

Le Maroc truffier: la répartition géographique des truffes et truffes du désert et leur productivité

S. HAKKOU¹, M. SABIR², N. MACHOURI¹

(Reçu le 08/08/2022; Accepté le 04/09/2022)

Résumé

Les truffes constituent au Maroc une ressource naturelle importante pour l'économie rurale et peuvent jouer un rôle important dans l'allègement de la pression sur les ressources forestières et pastorales. Cependant, on note un manque de connaissance de leur répartition géographique et moins encore de leur productivité. Une analyse documentaire, des prospections de terrain, des interviews et des ateliers avec des personnes ressources et des gestionnaires forestiers et d'agriculture à l'échelle du pays ont permis la réalisation d'un inventaire des espèces existantes, de leurs cartes de répartition géographique et de productivité. Le Maroc compte une dizaine d'espèces des truffes de désert des genres *Terfezia*, *Tirmania*, *Delastria*, *Picoa* et *Tuber*, répandues dans quatre principales zones trufficoles: la région Nord-Est, la forêt de la Maâmora, le Sahel Doukkala-Abda et le Sahara marocain. Les productivités sont variables entre les zones et à l'intérieur des zones. Elles sont influencées par la nature des sols et la répartition des précipitations. Les résultats obtenus sous forme cartographique, une carte de répartition géographique des truffes et une carte de productivité, constituent un premier pas vers la connaissance du potentiel truffier et l'amélioration de la prise de décision pour la valorisation des truffes marocaines.

Mots-clés: Truffes, Truffes du désert, Zones trufficoles, Oriental, Maâmora, Sahel Doukkala-Abda, Sahara, Maroc truffier

Moroccan truffles: the geographical distribution of truffles and desert truffles and their productivity

Abstract

Truffles are an important natural resource for the rural economy in Morocco and can play an important role in relieving pressure on forest and pastoral resources. However, there is a lack of knowledge of their geographical distribution and as well as their productivity. A documentary analysis, field surveys, interviews and workshops with resource persons and forest and agricultural managers across the country have made it possible to draw up an inventory of existing species, their geographical distribution maps and productivity. Morocco has ten species of desert truffles of the genera *Terfezia*, *Tirmania*, *Delastria*, *Picoa* and *Tuber*, widespread in four main truffle areas: the forest of Maâmora, the Sahel of Doukkala-Abda, the North-East region and the Moroccan Sahara. Productivities are also variable between zones and within zones. They are influenced by the nature of the soil and the distribution of precipitation. The results obtained in cartographic form, a map of the geographical distribution of truffles and a productivity map, constitute a first step towards understanding the truffle potential and improving decision-making for the valuation of Moroccan truffles.

Keywords: Truffles, Desert truffles, Truffle areas, Oriental, Maâmora, Doukkala-Abda, Sahara, Morocco truffle

INTRODUCTION

Le Maroc, par sa position géographique particulière au nord-ouest de l'Afrique et au sud du détroit de Gibraltar, dispose d'une richesse importante en ressources naturelles, notamment végétales. Cette richesse offre diverses opportunités pour le développement socio-économique des zones rurales marocaines et pour l'amélioration du niveau de vie des populations locales. Ces ressources naturelles constituent des éléments fondamentaux pour l'augmentation des revenus des paysans et pour la création de l'emploi dans ces milieux fragiles et vulnérables. A ce sujet, les truffes du désert qui présentent un potentiel important incitant ainsi les décideurs à les classer comme produit de terroir (MAPM, 2011).

L'expression truffe de désert ou «terfès» est utilisée pour désigner les champignons hypogés, saisonniers et comestibles appartenant aux Ascomycètes, qui se développent dans des zones à climats arides et semi-arides de la région méditerranéenne. Elle désigne surtout des espèces des genres *Terfezia*, *Tirmania*, *Delastria*, et *Tuber* mais également des espèces moins connues tels que les genres *Picoa*, *Mattiolomyces* et *Loculotuber* (Alsheikh, 1994; Khabar *et al.*, 2001; Morte *et al.*, 2008; Rodriguez, 2008; Trappe *et al.*, 2008).

La production naturelle des truffes du désert dépend d'une association symbiotique établie avec les racines de plantes

hôtes appropriées généralement des Cistacées annuelles et/ou pérennes, principalement du genre *Helianthemum* (Dexheimer *et al.*, 1985; Fortas et Chevalier, 1992; Diez *et al.*, 2002; Bouziani *et al.*, 2010; Laessoe et Hansen, 2007; Bradai *et al.*, 2013; Bermaki *et al.*, 2017; Khabar, 2016). L'association entre ces plantes et leurs mycètes peut jouer un rôle majeur dans le maintien des arbustes méditerranéens et prairies xérophytes, et donc dans la prévention de l'érosion et de la désertification (Diez *et al.*, 2002).

Les truffes du désert sont une source naturelle de plusieurs composants chimiques tels que les protéines, les acides aminés, les vitamines, les composés aromatiques, les stérols, terpènes, acides gras, minéraux et glucides (Bawadekji *et al.*, 2016). Elles sont utilisées depuis longtemps comme source de nourriture, comme délice alimentaire et comme ressource d'urgence en période de carence alimentaire par les nomades du Sahara et du Moyen-Orient (Volpato *et al.*, 2013; Bouatia *et al.*, 2018).

Quatre grandes zones ont été désignées comme étant trufficoles au Maroc, il s'agit de l'Oriental, la forêt de la Maâmora, le sahel de Abda-Doukkala et le Sahara marocain. (Abourouh, 2011; Khabar, 2016). A côté des truffes de désert, le Maroc connaît aussi la production des truffes appelées «vraies truffes» appartenant au genre *Tuber* et associées aux racines du chêne vert, et ce, selon deux types, spontanés et cultivés (Khabar, 2016; Abourouh, 2020; Laqbaqbi, 2020).

¹ Faculté des lettres et sciences humaines, Université Mohamed V, Rabat, Maroc

² École Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc

Les objectifs de ce travail sont:

- Connaître et préciser les espèces des truffes existantes au Maroc;
- Améliorer et préciser la connaissance de l'aire géographique des truffes dans le royaume du Maroc en vue de produire leur carte de répartition; et
- Évaluer et spatialiser leurs productivités.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Pour atteindre les objectifs assignés à cette étude, on a eu recours à une méthodologie basée sur trois phases principales. La première a consisté en une analyse documentaire aussi exhaustive que possible ayant pour objectif de réaliser un inventaire des espèces des truffes existantes au Maroc, tout en étudiant leurs aspects écologiques. Les documents utilisés sont de diverses natures: livres sur les truffes, rapports de projets de développement, documents universitaires (thèses, masters) et papiers scientifiques.

Dans une deuxième phase, un questionnaire a été envoyé aux gestionnaires des eaux et forêts partout au Maroc, ayant pour but de collecter des informations sur les différents aspects des truffes (identification des espèces, lieux et conditions de production, gestion de la filière, ...). Les réponses obtenues ont conduit à l'organisation d'ateliers autour des cartes topographiques au 100 000^{ème} et au 250 000^{ème}, et ce, afin de délimiter les aires de production des truffes. Ces deux phases ont permis l'élaboration de cartes préliminaires de répartition des truffes par régions truffières.

Une troisième phase de prospection de terrain a été indispensable pour vérifier ces cartes et les compléter. La prospection de terrain a été effectuée dans les régions géographiques connues par leurs productions importantes des truffes à savoir la forêt de la Maâmora, le Sahel de Doukkala-Abda, la région de l'Oriental et le Sahara marocain. Des sorties de terrain ont été organisées depuis mars 2020 jusqu'à Août 2021. Durant cette phase de terrain on a travaillé sur la connaissance et l'évaluation de la ressource: répartition spatiale des espèces des truffes existantes dans ces régions, la relation avec les facteurs du milieu (précipitations, sols, végétations), les effets du changement climatiques et la durabilité de la ressource. Ce volet a été réalisé à travers des:

- Interviews avec les gestionnaires des ressources: cadres et responsables des eaux et forêts et de l'agriculture;
- Ateliers avec les présidents des coopératives de truffes actuellement actives;
- Enquêtes et ateliers avec des collecteurs, chez eux et sur le terrain de collecte, pour évaluer les niveaux de productivité des sites et préciser les espèces;
- Enquêtes avec différentes sortes d'intermédiaires, grossistes et exportateurs;
- Participation à la collecte pour apprendre de près tout ce qui concerne ce savoir-faire particulier et pour pouvoir observer l'habitat favorable de la truffe (types de sol, plantes hôtes).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les truffes du Maroc et leur répartition géographique

Espèces existantes

Au Maroc, on compte une dizaine d'espèces de truffes du désert connues sous le nom arabe de «*terfès*» (Tableau 1). Elles sont réparties sur le territoire marocain et constituent une source d'activité économique importante lors de la saison de production. D'autre espèces du genre *Tuber*, dites les vraies truffes, généralement de couleur sombre, ont été aussi signalées, mais leur production n'est pas régulière et elles ne sont pas abondantes (Malençon, 1973).

La différenciation entre les espèces se fait sur la base de la couleur, la forme, la taille, la consistance et la texture des ascocarpes, la plante hôte et les conditions climatiques et édaphiques dans lesquelles elles se développent. L'analyse moléculaire reste le facteur déterminant de distinction entre les espèces, vu que plusieurs d'entre elles partagent des caractéristiques de forme et d'habitat qui se ressemblent.

