



Étude de quelques lichens rencontrés dans la réserve de Sidi Boughaba, dont une espèce nouvelle pour la flore lichénique du Maroc: *Pyrenula macrospora*

Ilham Nattah, Amina Ouazzani Touhami, Rachid Benkirane & Allal Douira

Laboratoire de Botanique et de Protection des Plantes, UFR de Mycologie, Département de Biologie, Faculté des Sciences, BP. 133, Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc.

Corresponding author email: douiraallal@hotmail.com

Key words: Morocco, Sidi Boughaba reserve, lichens.

Mots clés: Maroc, réserve de Sidi Boughaba, lichens.

1 SUMMARY

Eight species of lichens, collected in the reserve of Sidi Boughaba, are described in this study; among of them, is *Pyrenula macrospora* which is new to Morocco. The others, seven species (*Arthonia pruinata*, *Cladonia foliacea* var. *convoluta*, *Cladonia furcata* subsp. *furcata* morph. *pinnata*, *Dimerella lutea*, *Ramalina subgeniculata*, *Toninia aromatica*, *Usnea marocana*) have been cited previously in Morocco.

RESUME.

Huit espèces de lichens, récoltées dans la réserve de Sidi Boughaba, ont été décrites dans cette étude, parmi elle *Pyrenula macrospora* est nouvelle pour la flore lichénique du Maroc. Les sept autres espèces (*Arthonia pruinata*, *Cladonia foliacea* var. *convoluta*, *Cladonia furcata* subsp. *furcata* morph. *pinnata*, *Dimerella lutea*, *Ramalina subgeniculata*, *Toninia aromatica*, *Usnea marocana*) ont été citées dans différentes régions du Maroc.

2 INTRODUCTION

Les lichens sont des associations symbiotiques réalisées entre les champignons, généralement Ascomycètes (Ascolichens), plus rarement Basidiomycètes (Basidiolichens) et des algues unicellulaires, appartenant aux algues vertes ou des algues bleues (Coste, 2011). Ils ont acquis leur notoriété au cours des dernières décennies, grâce à leur qualité de bioindicateurs de la pollution atmosphérique (Monna *et al.*, 2013). Au Maroc, les premiers travaux sur les lichens ont été abordés par Braun-Blanquet et Wilczek (1923), Braun-Blanquet et Maire (1924), Maire (1924), Emberger et Maire (1927). Gattefossé et Werner

(1931) ont publié un catalogue de 542 espèces. D'autres auteurs se sont intéressés à la flore lichénique du Maroc, comme Faurel *et al.* (1951, 1952, 1953), Trotel (1965), Asta *et al.* (1972), Arvidsson (1979), Egea et Rowe (1987), Alonso et Egea (1994a et b, 1996). En 1996, Egea, a publié un catalogue bibliographique de 210 genres et 1100 espèces de champignons lichénisés et lichénicoles du Maroc. Tous ces travaux n'ont pas concerné la localité de la réserve de Sidi Boughaba, réserve de 150 ha, mise en place en 1973-1977, comme réserve biologique clôturée (Khattabi et Benslimane, 2002). De même, à cette



époque les travaux au Maroc sur les lichens sont devenus très rares. Nous avons noté (Nattah *et al.*, 2012) que la mise d'une clôture pour protéger le site de la réserve de Sidi Boughaba et de ses rives ont permis de supprimer presque totalement les influences humaines directes (pâturage et faucardage). Avec le temps, cet endroit est devenu un site sauvage très ombragé. L'installation de ces nouvelles conditions dans la

réserve de Sidi Boughaba a bouleversée la répartition des lichens qui ont colonisé les niveaux supérieurs des troncs et branches des arbres comme le Genévrier rouge. Des prospections réalisées de l'Ouest à l'Est de la réserve de Sidi Boughaba nous ont permis d'étudier huit espèces lichéniques dans ce site littoral formé de dunes mobiles et de dunes consolidées.

