger · V. Kagan-Zur, 2004.** Effect of calcium on growth of submerged *Terfezia boudieri* mycelium. Mycoscience, 45: 30–34.
55. **Roth-Bejerano N., Li Y.F., Kagan-Zur V., 2004.** Homokaryotic and heterokaryotic hyphae in *Terfezia*. Antonie Van Leeuwenhoek, 85: 165-168.

56. **Saddiq, A. A., Yousef, J. M., Mohamed, A. M., Danial, E. N., 2015.** *In vitro* and *in vivo* safety evaluation of *Terfezia clavervyi* fruiting bodies extract. *Romanian Biotechnological Letters*, 20(5), 10885-10892.
57. **Slama A., Neffati M., 2004.** Les truffes de la Tunisie méridionale : Etude écologique et mycologique. *Revue des régions arides*, 15 : 3-52.
58. **Slama A., Fortas Z., Neffati M., Khabar L., Boudabous A., 2006.** Etude taxonomique de quelques Ascomycota hypogés (*Terfeziaceae*) de la Tunisie méridionale. *Bull. Soc. Mycol. France*, 122: 187-195.
59. **Tadja A., 1996.** Etude écologique de deux espèces de terfez du sud-ouest algérien. Essai de leur mycorhization sur trois espèces céréalières. Thèse Magister, E.N.S.A, El-Harrach, Alger, 110p.
60. **Trappe J. M., 1971.** Mycorrhize-forming ascomycètes. *Miscellaneous Publication*, 1189, p : 19-37.
61. **Trappe, J. M., 1971,** A synopsis of the *Carbomycetaceae* and *Terfeziaceae* (Tuberales) : *Transactions of the British Mycological Society*, 57 (1), pp 85-92.
62. **Trappe J.M., 1979.** The order, families, and genera of hypogeous Ascomycotina (truffles and their relatives). *Mycotaxon*, 9: 297–340.
63. **Trappe J., Claridge A.W., Arora D., Smit W. A., 2008.** Desert Truffles of the African Kalahari: Ecology, Ethnomycology, and Taxonomy. *Economic Botany*, 62(3) : 521–529.
64. **Trappe J. M., Claridge A. W., Claridge D. L., Liddle L., 2008b.** Desert Truffles of the Australian Outback: Ecology, Ethnomycology and Taxonomy. *Economic Botany*, 62(3) :497-506.
65. **Zitouni F.H., Zelmat F.Z., 2007.** Caractérisation écologique et pédologique de trois sites à terfez de la steppe centrale d'Algérie. Essai de mycorhization de *Tirmania pinoyi* avec *Pinus halepensis* en conditions gnotoxéniques. *Mém. Ing. Biotech., Univ. Oran*, 62p.
66. **Zitouni F.E., 2010.** Etude des associations mycorhiziennes entre quatre espèces de terfez et diverses plantes Cistacées et ligneuses en conditions contrôlées. *Mém. Magister, Univ. Oran*, 262p

Annexes

Annexes

| N° | Titre | Auteurs |
|----|---|-------------------------------|
| 01 | Characteristics and ascospore germination of white kame (<i>Tirmania nivea</i> and <i>Tirmania pinoyi</i>). | (Awameh et Alsheikh ,1979 b) |
| 02 | Growth stimulation of apple trees in - unsterilized soil under field conditions with V. A. mycorrhiza inoculation | (Plenchette et al., 1981) |
| 03 | Taxonomy of <i>Phaeangium lefebvrei</i> , a desert truffle eaten by birds | (Alsheikh et Trappe ,1983 b) |
| 04 | Synthèse mycorhizienne entre <i>Terfezia leptoderma</i> Tul. Et diverses Cistacées | (Chevalier et al., 1984) |
| 05 | Hypogeous fungi from continental Spain | (Moreno et al., 1986) |
| 06 | L'ascocarpe hypogé d'une terfez française (<i>Terfezia leptoderma</i> Tul., Tubérales, Discomycètes) | (Janex-Favre et al., 1988) |
| 07 | Effet des conditions de culture sur la mycorhization de l' <i>Helianthemum guttatum</i> par trois espèces de terfez des genres <i>Terfezia</i> et <i>Tirmania</i> d'Algérie | (Fortaz et Chevalier ,1992 b) |
| 08 | Mineral composition of soil and wild desert truffles in Saudi Arabia | (Hashem et Aobaide ,1996) |
| 09 | Contribution à l'étude de la flore mycologique du Maroc : Les truffes marocaines, discomycètes | (Khabar et al. ,2001) |
| 10 | Les mycorhizes. Une fascinante biocénose en forêt. Notice pour le Pratique | (Egli et Brunner ,2002) |
| 11 | Etudes pluridisciplinaires des truffes du Maroc et perspectives pour l'amélioration de la production des « Terfess » de la forêt de la Mamora | (Khabar ,2002) |
| 12 | Molecular phylogeny of the mycorrhizal desert truffles (<i>Terfezia</i> and <i>Tirmania</i>). Host specificity and edaphic tolerance | (Diez et al., 2002) |
| 13 | Ecologie et production naturelle des terfez d'Algérie. Premier symposium sur | (Fortas, 2004) |