Ainsi, durant toute l'histoire de la truffe, des espèces ont été confondues pendant longtemps et seules les analyses ont montré qu'il s'agit d'espèces distinctes. C'est le cas de *Tuber asa* et *Tuber gennadii* qui partagent des habitats similaires et coexistent dans les mêmes endroits, à quelques centimètres près, mais qui sont deux espèces morphologiquement très différent (Kaounas et Agnello, 2011). On note aussi le cas de *T. olbiensis* qui a été considérée comme une forme immature de *Terfezea leptoderma* et traitée comme synonyme par plusieurs auteurs. L'analyse moléculaire a montré plusieurs distinctions entre les deux espèces, auxquelles s'ajoute le fait que *T. olbiensis* est associé aux arbres et non aux plantes Cistacées comme *Terfezea leptoderma* (Bordallo et Rodríguez, 2014).

Pour d'autres, les analyses ont montré qu'il s'agit de la même espèce alors qu'elles étaient considérées souvent comme deux espèces différentes. C'est le cas de *Tuber aestivum* et *Tuber uncinatum* (appelée truffes d'été et truffes de Bourgonne respectivement), que les analyses moléculaires n'ont montré aucune différence et ont conduit donc à ne considérer qu'une seule espèce avec des différences éco-physiologiques, vu que, *Tuber uncinatum* pousse toujours dans des endroits ombragés alors que *Tuber aestivum* généralement dans des endroits ensoleillés. Les différences de goût, d'odeur et de morphologie des spores sont dues à des facteurs écologiques (Rodríguez, 2008; Olivier et al., 2018).

Aires de répartition des truffes au Maroc

La production des truffes concerne de grandes étendues du territoire marocain du Nord au Sud. Les espèces rencontrées ainsi que leurs productivités sont intimement liées aux conditions écologiques de ces régions (climats, sols, végétations naturelles). L'analyse documentaire, les interviews et ateliers avec les personnes ressources ainsi que les observations de terrain nous permettent de distinguer quatre principales zones trufficoles au Maroc (Figure 1).

La forêt de la Maâmora

elle est située sur la façade atlantique au Nord-Ouest du Royaume, sur la meseta côtière, entre les villes de Salé et Kénitra. Elle est limitée au Nord par la plaine du Gharb et au Sud par la vallée du Bouregreg et les contreforts du plateau central. Le relief est plat dans la zone ouest et ondulé dans la zone orientale. Du point de vue géologique, la Maâmora est une vaste plate-forme quaternaire. Elle constitue une séparation géomorphologique entre, au nord, la plaine du Gharb sédimentaire et argileuse liée au fonctionnement de l’oued Sebou drainant le Rif et le Pré-Rif schisteux/marneux et la plaine de la Chaouia, plutôt ancienne et issue du fonctionnement de plusieurs affluents de l’oued Oum Roubia et des oueds atlantiques drainant les eaux du Moyen Atlas calcaire et dolomitique (Motib et Al Karkouri, 2020). La Maâmora est constituée en surface de dépôts éoliens sableux récents sur un plancher argileux ondulé, d’épaisseur et de profondeur variables. Les sols sont sableux, profonds, acides (pH=6,5) et pauvres en matière organique (1%). La profondeur du plancher argileux détermine le bilan hydrique en surface et par conséquent la formation des « dayas » (marres) et le développement de la végétation

(Wafteh, 1993; Nafaa, 2002). Le climat est subhumide à l’ouest (température modérée, forte hydrométrie) et semi-aride à l’est (période sèche plus longue). La végétation est constituée essentiellement de chêne liège avec des plantations de pins, d’*Acacia* et d’*Eucalyptus* introduits pour répondre aux besoins en bois de service (Benabid, 2000; Aafi *et al.*, 2005).

La Maâmora joue le rôle de « truffier » pour 5 principales espèces: sous chêne liège clair et dans les vides, 3 espèces sont associées avec *Helianthemum guttatum* comme plante hôte (Hélianthème à gouttes) qui sont *Terfezia arenaria*, *Terfezia leptoderma* et *Tuber asa* et 2 espèces qui sont associées au *Pinus pinaster* var. *atlantica* reboisé et qui sont *Tuber oligospermum* et *Delastria rosea* (Chatin, 1896; Malençon, 1973; Alsheikh, 1994; Khabar, 2016; Abourouh, 2011 et 2020; Hakkou, 2019). Deux autres espèces ont été mentionnées dans la forêt de la Maâmora mais qui ne sont pas aussi bien connues et répandues. Il s’agit de *Tuber gennadii* associé à le *H. guttatum* et *T. Borchii* Var. *sphaerosperma* associée aux pins d’Alep (*Pinus halepensis*) et aux pins pignon (*Pinus pinea*) (Malençon, 1973; Khabar, 2016; Abourouh, 2020).

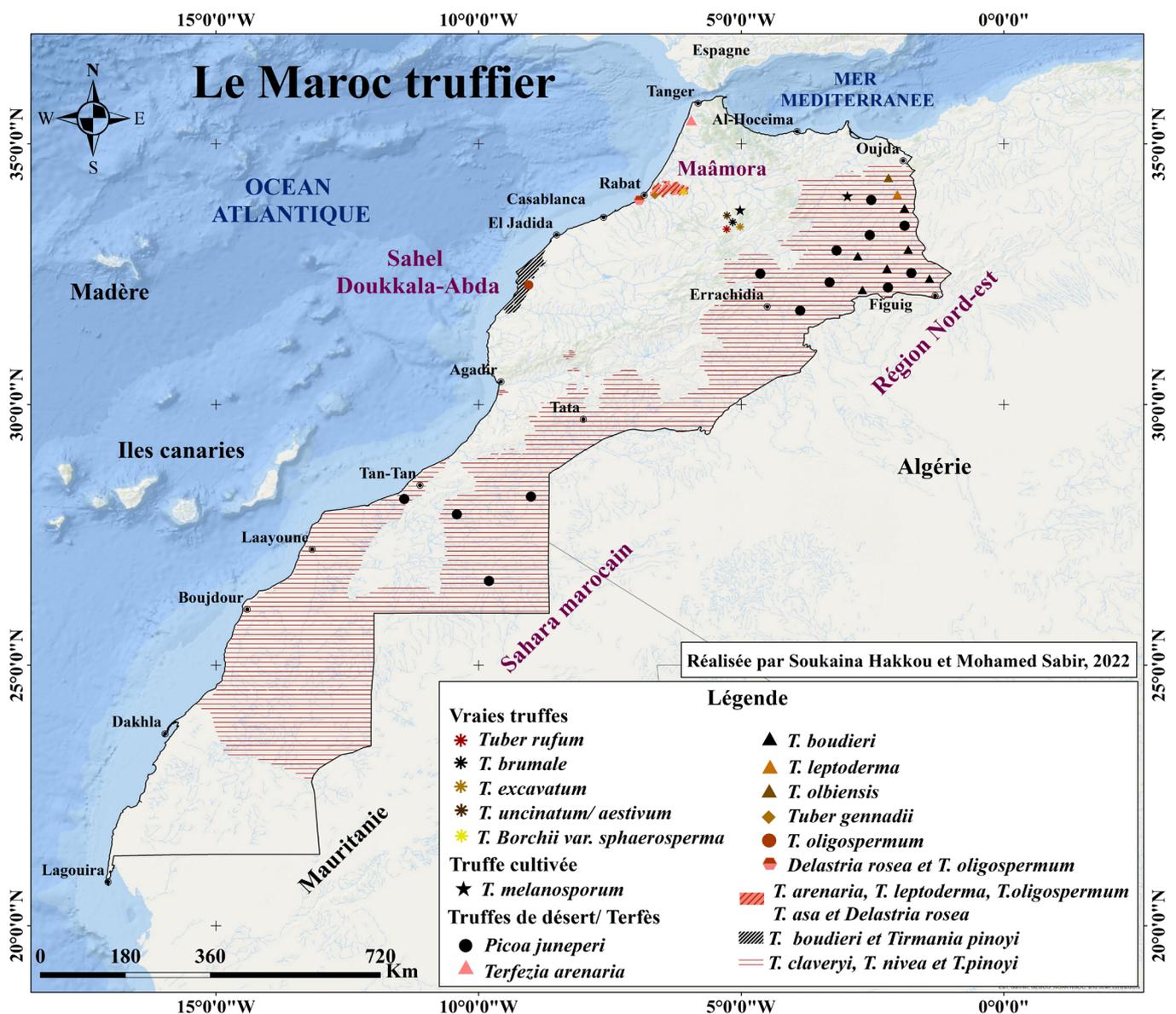


Figure 1: Carte de répartition des truffes au Maroc

Le Sahel Doukkala-Abda

Le Sahel se situe sur la bordure occidentale de la Meseta marocaine comprise entre les latitudes 32°15' et 33°15' et entre les longitudes ouest 7°55' et 9°15'. L'altitude varie de 15 m à Safi au Sud à 185 m à Sidi Bennour à l'Est. Le Sahel se présente comme une bande de 25 à 30 km de largeur et de 110 km de longueur couvrant la façade littorale du bassin hydrogéologique entre Safi et El Jadida. Sa surface est inclinée vers le Nord-Ouest. C'est un pays de dunes consolidées, allongées en longues crêtes parallèles au rivage.

Dans ce secteur, une étroite frange côtière sous forme de gouttières de quelques kilomètres de large contraste avec le reste du Sahel, c'est l'Oulja. Elle correspond à la plateforme d'abrasion de la mer «Ouljienne» et est bordée à l'Est par une importante falaise morte et est protégée de l'océan par un cordon dunaire (Ferre, 1969; Tellal, 1989; El Achheb, 2002).