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 Milieu d'étude: La région de Sidi Boughaba est une zone littorale, située à 35 Km au nord de Rabat et à 5 km au sud de Mehdia. Ses coordonnées approximatives sont 34°12' de latitude nord et 6°42' de longitude ouest (Idrissi, 1982). Elle est limitée au Nord par l'embouchure de l'Oued Sebou, au Sud par le marabout de Sidi Boughaba qui donne son nom à la réserve, à l'Est par des terrains de cultures et à l'Ouest par la station balnéaire de la ville de Mehdia. Le canton forestier de Sidi Boughaba, de 652 ha, a été déclaré réserve permanente de chasse en 1951 par l'Administration des Eaux et Forêts et réserve biologique clôturée en 1973-1977 (Khattabi et Benslimane, 2002). La réserve est établie autour du lac qui constitue l'une des dernières étendues

naturelles de l'eau douce permanente sur la côte atlantique du Maroc. Le lac de Sidi Boughaba s'étend sur 5,5 à 6 km de longueur et de 100 à 350 m de large, et une profondeur qui varie entre 0,5 à 2,5 mètre (Thévenot, 1976). Il est localisé dans une dépression interdunaire. A l'ouest, entre l'océan et la merja, on rencontre des dunes blanches formées de sable calcaire meuble puis des dunes grises du quaternaire. Vers l'est, ce sont des dunes gréseuses consolidées du quaternaire moyen, légèrement plus élevées. Ces dunes sont occupées par une forêt de *Juniperus phoenicea*, qui tend à dominer un cortège floristique intéressant: *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Ephedra fragilis*. (Atbib, 1983).

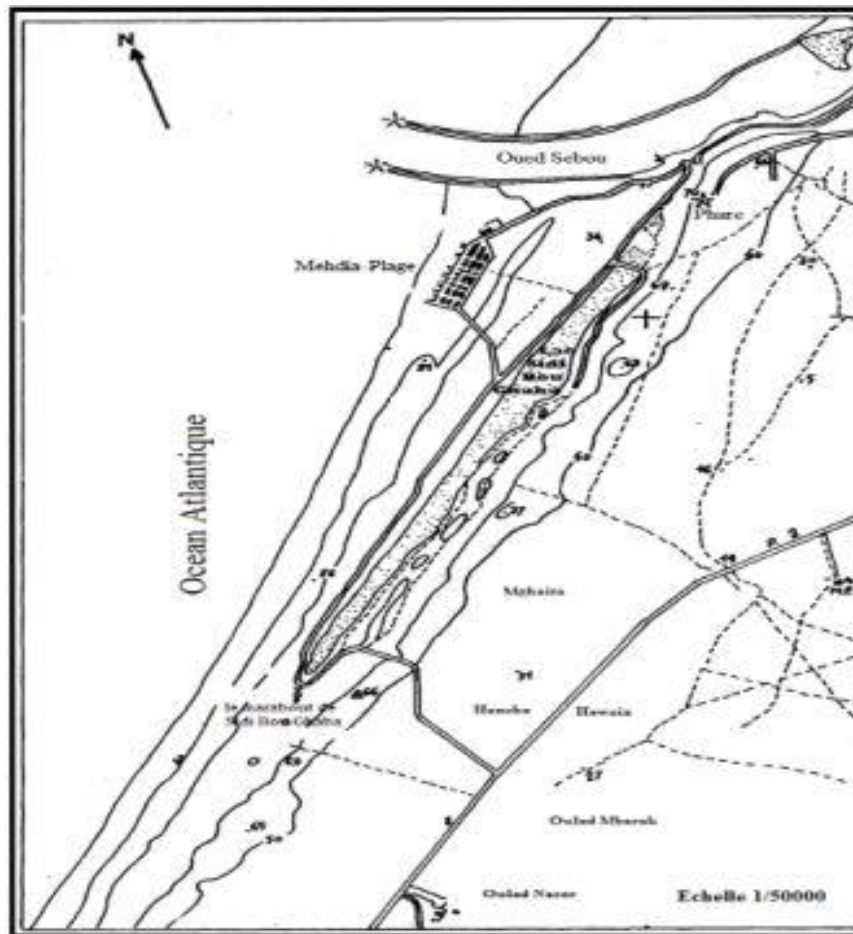


Figure 1 : Situation géographique de la réserve de Sidi Boughaba (Atbib, 1983)