| | | |
|-----------|--|-------------------------------|
| | les champignons hypogés du bassin méditerranéen | |
| 14 | Les truffes de la Tunisie méridionale : Etudeécologique et mycologique. | (Slama et Neffati, 2004) |
| 15 | Etude taxonomique de quelques Ascomycota hypogés (Terfeziaceae) de la Tunisie méridionale | (Slama et <i>al.</i> , 2006) |
| 16 | Diversité des espèces de terfez (truffes des sables) des zones arides algériennes | (Fortas, 2009) |
| 17 | Etude mycologique et bio-écologique de la truffe blanche du désert (<i>tirmania nivea</i> desf. trappe 1971) dans la région de oued m'ya (Ouargla, Sahara algérien) | (Bradai et <i>al.</i> , 2013) |
| 18 | Desert truffles of the North Algerian Sahara: Diversity and bioecology | (Bradai et <i>al.</i> , 2014) |
| 19 | Effects of climate on the productivity of desert truffles beneath hyper-arid conditions | (Bradai et <i>al.</i> , 2015) |
| 20 | Desert truffles from northeastern algerian coastal dunes: ecology, identification and symbiosis | (Dafri et Beddiar, 2017) |
| 21 | Ecology and distribution of desert truffles in Algeria | (Fortas et <i>al.</i> , 2021) |

المخلص

اعتمدت هذه الدراسة التركيبية على نتائج 21 منشورًا علميًا وركزت على البيئة الحيوية للكمأ الصحراوي. بهدف التعرف على أنواع الكمأ الصحراوي مع توصيف مورفولوجي ، وتحديد توزيعها الجغرافي ، ووصف الخصائص الترابية والمناخية لموائلها الطبيعية . تم أخذ عينة الكمأ وعينة التربة من مواقع مختلفة في 03 مناطق متنوعة.سمح بتحديد اصناف : *Terfezia arenaria* و *Tuber gennadii* و *Tirmania nivea* و *Terfezia arenaria* و *Terfezia claveryi* و *Tirmania nivea* وتعيش هذه الفطريات Ascomycète في ارتباط فطري مع *Helianthemum lippii* (Cistaceae) و *Tuberraria guttata* تربة الكمأ تربة غير متجانسة ذات قوام رملي ، وكلسيه معتدلة ، وقلوية قليلاً في شمال الصحراء الجزائرية وحمضية في الكثبان الساحلية في شمال شرق الجزائر مع محتوى منخفض من المواد العضوية والفوسفور والنيتروجين والأملاح المعدنية.

الكلمات المفتاحية: علم البيئة الحيوية للكمأ ، النباتات المضيف ، *Helianthemum*

Résumé

Cette étude synthétique basée sur des résultats des 21 publications scientifiques et porté sur la bio écologie des truffes du désert. Elle vise l'identification des espèces des truffes du désert avec une caractérisation morphologique, la détermination de leur distribution géographique, et la description des caractéristiques édaphiques, climatiques de leur habitat naturel. La collection des terfez et le prélèvement du sol sont échantillonné à partir de différente sites dans 03 régions varié à permis d'identifié *Terfezia arenaria*, *Tuber gennadii*, *Tirmania nivea*, *Terfezia arenaria*, *Terfezia claveryi* Ces ascomycètes hypogés vivent en association mycorhizienne avec *Helianthemum lippii* (Cistacées) et *Tuberraria guttata*. Les terfez poussent dans des sols hétérogènes de texture sableuse, modérément calcaires, légèrement alcalins dans le Sahara Septentrional Algérien et acide dans les dunes littorales du nord-est de l'Algérie à faible teneur en matière organique, phosphore, azote et sels minéraux.

Mots clé : bio-écologie, terfez, plante hôte, *Helianthemum*

Abstract

This synthetic study based on the results of 21 scientific publications and focused on the bioecology of desert truffles. It aims to identify the species of desert truffles with a morphological characterization, the determination of their geographical distribution, and the description of the edaphic and climatic characteristics of their natural habitat. The collection of terfez and the soil sample are sampled from different sites in 03 regions varied to permit identified *Terfezia arenaria*, *Tuber gennadii*, *Tirmania nivea*, *Terfezia arenaria*, *Terfezia claveryi* these hypogean ascomycota live in mycorrhizal association with *Helianthemum lippii* (Cistaceae) and *Tuberraria guttata*. Terfez grows in heterogeneous soils of sandy texture, moderately calcareous, slightly alkaline in the northern Algerian Sahara and acidic in the coastal dunes of northeastern Algeria with a low content of organic matter, phosphorus, nitrogen and mineral salts.

Key words: bio-ecology, terfez, host plant, *Helianthemum*