Le domaine du Sahel-Doukkala comprend deux entités géologiques distinctes, le socle d'âge précambrien et paléozoïque alors que la couverture est formée par des terrains secondaires, tertiaires et quaternaires. Il constitue par sa morphologie une barrière naturelle qui empêche tout écoulement superficiel vers l'océan. Les eaux des pluies sont collectées dans des dépressions interdunaires ou d'origine karstique. Ces eaux sont ensuite évaporées ou percolent vers la nappe. Il est constitué de plateaux de parcours du domaine atlantique des tribus Doukkala et Abda. Le climat est semi-aride à aride. On note un gradient pluviométrique d'ouest en est et du nord vers le sud, avec 396 mm/an à El Jadida, 330 mm/an à Safi et 270 mm/an à Boulaouan. Les sols sont calcaires (affleurement de la dalle calcaire) (Bammi et al., 2014).

L'analyse documentaire montre que l'espèce de truffe existante est *Terfezea boudieri*. Elle est associée avec *H. lipii* var. *sessiliflorum* et *H. ledifolium* dans la plaine d'Abda dans la région de «Had Hrara» située à l'Est de la ville de Safi (Abourouh, 2011; Khabar, 2016). En outre, et selon nos observations de terrain en février 2021, on a pu voir une deuxième espèce, il s'agit de *Tirmania pinoyi*. Les collecteurs nous ont confirmés la présence d'une troisième espèce qui correspond à *Tuber Oligospermum*. Cette dernière se rencontre dans la forêt de Sidi M'Sahel à Had Hrara sous les reboisements de pin d'Alep. Ces deux espèces ont été trouvées et mentionnées aussi dans la région de Safi en 2005 par Lécure (2005)¹. Les truffes se répartissent sur presque tout le Sahel.

La région Nord-Est

La région comprend les Hauts Plateaux et les plaines pastorales de l'Oriental, la Haute Moulouya et une partie du Tafilalet. Elle s'étend sur plus de cinq millions d'hectares. Elle se caractérise par une diversité de climat, de sol et de végétation. Toutefois, les types de physionomie végétale sont limités: steppes d'alfa, steppes d'armoises, steppes à touffes végétales, boisements et terres arbustives (Mejdoubi et al., 2021).

Le gradient bioclimatique va du climat subhumide dans la zone de Debdou dans le Nord, au climat saharien dans le

Sud (Bouaarfa 160 mm) et dans la vallée de la Moulouya à l'Ouest (Outat El Haj 157 mm). Le bioclimat aride avec des hivers froids (de 200 à 350 mm de précipitations annuelles) prévaut cependant dans la plupart de la zone. Les sols dominants sont les lithosols et les régosols, calcaires, de textures limoneuses à limono sableuses et peu profond. Mais on trouve aussi des sols bruns de la steppe et des sols halomorphes. L'élevage s'appuie tout d'abord sur les ovins, puis sur les caprins. Les bovins ont quelque peu augmenté au cours des vingt dernières années mais restent d'une importance limitée (Mahyou et al., 2010; El Koudrim, 2013).

La région est connue par la production de 5 espèces de truffes dont trois sont les plus répandues et qui sont *Tirmania pinoyi* et *Tirmania nivea* associées à le *H. hirtum* et *T. claveryi* associée à *H. lipii*. Les deux autres espèces, sont rares et se produisent dans des sites précis et non pas dans toute la zone. Elles sont *Terfezea boudieri* associée à *H. lipii* var. *sessiliflorum* et *H. ledifolium* et *Picoa juniperi* associées à *H. lipii* (Malençon, 1973; Alsheikh, 1994; Serrhini et al., 1995; El Aji, 1999; Bouziani, 2009; Hakkou et al., 2021).

Deux autres espèces moins connues dans la région, ont été rencontrées en 2013. Il s'agit de *T. Olbiensis* dans la forêt de Beni Yaala à Jerada sous *Pinus halepensis* et *Terfezea leptoderma* collectée à Ain Béni Mathar associée à *Helianthemum sp* (El Akil et al., 2016).

Les truffes se répartissent sur presque toute la région Nord-Est. Elles s'étalent sur de vastes étendus d'Oujda comme limite Nord à Figuig comme limite Sud-Est et de la frontière algéro-marocaine à l'Est jusqu'à la province d'Errachidia au Sud. Et depuis Guercif au Nord-Ouest à la Haute Moulouya à l'Ouest.

La région connaît aussi une expérience de culture de la truffe noire *Tuber Melanosporum* par le Docteur Abdelaziz Laqbaqbi dans sa ferme à Debdou depuis l'an 2000. Des plants inoculés de chêne vert ont été importés de France et plantés dans une vallée semi-aride et sur sol calcaire. La truffe est cultivée dans des cuvettes autour des arbres taillés en têtards.

Le Sahara marocain

Situé au Sud du pays, le Sahara marocain est une grande étendue (46,5 millions ha) caractérisée par un climat typiquement saharien (précipitations en moyenne 50 mm/an), des sols calcaires, limoneux et peu profonds et une végétation steppique pastorales peu dense (Bergier et al., 2013; Sabir, 2020). Cependant, la zone présente une assez grande diversité d'écosystèmes, due à l'ampleur de la zone et aux variations géographiques (wadis, regs, hamadas, sebkhas, dunes) (Ozenda, 1977; Benabid et Fennane, 1994). Cette diversité constitue la base des activités d'élevage, notamment pour les camelins, habitués à faire bon usage des différentes plantes sur de longs parcours.

Les enquêtes et les observations de terrain ont confirmé les indications de Khabar (2016) que la zone est connue par la production de 2 espèces: *Tirmania pinoyi* et *Tirmania nivea* associées à *Helianthemum hirtum*, *H. lipii*, *H. ledifolium* et *H. apertum*. Les observations de terrain ont montré que deux autres espèces de truffes sont aussi présentes dont le Sud du pays et qui sont *T. claveryi* et *Picoa juniperi* associées à *Helianthemum lipii*.

¹ https://www.smnf.fr/wp-content/Photos_SMNF/Photos_SMNF_T/Tuber_oligospermum.htm

Autres zones productrices de truffes

La production des truffes au Maroc ne se limite pas à ces quatre grandes régions. En effet, d'autres zones de surfaces limitées et éparpillées sur le territoire national sont aussi productrices de truffes dont les productions sont rares et irrégulières selon les conditions climatiques. La quantité et la répartition des précipitations sont déterminantes pour la production des truffes.

Le Moyen Atlas est l'une de ces zones dont les forêts de chêne vert abritent des truffes appartenant à celles appelées «les vraies truffes» du genre *Tuber*. Les espèces existantes sont *Tuber excavatum*, *Tuber brumale*, *Tuber rufum* et *Tuber uncinatum/aestivum* récoltées en novembre 1960 et en mai 2014 (Malençon, 1973; Khabar, 2016). La zone connaît aussi une expérience de la culture de *Tuber Melanosporum* sous chêne vert à Imouzzer du Kandar depuis 2008 (Laqbaqbi, 2020).

Nos enquêtes viennent confirmer les observations de plusieurs auteurs, entre autres Chatin (1896), Malençon (1973), Serrhini *et al.* (1995) et Khabar (2016), que les truffes existent aussi dans les régions du Tangérois (Tanger), Loukkous (Larache), Souss (Agadir), Drâa (Ouarzazate) et les plantations de la ceinture verte au Sud de Rabat. Ces zones sont peu connues par ce que les productions sont sporadiques et occasionnelles.

État de la productivité des truffes au Maroc

La productivité des truffes varie d'une région trufficole à l'autre, en relation avec plusieurs facteurs, dont principalement le type de sol et les précipitations annuelles qui déterminent le développement des plantes hôtes. Les observations et les enquêtes de terrain ont montré que cette productivité est intimement liée à la pluviométrie et sa répartition. Les pluies de fin été-début automne et celles hivernales sont déterminantes pour une bonne production. La productivité varie aussi à l'intérieur de la même région, où certaines zones sont très productives tandis que d'autres le sont moyennement ou rarement. Les enquêtes et les ateliers avec les personnes ressources et les collecteurs des truffes ont permis de classer, d'une manière relative, les zones en trois classes (Figure 2):

Fortement productive: la période de production s'étale sur tout le cycle des truffes (3 à 4 mois), les collecteurs estiment qu'ils ramassent des quantités importantes, le commerce des truffes est très développé durant la saison des truffes;

Moyennement productive: les truffes sont présentes durant une période moins longue (2 à 3 mois), les quantités ramassées sont moins importantes et le marché est moyennement développé;

Faiblement productive: sporadiquement les truffes se produisent dans la région, très irrégulières entre les années, les