3.2 Méthodologie : Des prospections ont été réalisées régulièrement entre 2010 et 2012 dans les dunes mobiles et consolidées de la réserve de Sidi Boughaba afin de récolter un certain nombre d'espèces de lichens et d'étudier leur répartition dans ces dunes. Pour réaliser cette étude, des transects, parallèles entre eux et orientés Ouest-est, ont été réalisés. Les Figures 2 et 3, concernent deux de ces transects. Les espèces récoltées sont ramenées au laboratoire en vue de leur étude et analyse. L'étude macroscopique a concerné le type, la couleur, la forme et la dimension des thalles et des organes reproducteurs, cas des apothécies. L'étude

microscopique a concerné la forme des asques ainsi que l'aspect, la couleur, et les dimensions des ascospores. Des réactifs chimiques usuels ont été utilisés sur le terrain et au laboratoire: hydroxyde de potassium (KOH) à 10% et l'hypochlorite de sodium (C) à 12%. Ces réactions apportent des informations indispensables pour progresser dans les clés de détermination des espèces utilisées (Harmand, 1913; Törra et Randlane, 2007; Clerc, 1994; Nash *et al.*, 2001; Van den Broeck, 2005; Lackovičová et Guttová, 2005 ; Van Haluwyn *et al.*, 2009).

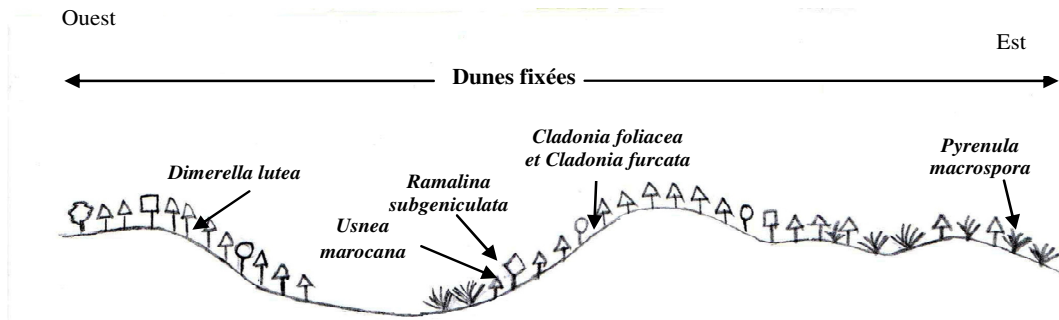


Figure 2. Réserve de Sidi Boughaba: Espèces végétales dominantes et positions topographiques des lichens dans le transect 1

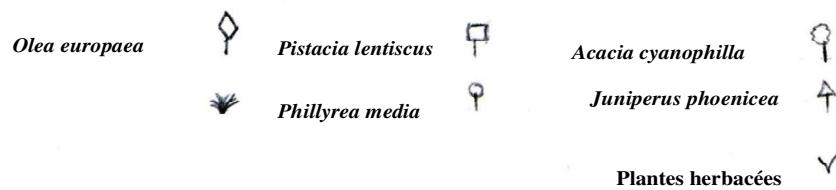
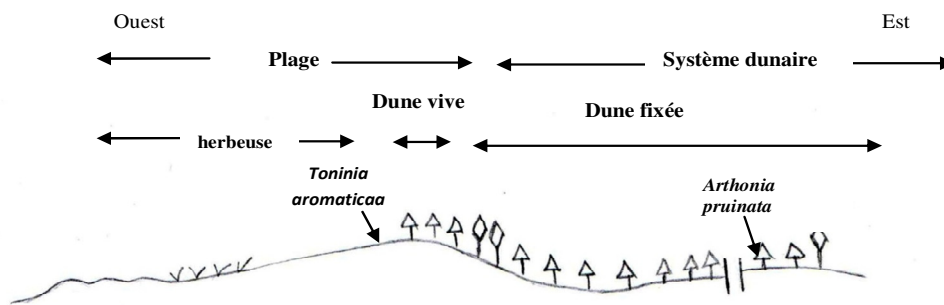


Figure 3. Réserve de Sidi Boughaba: Espèces végétales dominantes et Positions topographiques des lichens dans le transect 2

4 RESULTATS

Huit espèces de lichens ont été décrites dans cette étude: *Arthonia pruinata*, *Cladonia foliacea* var. *convoluta*, *Cladonia furcata* subsp. *furcata* morph. *pinnata*, *Pyrenula macrospora*, *Dimerella lutea*, *Ramalina subgeniculata*, *Toninia aromatica* et *Usnea marocana*.