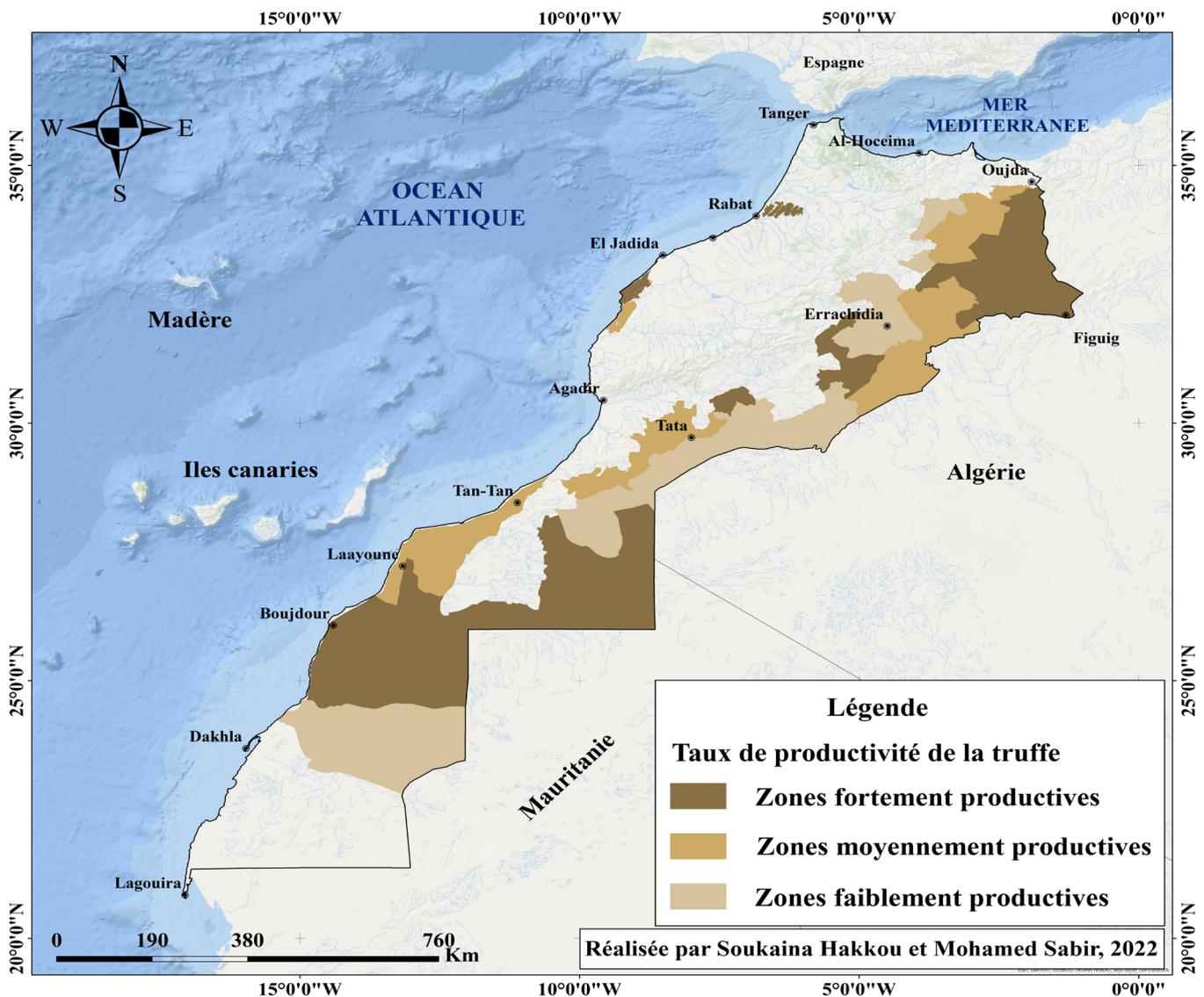


Figure 2: Carte de la productivité des truffes au Maroc

quantités ramassées sont très faibles, le commerce n'est pas intéressant et les truffes sont autoconsommées.

Les zones fortement productives au niveau du pays sont la forêt de la Maâmora, la partie Nord de la région Nord-Est, la partie Nord du Sahel Doukkala-Abda et le centre du Sahara marocain. Les zones moyennement productives sont la partie Sud du Sahel Doukkala-Abda, le centre et l'extrême Sud de la région Nord-Est et la partie Nord-Ouest du Sahara. La productivité devient de plus en plus faible en allant vers l'Ouest dans la région Nord-Est et vers l'Est et l'extrême Sud du Sahara marocain.

L'analyse des données recueillies indique que la production des truffes dans le Royaume du Maroc a connu ces dernières années une baisse remarquable, due à la succession des années de sécheresse, surtout dans la région du Nord-Est et dans le Sud et Sahara marocain. Cela montre que cette ressource est fortement vulnérable au changement climatique et qu'elle suit les variations inter et intra-annuelles des précipitations dans les zones trufficoles.

CONCLUSION

Le Maroc est parmi les pays les plus connus par la production des truffes dites du désert. Ainsi, on compte une dizaine d'espèces des genres *Terfezia*, *Tirmania*, *Delastria*, *Picoa* et *Tuber* qui se différencient par la couleur, la forme, la plante hôte, les conditions climatiques et édaphiques et la zone de production. D'autres espèces du genre *Tuber*, dites les vraies truffes, généralement de couleur sombre, ont été aussi signalées, mais leur production n'est pas régulière et elles ne sont pas abondantes.

La production des truffes concerne quatre principales zones trufficoles du Royaume:

La forêt de la Maâmora connue par la production de 5 principales espèces, *Terfezea arenaria*, *Terfezea leptoderma*, *Tuber asa*, *Tuber oligospermum* et *Delastria rosea* ;

Le Sahel Doukkala-Abda connu par la production de *Terfezea boudieri*, *Tirmania pinoyi* et de *Tuber Oligospermum* ;

La région Nord-Est connue par la production de 5 espèces, *Tirmania Pinoyi*, *Tirmania nivea*, *Terfezia claveryi*, *Terfezea boudieri* et *Picoa juniperi*. Une expérience de culture de la truffe noire, *Tuber Melanosporum*, y a été introduite par le Docteur Abdelaziz Laqbaqbi dans sa ferme à Debdou depuis l'an 2000;

Le Sahara marocain connu par la production *Tirmania pinoyi*, *Tirmania nivea*, *Terfezia claveryi* et *Picoa juniperi*.

Pour les «vraies truffes» du genre *Tuber*, elles ont été récoltées dans les forêts de chêne vert dans le Moyen Atlas et les espèces existantes sont *Tuber excavatum*, *Tuber brumale*, *Tuber rufum* et *Tuber uncinatum* (*Tuber aestivum*) récoltés en novembre 1960 par Malençon et en Mai 2014 par Laqbaqbi. La zone connaît aussi un essai de culture de *Tuber Melanosporum* par le Docteur Laqbaqbi à Imouzzer du Kandar depuis l'an 2008.

La connaissance des espèces des truffes existantes au Maroc, ainsi que leur répartition géographique précise et leur productivité peuvent contribuer à leur valorisation. En ce sens, les cartes produites de leur répartition spatiale et de leur productivité sont des outils qui vont aider à la prise de décision.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier (1) tous les ingénieurs, cadres et techniciens forestiers des zones trufficoles du Royaume du Maroc qui ont facilité la réalisation de cette étude par leurs participations directes et par la mobilisation des acteurs, (2) l'Union des associations pastorales de l'Oriental, (3) la coopérative «Ahl Baganna de Laâyoune» pour leur appui aux ateliers et (3) l'École Nationale Forestière d'Ingénieurs d'avoir assuré aimablement la logistique.

RÉFÉRENCES

- Aafi A., Achhal El Kadmiri A., Benabid A., Rochdi M. (2005). Richesse et diversité floristique de la suberaie de la Maâmora (Maroc). *Acta Botanica Malacitana*, 30: 127-138.
- Abourouh M. (2011). Truffes du désert du Maroc: diversité et modes d'exploitation. 6^{ème} Rencontre de MICOSYLVA, Mértola (ADPM), Portugal, 15-18 Mars 2011. 23 p.
- Abourouh M. (2020). Terfess et truffes de la Maâmora: importances biologique, écologiques et socio-économique. Consultation nationale «Restauration de la forêt de chêne-liège pour le développement et la valorisation des truffes dans la forêt de la Maâmora, FAO: 78 pages.
- Alsheikh A.M. (1994). Taxonomy and mycorrhizal ecology of the desert truffles in the Genus *Terfezia*. Ph.D. dissertation. Oregon State University, Corvallis, 239 p.
- Bammi J., Mouhiddine M., Fassi D., Douira A. (2014). Contribution à la connaissance de la végétation des Doukkala-Abda (Maroc Atlantique): Approche éco-géomorphologique. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 20: 3202-3211.
- Bawadekji A., Abdelrazek M., Mridha M.A.U., AlAli M. (2016). Importance of *Picoa* spp. as desert truffles fungi. *J. Pure Applied Microbiol.*, 10: 297-304.
- Benabid A. (2000). Flore et écosystèmes du Maroc: évaluation et préservation de la biodiversité. Librairie et éditions Kalila Wa Dimna, 2000 - 359 pages.
- Benabid A., Fennane M. (1994). Connaissances sur la végétation du Maroc: Phytogéographie, phytosociologie et séries de végétation. *L. azaroa*, 4: 21 - 97.
- Bergier P., Thevenot M., Qninba A. (2013). Notes naturalistes au Sahara Atlantique marocain. *Go-South Bull.*, 10: 113-197.
- Bordallo J.J., Rodríguez A. (2014). Cryptic and new species. In: Kagan-Zur, V., Roth-Bejerano, N., Sitrit, Y., Morte, A. (Eds.) *Desert Truffles*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 39-53.
- Bouatia M, Touré H.A, Cheikh A, Eljaoudi R, Rahali Y, Oulad Bouyahya Idrissi M, Khabar L, Draoui M. (2018). Analysis of nutrient and antinutrient content of the truffle (*Tirmania pinoyi*) from Morocco. *International Food Research Journal*, 25: 174-178.
- Bouziati N, Boukka M, Belabed A., Tahri E.H. (2010). Le Terfess au Maroc Oriental: Isolement et culture *in vitro*. *Rev. Microbiol. Ind. San et Environn.*, 4: 110-120.
- Bouziati N. (2009). Contribution à l'étude et à la mise en valeur du potentiel truffier de la région orientale du Maroc. Thèse. Université Mohammed Premier, Faculté des Sciences Oujda. 177 pages.
- Bradai L, Bissati S, Chenchouni H. (2013). Étude mycologique et bioécologique de la truffe blanche du désert (*Tirmania nivea* Desf. Trappe 1971) dans la région de Oued M'ya (Ouargla, Sahara Algérien). *Revue des BioRessources*, 3: 6-14.
- Chatin A. (1896 b). Un terfas d'Espagne et trois nouveaux terfas du Maroc. *Bull. Soc. Bot. France*, 43:397-399.
- Dexheimer J, Gerard J, Leduc J.P, Chevalier G. (1985). Comparative ultrastructural study of symbiotic mycorrhizal associations between *Helianthemum salicifolium*-*Terfezia claveryi* and *Helianthemum salicifolium*-*Terfezia leptoderma*. *Canadian Journal of Botany*, 63: 582-591.
- Diez J, Manjon J.L, Martin F. (2002). Molecular phylogeny of the mycorrhizal desert truffles (*Terfezia* and *Tirmania*), host specificity and edaphic tolerance. *Mycologia*, 94: 247-259.
- El Achheb A. (2002). Contribution à l'étude de la minéralisation et identification des sources de contamination des eaux souterraines. Application au système aquifère du bassin Sahel Doukkala (Maroc). Thèse. Univ. Chouaib Doukkali. El Jadida, pp.206.

- El Aji A. (1999). Contribution à l'étude des Terfez des parcours de l'oriental marocain: germination des ascospores *in vitro* et mycorhization de l'*Helianthemum ledifolium*. Mémoire de troisième cycle en agronomie, École nationale d'agriculture, Meknès. 84 pages.
- El Akil M., Outcoumit A., Ouazzani Touhami A., Benkirane R., Douira A. (2016). Study of eastern Morocco desert truffles. *International Journal of Current Research*, 8: 33922-33929.
- El Koudrim M. (2013). Impact des facteurs anthropiques et des stratégies socio-foncieres sur l'amplification de la désertification au niveau des Hauts Plateaux de l'Oriental. *AlAwamia* 127: 73-89.
- Ferre M. (1969). Hydrologie et hydrogéologie des Abda-Doukkala. Thèse du Docteur Ingénieur-Nancy.
- Fortas Z., Chevalier G. (1992). 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.
- Hakkou S., Sabir M., Machouri N. (2021). Truffles from the northeast region of the kingdom of Morocco: geographical distribution and production potential. *International Journal of Current Research*, 13: (09).
- Hakkou S. (2019). Valorisation écotouristique des plantes aromatiques et médicinales dans la région de Rabat-Salé-Kénitra. Mémoire de master. FLSH, Université Mohamed V, Rabat. 251 pages.
- Harir M., Bendif H., Yahiaoui M., Bellahcen M., Fortas Z., Susana Rodriguez C. (2019). Evaluation of antimicrobial activity of *Terfezia arenaria* extracts collected from Saharan desert against bacteria and filamentous fungi. *Biotech*, 9:281.
- Kaounas V., Agnello C. (2011). *Tuber asa* and *T. gennadii*. A close morphological study of two species often confused in the past with a brief historical bibliographic summary. *Ascomycete. org*, 3: 65-74.
- Khabar L. (1988). Le genre *Terfezia* Tull. Terfass) de la Forêt de la Mamora (Région de Salé): étude systématique, écologique, morphologique, cytologique et ultrastructurale. Université Mohammed V, Rabat.
- Khabar L. (2002). Études pluridisciplinaires des truffes du Maroc et perspectives pour l'amélioration de production des «Terfess» de la forêt de la Mamora. Doctorat d'État Es- Sciences, Université Mohamed V, Faculté des Sciences, Rabat, Maroc. 167p.
- Khabar L. (2016). Les Terfess et les truffes du Maroc, biodiversité et valorisation. Éd: Univ Européenne. 276 pages.
- Khabar L., Najim L., Janex-Favre M.C., Paraguay-Leduc A., (2001). Contribution à l'étude de la flore mycologique du Maroc: Les truffes marocaines, discomycètes. *Bull. Soc. Mycol. France*, 117: 213-229.
- Laessoe T., Hansen K. (2007). Truffle trouble: what happened to the Tuberales. *Mycological Research*, 111:1075-99.
- Laqbaqbi A. (2020). La truffe entre France et Maroc ou d'un coté à l'autre de la Méditerranée. Imprimerie GRAPHO 12 Aveyron, 80 pages.
- Mahyou H., Tychon B., Balaghi R., Mimouni J., Paul R. (2010). Désertification des parcours arides au Maroc. *Tropicultura*, 28: 107-114.
- Malençon G. (1973). Champignons hypogés du Nord de l'Afrique. I. Ascomycètes. *Persoonia*, 7: 261-288.
- MAPM (2011). Produits du terroir du Maroc. Catalogue national. Ministère de l'agriculture, de la pêche maritime. Rabat. 102 p.
- Mejdoubi E.M., Sbai A., El Harradji A. (2013). Les activités agropastorales et l'érosion du sol des steppes de l'Est marocain. *Revue Espace Géographique et Société Marocaine*, 53: 19 – 27.
- Morte A, Honrubia M, Gutierrez A. (2008). Biotechnology and cultivation of desert truffles. In: Varma A, ed. Mycorrhiza: state of the art genetics and molecular biology, eco-function, biotechnology, eco-physiology, structure and systematics. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag. P. 467-483.
- Motib I., Al Karkouri J. (2020). La forêt de la Maâmora occidentale dans son cadre géographique et juridique. *Revue Espace Géographique et Société Marocaine*, 33-34: 417 – 438.
- Nafaa R. (2002). Dynamique du milieu naturel de la Maâmora. Paléo-environnement et évolution actuelle de la surface. Univ. Hassan II. Mohammadia. Publication de la Faculté des lettres. Édition Sciences humaines. Série thèse novembre 2002.
- Olivier, J-M, Savignac, J-C, Sourzat, P. (2018). Truffe et trufficulture. Périgueux: Ed: Fanlac. 352p.
- Ozenda P. (1977). Flore du Sahara, 2^{ed} (revue et complétée). Editions du Centre national de la recherche scientifique. Paris, 1977. 622 p.
- Sabir M. (2020). Les ressources en eau dans les zones Sud du Maroc. In «Sahara Atlantique marocain: Environnement, espaces et défis de développement territorial durable». UM5. FLSH Rabat. Coordination: Watfeh Abderrahim et Abdelaziz Faaras. Pp: 75-103.
- Serrhini M., El Youssoufi K., Allali K. (1995). Une ressource naturelle exceptionnelle des milieux pastoraux de l'Oriental et du centre Sud Marocain: le «terfèze», situation actuelle et perspectives d'amélioration. École Nationale d'agriculture, Meknès, 33 pages.
- Tellal, R. (1989). Étude des potentialités pastorales du sahel Nord d'Abda (Province de Safi). Thèse. Université Mohamed V, faculté des sciences de Rabat. 139p.
- Trappe J.M, Claridge A.D, Arora D, Adriaan Smit W. (2008). Desert truffles of the African Kalahari: Ecology, ethnomycology, and taxonomy. *Economic Botany*, 62: 521-529.
- Trappe J.M. (1971). A synopsis of the Carbomycetaceae and Terfeziaceae (Tuberales). *Transactions of the British Mycological Society*, 57:85-92.
- Volpato G., Rossi D., Dentoni D. (2013). A Reward for Patience and Suffering: Ethnomycology and Commodification of Desert Truffles among Sahrawi Refugees and Nomads of Western Sahara. *Economic Botany*, 67:147-160.
- Watfeh A. (1993). Le plateau de la Maâmora et la côte de Salé, formations superficielles et évolution géomorphologique. Thèse d'Etat, Rabat, Publ. du Com. Nation. Géogr. Maroc, Rabat, 409 p., (en arabe).