-Arthonia pruinata (Pers.) A. L. Sm. : Cette espèce a été récoltée le 27/05/2011 sur un tronc âgé de *Juniperus phoenicea*. Elle se présente sous forme d'une couche farineuse. Le thalle, gris blanchâtre, est fissuré

(Figure 4 A), rougit sous l'action d'hypochlorite de sodium (Figure 4 B). Les apothécies, gris brunâtres, sont sessiles, immergées dans le thalle, aplaties ou légèrement concaves avec des prunies blanchâtres (figure 4 B). Les asques contiennent 8 ascospores (15 µm en longueur et 6 µm en largeur) (Figure 4C), hyalines à 4 cloisons. Les gonidies, oranges, sont de forme ovoïde

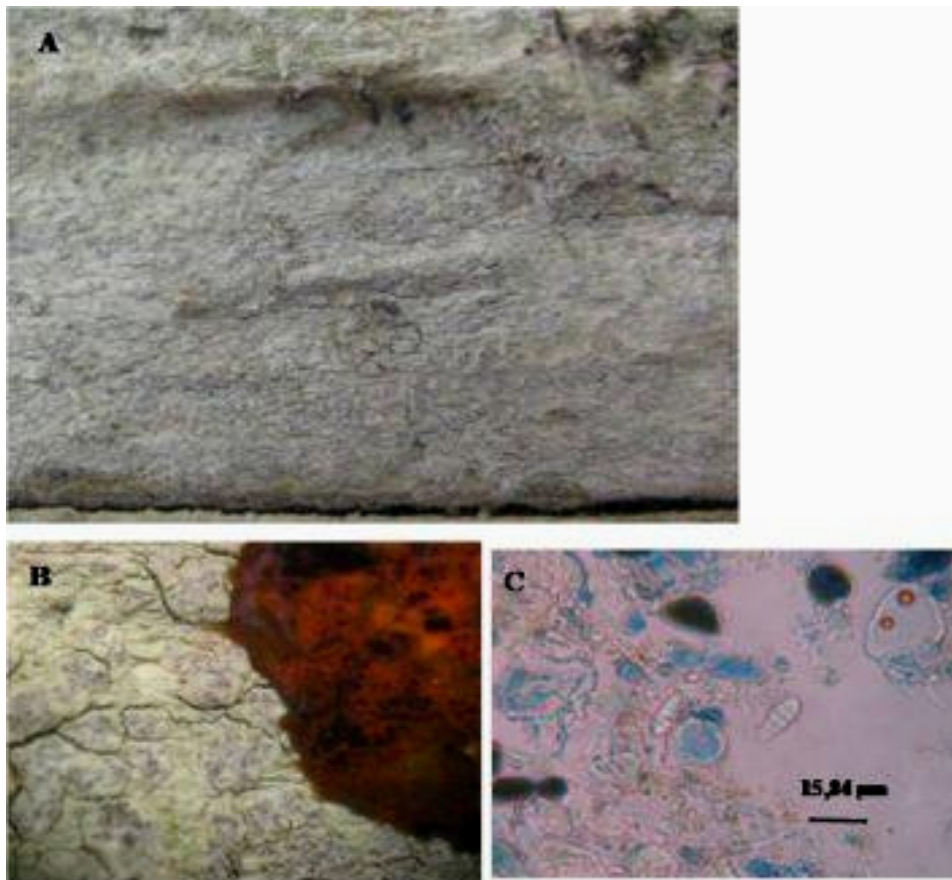


Figure 4 : *Arthonia pruinata*: Thalle (A), apothécies et effet de l'hypochlorite de sodium sur le thalle (B), spores (C),

***-Cladonia foliacea* var. *convoluta* (Lightf.) Schaer.:**

L'espèce a été récoltée le 30/01/2012, sur le sol. Le thalle mesure 1,5 cm à 2,5 cm en hauteur. Il est formé des squamules divisées et recourbées à l'intérieur et laissant voir la face inférieure. La face

supérieure est vert jaunâtre. La face inférieure est jaune pâle à blanchâtre. (Figures 5 A, B et C). Les podétions sont absents. Le thalle devient jaune sous l'effet de l'hydroxyde de potassium et l'action de KC. Les rhizines n'ont pas été observés.

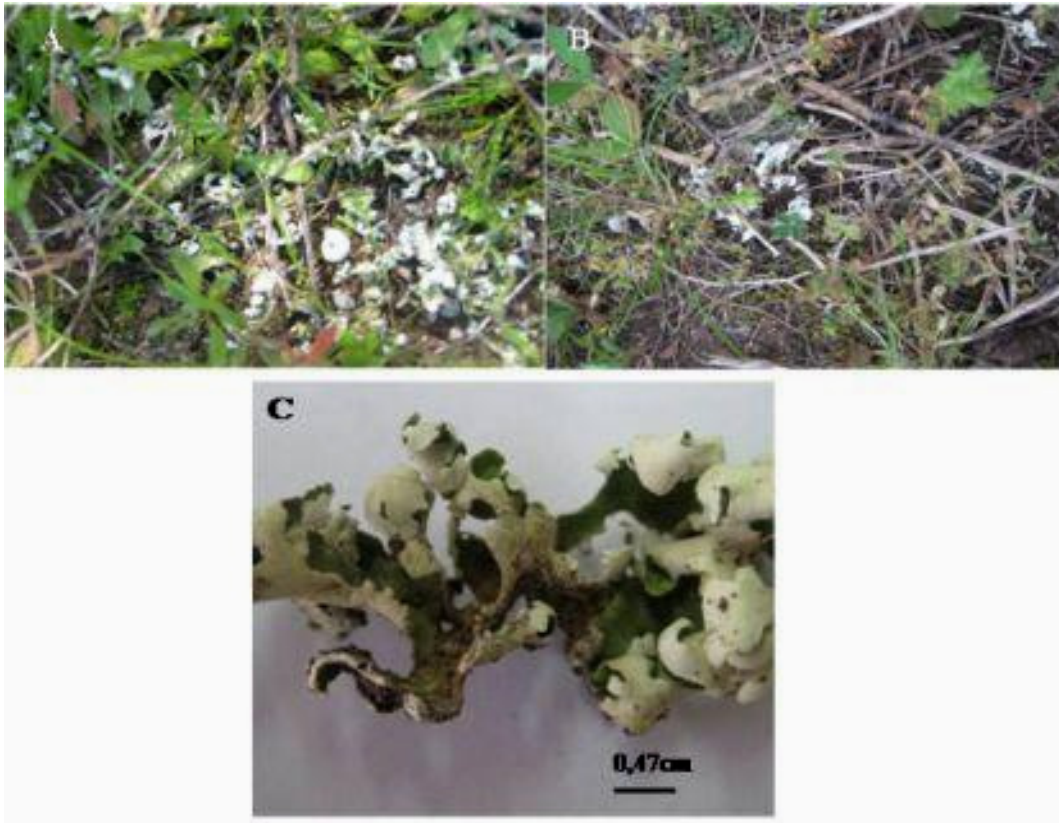


Figure 5: *Cladonia foliacea* var. *convoluta*. Thalle (A), (B) et (C)

-Cladonia furcata*(Huds.) Schrad subsp. *furcata* morph. *pinnata : Espèce terricole, collecté le 30/ 01 /2012. Le thalle primaire n'a pas été observé. Les podétions sont verts, cylindriques, perforés ou non, et mesurent 1,5 mm à 5 cm en hauteur et 1 à 1,5 mm en large. Elles se présentent sous forme de touffes irrégulièrement denses, formés des rameaux se

divisant plus au moins de manière dichotomique. (Figures 6 A et B). Les podétions portent des squamules (1 à 3 mm) sur une grande partie de leur longueur. La surface des podétions porte des écailles comme la peau des reptiles (Figure 6 C). Podétions : K + jaune. Les apothécies sont rares.



Figure 6: *Cladonia furcata*: Thalle (A), Podétions (B) et (C).

-Dimerella lutea (Dickson) Trevisan : L'espèce se développe sur le tronc de *Juniperus phoenicea*, récolte du 24/03/2012. Le thalle est crustacé, de 4 cm, et de couleur vert, mince, fissuré ou non (Figure 7 A). Les apothécies mesurent en maximum 1,5 mm, généralement dispersées, de couleur jaune sombre à orangé, à rebord plus pale que le disque, concave au

début puis devenant convexe avec l'âge (Figure 7 B). L'asque contient 8 ascospores, de $13 \times 3,33 \mu\text{m}$, hyalines et unicloisonnées (Figure 7 C). L'hyménium et l'hypothécium sont hyalins. Les paraphyses sont septées et articulées et portent des cellules renflées au sommet.