Tableau 1: Les truffes du Maroc

Les truffes du désert ou les «Terfès» au Maroc

Genre: <i>Terfezia</i> Systématique: Division: Ascomycota / Classe: Pezizomycetes / Ordre: Pezizales / Famille: Terfeziaceae				
Espèce	Caractéristiques botaniques	Caractéristiques écologiques	Saison de collecte	Bibliographie
<p><i>Terfezia arenaria</i> (Moris) Trappe (1971) = <i>Tuber arenarium</i> Moris (1829) = <i>Choiromyces leonis</i> Tul. & C. Tul. (1845) <i>Rhizopogon leonis</i> Tul. & C. Tul. (1850) = <i>Terfezia leonis</i> Tul. & C. Tul. (1851)</p>	<p>Ascocarpe: de 3 à 10 cm de diamètre souvent, à base proéminente effilée, touffe mycélienne basale courte. Sa forme est subglobuleuse, cordiforme et bosselée, parfois piriforme. De couleur initialement blanchâtre avec des nuances roses et des taches noires, s'assombrissant avec l'âge pour devenir brune. Il est généralement lisse, mat mais il peut présenter des fissures si sa croissance est trop rapide;</p> <p>Péridium: pseudoparenchymateux de 2 à 3 mm d'épaisseur, à section rose. Il est composé de deux couches, une externe avec de grandes cellules isodiamétriques de (8-) 15-25 × 15-40 (-45) µm, et une interne avec des cellules plus petites;</p> <p>Glèbe: ferme et charnue, compacte et élastique, de couleur blanche rosâtre au début devenant brun-rouge à maturité. Elle présente de nombreux nodules fertiles séparés par des interstices pâles qui sont des veines stériles;</p> <p>Asques: subglobuleux à ovales ou ellipsoïdes mesurant 80-120 × 70-100 µm et renferment de 4 à 8 ascospores hyalins, à paroi mince, sessiles ou substipités, non amyloïdes;</p> <p>Ascospores: hyalines et uni-guttulées, sphériques, mesurant 19 à 26 µm et recouvertes des verrues cylindriques tronquées caractéristiques de l'espèce. Elles sont de taille variable selon le nombre de spores dans l'asque, 19 à 26 µm;</p> <p>Odeur: faible, mais douce, agréable et légèrement aromatique;</p> <p>Saveur: douce, agréable.</p>	<p>Climat: Semi-aride</p> <p>Sol: acide, sablonneux léger, bien aéré permettant une circulation facile des fluides.</p> <p>Plante hôte: <i>Helianthemum guttatum</i></p>	Mi-février à début juin	Trappe, 1971; Malençon, 1973; Rodriguez, 2008; Khabar, 2016; Abourouh 2011 et 2020; Harir, 2019
<p><i>Terfezia boudieri</i> Chatin (1891) = <i>Terfezia deflersii</i> Patouillard (1894)</p>	<p>Ascocarpe: de 3 à 8 cm de diamètre. Sa forme est subglobuleuse, turbinée ou figuiforme. Sa couleur est d'abord beige grisâtre, devenant brune noirâtre avec l'âge. Il est souvent fissuré à crevasses profondes parfois;</p> <p>Péridium: de 1 à 2 mm d'épaisseur. Il est blanc jaunâtre en coupe transversale. Il est composé de cellules globuleuses de 15 à 50 µm de diamètre, parfois avec des hyphes, hyalines, jaunâtres dans les couches les plus externes;</p> <p>Glèbe: solide, charnue et succulente. D'abord blanche puis gris-sombre à olivacée, présentant, en coupe des nodules fertiles plus ou moins arrondis, d'abord rose pâle puis marrons à marron sombre, séparés par des veines stériles concolores;</p> <p>Asques: subglobuleux mesurent 66-80 × 56-60 µm et contiennent chacun 6 ascospores;</p> <p>Ascospores: globuleuses, de 26 à 30 µm de diamètre, d'abord lisses et incolores, puis jaunes à marrons et ornées de verrues arrondies, parfois tronquées à maturité.</p> <p>Odeur: faible, non distinctif;</p> <p>Saveur: douce, agréable et gastronomiquement prisé.</p>	<p>Climat: Semi-aride et aride</p> <p>Sol: basique, gypseux et calcaire,</p> <p>Plante hôte: <i>Helianthemum Lippi</i> var. <i>sessiliflorum</i> et <i>Helianthemum ledifolium</i></p>	Mars et Avril	Chatin, 1891; Khabar, 2002 et 2017; Roth-Bejerano et al., 2004; Rodriguez, 2008; Abourouh, 2020

Espèce	Caractéristiques botaniques	Caractéristiques écologiques	Saison de collecte	Bibliographie
<p><i>Terfezia claveryi</i> Chatin (1891) = <i>Terfezia hafizzi</i> Chatin (1892) = <i>Terfezia hanotauxi</i> Chatin (1895)</p>	<p>Ascocarpe: de 3 à 12 cm de diamètre. Il est de formes variées, cordiformes, ovoïdes, arrondies, subglobuleuses, turbinées et parfois gibbeuses, lobées. Sa couleur est d'abord blanc rosé devenant brun rougeâtre à noirâtre tacheté avec l'âge. Initialement lisse, mais souvent sillonnée si sa croissance est rapide; Péridium: de 1 à 1,5 mm d'épaisseur. Rose blanchâtre en coupe transversale, composé d'hyphes à parois minces, larges de 8–20 µm, hyalines dans les couches les plus internes, jaunâtres et avec des parois plus épaisses dans les couches les plus externes; Glèbe: ferme, charnue et succulente, de consistance plus ou moins spongieuse. Blanchâtre à rose pâle au début, se transformant en poches saumonées roses de tissus fertiles, séparées par des veines blanchâtres roses, parfois avec des taches brun jaunâtre ; Asques: de 64-68 × 72-84 µm de diamètre. Ils sont nombreux, subglobuleux à ovoïdes, piriformes, sessiles. Ils contiennent 6 à 8 ascospores disposées irrégulièrement dans des poches fertiles; Ascospores: sphériques, hyalines à grisâtres, de 18 à 21 µm. Elles sont ornées de verrues arrondies parfois tronquées formant un réticulum irrégulier et grossier, souvent incomplet. Parfois les verrues sont parfois très proéminentes et le réticulum est peu visible au microscope optique. Odeur: faible, pas non distinctif; Saveur: douce, agréable et gastronomiquement prisée.</p>	<p>Climat: Semi-aride, Aride, présaharien et saharien Sol : basique, calcaire ou sol marneux-gypseux Plante hôte: <i>Helianthemum lipii</i> et <i>Helianthemum apertum</i></p>	<p>De début mars à début juin</p>	<p>Chatin, 1891; Malençon, 1973; Alsheikh, 1994 ; Gutierrez et al., 1996; El Akil et al., 2016; Khabar, 2002 et 2016</p>
<p><i>Terfezia leptoderma</i> Tulasne (1851) = <i>Choiromyces leptodermus</i> Tulasne & C. Tulasne (1845)</p>	<p>Ascocarpe: de 2 à 7 cm de diamètre. Sa forme est globuleuse, ovoïde ou piriforme et bosselée. Sa couleur passe du blanc grisâtre au gris sombre puis au noir; Péridium: mince, lisse ou légèrement rugueux de 100-150 µm d'épaisseur, généralement craquelé à maturité, laissant apparaître la glèbe interne; Glèbe: consistante, plus ou moins spongieuse, rose blanchâtre qui vire au gris brunâtre, et olivacée à noirâtre à maturité. Elle présente en coupe des nodules fertiles arrondis ou ovales, séparés par des veines plus pâles, anatomiquement indifférenciés; Asques: de 50-70 × 62-80 µm. Ils sont parfois globuleux, ellipsoïdes à sphériques, légèrement pédicellées puis sessiles à maturité; Ascospores: de 17 à 24 µm de diamètre. Elles sont subglobuleuses, sous-hyalines ou sphériques, couvertes de nombreuses épines fines et courtes au début, devenant moins nombreuses à maturité. Odeur: faible et aromatique, de la noix de coco; Saveur: douce, de noisette sucrée.</p>	<p>Climat : Semi-aride et aride Sol : acide sablonneux ou plus compact, argileux et siliceux Plante hôte : <i>Helianthemum guttatum</i></p>	<p>D è s l a t r o i s i è m e s e m a i n e d u m o i s d e f é v r i e r e t j u s q u ' à m a i</p>	<p>El Akil et al, 2016 ; Khabar, 2002 ; Diez et al., 2002 ; Abourouh, 2020</p>
<p><i>Terfezia olbiensis</i> Tul. & C. Tul. (1845) = <i>Choiromyces olbiensis</i> Tul. & C. Tul. (1845)</p>	<p>Ascocarpe: de 2 à 5 cm de diamètre. Sa forme est globuleuse à subglobuleuse, à base courte. Sa couleur est blanc-cassée au début devenant brune rougeâtre, tachée de noir sur les parties exposées au soleil ou lors de la manipulation. Il est très ridé; Péridium: de 300 à 500 µm d'épaisseur, séparable, blanchâtre en coupe transversale. Il est composé de cellules subglobuleuses, de 20-50 µm de diamètre, à parois minces, hyalines, jaunâtres, et anguleuses à oblongues dans les couches les plus externes; Glèbe: solide, charnue et succulente, blanchâtre avec de petites poches gris-pâle au début, évoluant en poches gris-verdâtre de tissu fertile, séparées par des veines; Asques: de 60-90 x 50-60 µm. Ils sont globuleux, ellipsoïdes à ovales, citriforme, sessiles, disposés irrégulièrement dans les poches fertiles. Ils comprennent 6 à 8 ascospores; Ascospores: de 15-18 × 15-19 µm de diamètre. Elles sont globuleuses, hyalines, lisses et uniguttulés au début, à maturité ocre-jaune et ornée d'épines coniques, pointues, droites et séparées; Odeur: faible; Saveur: douce, sucrée.</p>	<p>Climat: Aride Sol: sablonneux Plante hôte: <i>Pinus halepensis</i></p>	<p>Décembre et Janvier</p>	<p>Alsheikh, 1994; Dib, 2012; El Akil et al., 2016</p>