Figure 7. *Dimerella lutea*: Thalle (A), Apothécies (B), spore (C).

***Pyrenula macrospora* (Degel.) Coppins & P. James, 1980** : Cette espèce a été récoltée le 12/05/12 sur des branches de *Retama monosperma*. Le thalle de *Pyrenula macrospora* est crustacé, mince, lisse, continue, vert brunâtre à aspect luisant, limité par un hypothalle noir (Figure 8 A), la surface du thalle porte de petits points blancs dispersées (pseudocyphelles). Les périthèces mesurent 0,5 à 0,8 mm, de couleur noir,

assez abondants, dispersés sur tout le thalle, avec un ostiole bien visible au sommet à demi ou presque complètement enfoncés dans le thalle (Figure 8 B). L'asque contient 8 ascospores (Figure 8 C); brunes à 3 cloisons, à paroi épaisses (Figure 8 D). Elles mesurent 27, 30 × 10, 12 μm. Le thalle devient jaune sous l'effet de KOH.

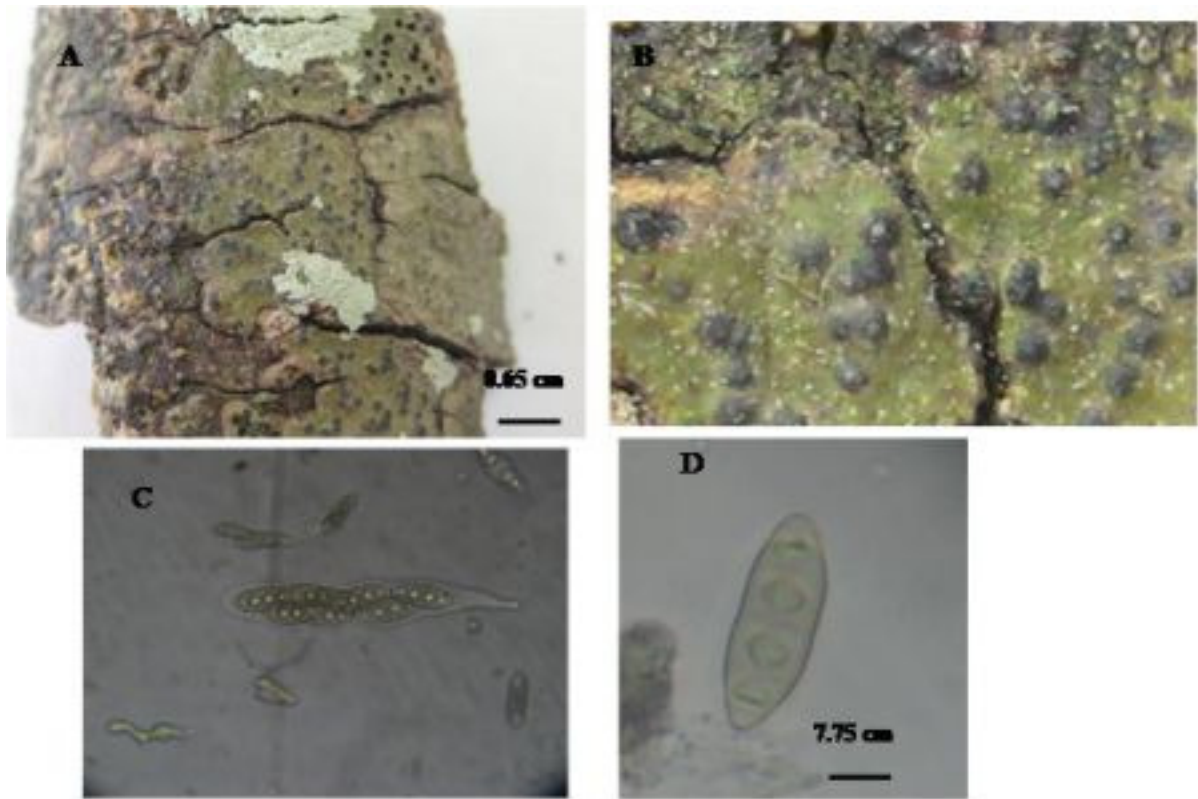


Figure 8. *Pyrenula macrospora*: Thalle A et B fixés sur *Retama monosperma*, Asque (C), Spore (D).