Genre: Tuber				
Systématique: Division: Ascomycota / Classe: Pezizomycetes / Ordre: Pezizales / Famille: Tuberaceae				
Espèce	Caractéristiques botaniques	Caractéristiques écologiques	Saison de collecte	Bibliographie
<p><i>Tuber asa</i> Tulasne (1851) = <i>Terfezia gennadii</i> Chatin (1896) = <i>Tuber lacunosus</i> Mattiolo (1900) = <i>Tuber gennadii</i> (Chat) Patouillard (1903)</p>	<p>Ascomarpe: de taille modeste ne dépassant pas 3 cm. Sa forme est globuleuse irrégulière, lobée ou arrondie, à base un peu déprimée, à consistance dure. Sa couleur est blanche, glabre et lisse puis grisâtre et brune à maturité; Périidium: lisse, épais avec des hyphes entrelacés; Glèbe: brun-grisâtre à maturité facilement friable. Elle est constituée de nodules irréguliers, séparés par des veines sinueuses blanchâtres anastomosées; Asques: allongés à pied long mesurant 140-220 × 35-40 µm. Ils contiennent de 1 à 3 ascospores; Ascospores: de 30-32 × 34-36 µm, à ornementation alvéolée, d'abord jaunes, devenant jaune-orangées à maturité. Elles sont le plus souvent oculiformes mais mêlées à des ascospores globuleuses. Odeur: distinctif, faible lors de la récolte; Saveur: agréable, peu persistante.</p>	<p>Climat: Semi-aride Sol: sols acides sablonneux ou plus compact, argileux et siliceux ; Plante hôte: <i>Helianthemum guttatum</i></p>	<p>Fin du mois de février jusqu'à fin d'avril</p>	<p>Khabar, 2002 et 2016 ; Abourouh, 2020</p>
<p><i>Tuber oligospermum</i> (Tul. & Tul.) Trape 1979 = <i>Terfezia oligosperma</i> Tul. & Tul. (1851) = <i>Delastreopsis oligosperma</i> (Tul.) Matt. (1904)</p>	<p>Ascomarpe: de 3 à 5 cm de diamètre. Il est de formes variables, globuleux, subglobuleux ou irréguliers, gibbeux, lobés et très bosselé, lisse, pubescent au début, glabre à maturité. Il est blanc au début, devenant ocre clair, brun à maturité, parfois avec des taches rougeâtres; Périidium: de 150-250 µm d'épaisseur. Ferme et dur, constitué de deux couches; Glèbe: ferme et très dure, d'abord blanchâtre puis brun clair, plus foncé à maturité, marbrée de nombreuses nervures blanchâtres ramifiées; Asques: subglobuleux à ovales à parois épaisses. Ils sont légèrement pédonculés, mesurant 90-94 × 56-70 µm et renfermant 1 à 3 ascospores; Ascospores: de taille variable selon le nombre de spores dans l'asque, généralement de 32 à 40 µm de diamètre, allant jusqu'à 44 µm. Globuleuses à largement ellipsoïdes, de couleur jaune à jaune-orangé, translucides, ornées d'un réticulum régulier à mailles polygonales. Odeur: légère et agréable au début, noisette, forte, aillée, acétylénique, désagréable avec l'âge. Détectable par les chiens truffiers; Saveur: forte, aillée à maturité.</p>	<p>Climat : Semi-aride Sol : sablonneux Plante hôte : <i>Pinus pinaster var. atlantica</i></p>	<p>De décembre jusqu'à avril ou mai</p>	<p>Rodriguez, 2008 ; Khabar, 2016 ; Abourouh, 2020</p>
<p><i>Tuber gennadii</i> (Chatin) Patouillard (1903) = <i>Terfezia gennadii</i> Chatin (1896) = <i>Tuber lacunosum</i> Mattiolo (1900) = <i>Loculotuber gennadii</i> (Chatin) Trappe, (1992)</p>	<p>Ascomarpe: de 1 à 5 cm de diamètre. Sa forme est globuleuse à subglobuleuse ou irrégulière, lobée, profondément sillonnée. D'abord blanc sale, puis brun clair, lisse ou pubescent par endroits; Périidium: de 200 à 500 µm d'épaisseur, composé d'hyphes hyalins, agglutinés, entrelacés. Ces hyphes sont mélangés à des cellules globuleuses dans la couche la plus interne; Glèbe: friable, solide, d'abord blanchâtre, devenant gris-clair, brun-claire à maturité, marbrée de nombreuses veines fines, sinueuses et blanches à l'état jeune. Elle comprend des locules petites mais visibles, de 0,2 à 1 mm de large, séparées par de fines nervures blanchâtres; Asques: de 90-150 x 50-70 µm. Ellipsoïdes à claviformes ou piriformes, à parois épaisses et à longues tiges plus ou moins disposées entre les paraphyses dans un hyménium comprenant généralement de 2 à 3 ascospores.; Ascospores: de 28-43 x 27-40 µm hors ornement, de taille variable selon le nombre de spores dans l'asque, globuleuses à largement ellipsoïdes ou citriformes. De couleur jaune, brun-jaune à maturité, translucides, ornementées avec un réticulum régulier à mailles polygonales, pentagonales ou hexagonales. Odeur : distinctive, faible lors de la récolte devenant désagréable du fromage trop mûr; Saveur: peu persistante.</p>	<p>Climat: Semi-aride Sol: sols sablonneux ou plus compacts, argileux et siliceux Plante hôte: <i>Helianthemum guttatum</i></p>	<p>Mars à juin</p>	<p>Rodriguez, 2008; Abourouh, 2020</p>

Genre: Tirmania Systématique: Division: Ascomycota / Classe: Pezizomycetes / Ordre: Pezizales / Famille: Terfeziaceae				
Espèce	Caractéristiques botaniques	Caractéristiques écologiques	Saison de collecte	Bibliographie
<i>Tirmania nivea</i> (Desf.) Trappe, 1971 = <i>Tuber niveum</i> Desf. (1823) = <i>erfezia ovalispora</i> Patouillard (1890) = <i>Tirmania ovalispora</i> Pat. (1892) = <i>Tirmania africana</i> Chatin, (1892)	Ascocarpe: de 10 à 25 cm de diamètre. Sa forme est subglobuleuse à ovoïde, présentant beaucoup de cassures et de sillons. De couleur blanchâtre à pale, à peine jaunie avec l'âge. Elle présente beaucoup de cassures et de sillons. Il peut atteindre jusqu'à un kg; Périidium: souvent de moins d'un mm d'épaisseur. Il est entièrement adné et peu manifeste à la coupe; Glèbe: charnue et spongieuse. De couleur blanche ou jaunâtre. Elle est parcourue par de petites veines (sillons) blanches et solides et d'un grand nombre d'hyphes contenant les ascospores; Asques: ovoïdes à piriforme, largement claviforme ou claviforme, à base courte, mesurent 60-80 × 30-50 µm, et contenant de 4 à 8 ascospores chacun par asque; Ascospores: ovoïdes ou elliptiques, hyalines, contenant un globule lipidique, et mesurant 16-18 × 12,5-14 µm. La membrane est peu épaisse et paroi lisse. Odeur: adorable; Saveur: agréable, comme le pain fraîchement sorti du four.	Climat: Aride, présaharien et saharien Sol: sablonneux Plante hôte: <i>Helianthemum hirtum</i> et <i>Helianthemum lipii</i>	Fin Février à fin Mai	Malençon, 1973; El Aji, 1999; Rodríguez, 2008; Abourouh, 2011 El Akil et al., 2016
<i>Tirmania pinoyi</i> (Maire) Malençon (1973) = <i>Terfezia pinoyi</i> , Maire, (1906)	Ascocarpe: de 3 à 8 cm de diamètre. Sa forme est subglobuleuse, lobée à ovalaire. De couleur blanchâtre, jaunissant ou nuancée de fauve sale avec l'âge; Périidium: à peine différencié, réduit à un feutrage stérile à la périphérie de la glèbe; Glèbe: spongieuse, de couleur peu rosée, homogène à marbrée; Asques: Asques pédonculés, arrondis au sommet et mesurant 70-100 × 40-55 µm. Ils contiennent 6 à 8 ascospores chacun; Ascospores: sphériques globuleuses à contours finement chagrinés-réticulés; elles mesurent 16 à 24 µm. Odeur: moyennement intense.	Climat: Aride, présaharien et saharien Sol: sablonneux Plante hôte: <i>Helianthemum hirtum</i> et <i>Helianthemum lipii</i>	Fin Février à fin Mai	Malençon, 1973; El Aji, 1999; Rodríguez, 2008; El Akil et al., 2016
Genre: Delastria Systématique: Division: Ascomycota / Classe: Pezizomycetes / Ordre: Pezizales / Famille: Terfeziaceae				
<i>Delastria rosea</i> Tulasne (1843) = <i>Terfezia rosea</i> (Tul.) Torrend, (1907)	Ascocarpe: de 3 à 5 cm de diamètre. Sa forme est subglobuleuse ou turbinée, plus ou moins bosselée. De couleur blanchâtre à blanc-rosé. Noirci et fissuré par la dessiccation sous l'effet du soleil; Périidium: très mince, presque inexistant, laissant apparaître des nodules rosâtres; Glèbe: tendre et charnue. Présente des nodules fertiles fructifères compacts, pulpeux de différentes couleurs: rose tendre, rose lilacin, rose saumoné et rose brun; Asques: allongés mesurant 140-176 × 56-64 µm et renferment chacun 2 à 4 ascospores; Ascospores: de 38 à 40 µm. De forme globuleuse et de couleur jaune orangé. Elles sont ornementées d'un réseau d'alvéoles surmontées de courtes aiguillons. Odeur: acidulée, désagréable; Saveur: amère.	Climat: Semi-aride Sol: sablonneux Plante hôte: <i>Pinus pinaster var. atlantica</i>	Novembre et Décembre	Khabar 2002 et 2017; Abourouh, 2020
Genre: Picoa Systématique: Division: Ascomycota / Classe: Pezizomycetes / Ordre: Pezizales / Famille: Helvellaceae				
<i>Picoa juniperi</i> Vittadini (1831) = <i>Picoa juniperina</i> Tulasne (1851)	Ascocarpe: de taille modeste, de 3 à 6 cm de diamètre, très léger, verruqueux. De forme subglobuleuse, assez régulière. Il est de couleur noir; Périidium: couvert de verrues polygonales noires, aplaties, présentant une dépression à leur sommet; Glèbe: blanche laissant apparaître des nodules séparés de veines blanches anatomiquement indifférenciées; Asques: de 60-100 µm de diamètre. De forme subglobuleuse et contenant chacun de 6 à 8 ascospores; Ascospores: hyalines, sphérique et certaines sont légèrement ellipsoïdes. Lisses puis pointillées, Elles mesurent de 24-28 x 28-30 µm. Odeur: douce, de noix de coco; Saveur: agréable.	Climat: Aride, présaharien et saharien Sol : calcaire Plante hôte: <i>Helianthemum lipii</i>	Février à Avril	El Aji, 1999; Rodriguez, 2008; Khabar, 2016

Les vraies truffes «Tuber» au Maroc

Genre: Tuber				
Systématique: Division: Ascomycota / Classe: Pezizomycetes / Ordre: Pezizales / Famille: Tuberaceae				
Espèce	Caractéristiques botaniques	Caractéristiques écologiques	Saison de collecte	Bibliographie
<p>Tuber Melanosporum Vittadini, 1831 Espèce cultivée = <i>Tuber brumale, pulpa obscura, odora</i> P. Micheli (1729) = <i>Tuber gulosorum</i> (Scopoli) Pico (1788) = <i>Tuber nigrum</i> Bulliard, (1788) = <i>Tuber cibarium nigrum</i> Bulliard (1791) = <i>Tuber cibarium</i> Persoon, (1801) = (<i>Tuber cibarium</i> Bulliard: Fries (1823) = <i>Tuber gulonum</i> (Corda) Paoletti (1889)</p>	<p>Ascomarque: de 1 à 15 cm de diamètre. Sa forme est subglobuleuse dans les sols meubles ou de forme et irrégulière dans les sols pierreux selon les conditions du sol, globuleuse dans les sols meubles, irrégulière dans les sols pierreux. Sa couleur est brune noirâtre, initialement rougeâtre. Verruqueux. Verrues de 3 à 5 mm de diamètre, pyramidales, à 4-6 faces, déprimées à l'apex, fissurées verticalement; Péridium: pseudoparenchymateux, adhérent à la glèbe; Glèbe: ferme, solide, blanchâtre au début, devenant noir-violacé à maturité, marbrée de nombreuses veines fines, blanches et ramifiées. Ces veines devenant rouges à maturité lorsqu'elles sont une fois exposées à l'air et disparaissant dans les truffes spécimens congelés; Asques: de 70-80 x 50-70 µm de diamètre. De forme subglobuleuse, sessile ou à pédoncule court. Ils contiennent 1-6 ascospores chacun; Ascospores: 28-48 x 20-30 µm hors ornement, taille variable en fonction du nombre de spores dans l'asque, ellipsoïdes, brun-foncé, opaques à maturité, ornées d'épines pointues, souvent courbées, 2-3 µm de long, généralement séparés mais parfois fusionnés pour former de courtes crêtes. Odeur: forte, très intense, typique, aminée, de musc, d'humus, de noisette et de terre. Surprenante et pas toujours agréable pour tout le monde; Saveur: forte, distinctive, persistante, un peu amère.</p>	<p>Climat: Semi-aride et subhumide à humide Sol: calcaire bien drainé et aéré à forte porosité Plante hôte: <i>Quercus ilex</i></p>	<p>Novembre à Mars</p>	<p>Rodríguez, 2008; Olivier et al., 2018; Laqbaqbi, 2020</p>
<p>Tuber Borchii Var. sphaerosperma Malençon (1973) = <i>Tuber sphaerospermum</i> Malençon (2006)</p>	<p>Ascomarque: de 2 à 5 cm de diamètre. Sa Forme est subglobuleuse, souvent irrégulière et gibbeuse à profondément lobée. Il est Lisse, de couleur blanchâtre à jaunâtre devenant ocre; Péridium: de 200-300 µm d'épaisseur. Les 50-100 µm les plus externes sont composés de cellules subglobuleuses à paroi épaisse. Quant à la Couche interne, elle est composée de cellules prosenchymateuses; Glèbe: ferme, solide, initialement blanchâtre, devenant brun foncé, marbré de veines blanches; Asques: de 50-75 x 40-55 µm de diamètre. De forme subglobuleuse à ovale ou ellipsoïde, sessiles, à parois épaisses, contenant de 1 à 3 ascospores chacun; Ascospores: 20-32 µm de diamètre hors ornement. De taille variable en fonction du nombre de spores dans l'asque, globuleuses, jaune clair, ocre à maturité, translucides, ornées d'un réticulum régulier avec des mailles polygonales. Odeur: faible, non caractéristique, au moins chez les spécimens jeunes; Saveur: faible.</p>	<p>Climat: Semi-aride Sol: Sols sablonneux Plante hôte: <i>Pinus halepensis et Pinus pinea</i></p>	<p>Avril et Mai</p>	<p>Malençon, 1973; Rodríguez, 2008; Abourouh, 2020</p>
<p>Tuber rufum Pico, 1788 = <i>Tuberum tertium genus</i> Mattioli (1544) = <i>Tuber cinereum</i> Tul et C. Tul. (1844) = <i>Tuber lucidum</i> Bonnet (1884) = <i>Tuber caroli</i> Bonnet (1885) = <i>Tuber rutilum</i> R. Hesse, (1894)</p>	<p>Ascomarque: de 1 à 4 cm de diamètre. Sa forme est subglobuleuse ou de forme irrégulière, parfois avec une dépression basale. De couleur brun-rougeâtre, brun-jaune, noirâtre. Aréolées ou finement verruqueux. Verrues minuscules, pyramidales et aplaties; Péridium: de 400-500 µm d'épaisseur, composé d'hyphes agglutinées et entrelacées, devenant pseudoparenchymateuses vers la surface et formant des cellules subglobuleuses à parois épaisses; Glèbe: dure, solide, blanchâtre au début, devenant brun-clair, brun-foncé à maturité, marbrée de nombreuses veines fines et ramifiées: l'une de couleur foncée et l'autre de couleur blanche; Asques: de 50-80 x 40-70 µm de diamètre. De forme subglobuleuse à largement clavée ou pyriforme, longue ou courte pédoncule. Ils contiennent généralement 3 à 4 ascospores chacun; Ascospores: 18-29 x 15-20 µm hors ornement, taille variable en fonction du nombre de spores dans l'asque, largement ellipsoïdes à ovales ellipsoïde, ocre jaune, translucides, ornées d'épines coniques, séparées, 2-4 µm de long; Odeur: forte, fumée, parfois ailée; Saveur: faible, peu persistante, quelque peu tannique.</p>	<p>Climat: Subhumide à humide Sol: calcaire Plante hôte: <i>Quercus ilex</i></p>	<p>Juin à Novembre</p>	<p>Malençon, 1973; Rodríguez, 2008; Olivier et al., 2018</p>

<p><i>Tuber uncinatum</i> Chatin (1887) =Tuber Aestivum Vittadini (1831)</p>	<p>Ascarpe: 2-9 cm, brun noirâtre à noir, visiblement verruqueuse. Verrues de 3-12 mm de diamètre, pyramidales, à 4-6 côtés, souvent déprimées à l'apex, fissurées verticalement, généralement avec de fines stries horizontales; Péridium: pseudoparenchymateuses; Glèbe: ferme, solide, blanche à l'état immature, devenant brun-foncé à maturité, marbrée de nombreuses veines fines, blanches, sinueuses et ramifiées qui ne changent pas de couleur lorsqu'elles sont exposées à l'air; Asques: Globuleuses à subglobuleuses, sessiles ou à pétiote court, 60-110 x 50-70 µm, à 1-6 spores (généralement à 3-4 spores); Ascospores: 20-45 x 18-35 µm sans ornement, taille variable en fonction du nombre de spores dans l'asque, ellipsoïde à subglobuleuses, jaune, translucide, ornée d'un réticulum irrégulier grossier 3-5 µm de haut, mailles variables, généralement de 3 à 5 sur la largeur de la spore et souvent avec des crêtes secondaires incomplètes à l'intérieur. Odeur: légère et agréable au début, comme le malt torréfié, devenant fort, ressemblant aux algues avec l'âge; Saveur: D'intensité moyenne, se rapproche de celui de la noisette.</p>	<p>Climat: Subhumide à humide Sol: Sols acides sablonneux Plante hôte: <i>Quercus ilex</i></p>	<p>Septembre à Janvier</p>	<p>Malençon, 1973; Rodríguez, 2008; Olivier et al., 2018</p>
<p><i>Tuber brumale</i> Vittadini (1831) =Tuber <i>brumale</i> Vittadini var. <i>moschatum</i> Ferry de la Bellone (1888)</p>	<p>Ascarpe: de 2 à 5 cm de diamètre. Sa forme est subglobuleuse ou irrégulière, tubéforme, lobée, souvent avec une dépression basale. Il est verruqueux, noir, parfois rougeâtre à la base des verrues. Verrues de 1 à 3 mm de diamètre, pyramidales, se détachant facilement lorsque la truffe est brossée, à 5-6 faces, aplaties, fissurées verticalement. Verrues se détachent facilement lorsque la truffe est brossée; Péridium: pseudoparenchymateux; Glèbe: ferme, solide, blanchâtre au début, devenant gris-brun ou gris-noir à maturité, marbrée de quelques veines blanches larges et espacées qui ne changent pas de couleur lorsqu'elles sont une fois exposées à l'air; Asques: de 60-90 x 50-70 µm de diamètre. De forme subglobuleuse à largement ellipsoïde, sessiles ou à pédoncules courts. Ils contiennent généralement 1 à 6 ascospores chacun; Ascospores: de 22-40 x 16-27 µm hors ornement, taille variable en fonction du nombre de spores dans l'asque, ellipsoïdes, brun-clair, brun-jaunâtre à maturité, translucides, densément ornementées d'épines pointues, droites ou courbes, de 3-5 µm de long. Odeur: forte, variable, agréable, musquée chez <i>Tuber brumale</i> var. <i>moschatum</i>; Saveur: forte, agréable.</p>	<p>Climat: Humide Sol: calcaire Plante hôte: <i>Quercus ilex</i></p>	<p>Novembre à Mars</p>	<p>Rodríguez, 2008; Olivier et al., 2018</p>