-Ramalina subgeniculata Nyl.: L'espèce se développée sur les branches d'*Olea europaea*, récoltée le 24 /03/2012. Le thalle est fruticuleux, fistuleux et ramifié (Figure 9 A). Il est de couleur gris verdâtre et mesure 2 cm en hauteur. Les rameaux, 1mm en largeur, plats ou cylindriques, avec plusieurs perforations allongées qui mettent à nu la médulle (Figure 9B). Les apothécies, 0,5 à 2 mm, sont apicales,

latérales ou latérales, plats ou convexes. Le disque de l'apothécie est de couleur jaune paille, le bord est orange (Figure 9C). L'asque contient 8 ascospores, hyalines, bicellulaires, droites ou courbées, arrondies aux deux pôles ou obtuses à l'un des pôles. Les ascospores mesurent 12 μm en longueur et 5 μm en largeur (Figure 9 D).

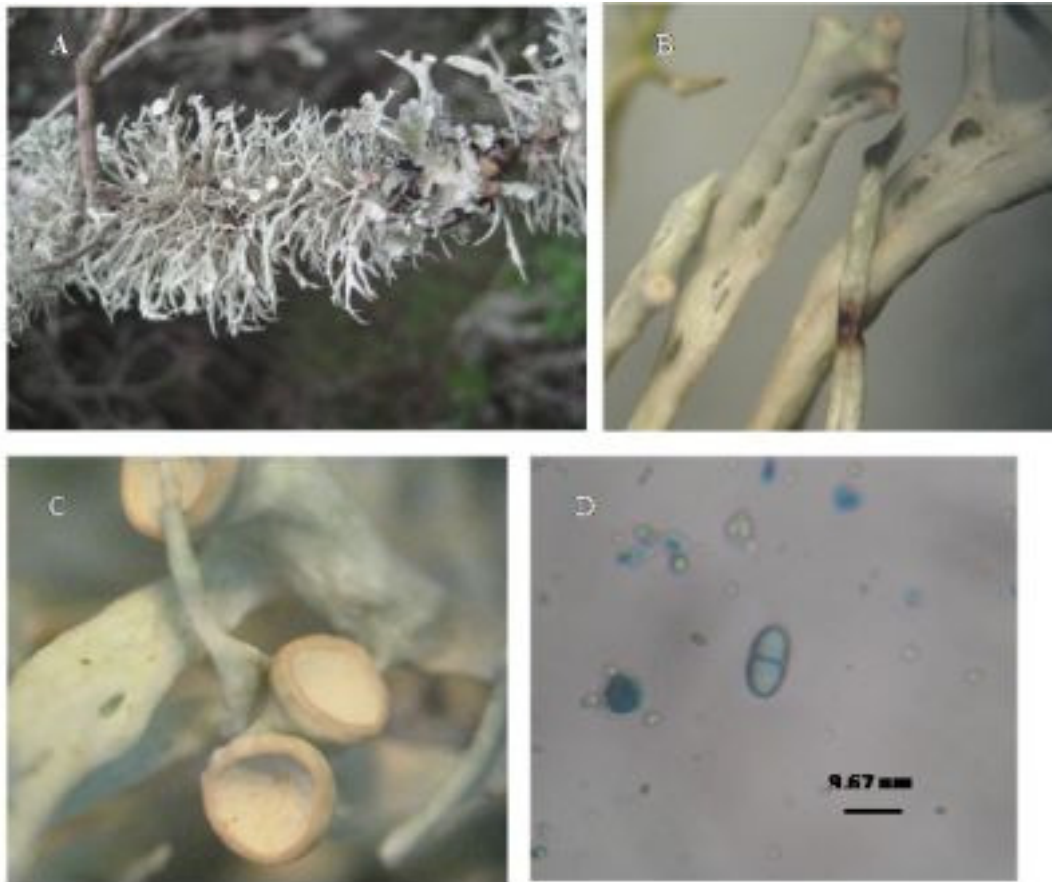


Figure 9. *Ramalina subgeniculata*: thalle fixé sur *Olea europaea* (A et B), rameaux (C), Apothécies (D), Spore (E).

***-Toninia aromatica* (Turner ex Sm.) A. Massal :**

Un seul spécimen a été récolté sur une roche calcaire le 11 /03/2012. Le thalle est formé de squamules très petites, dispersées ou contiguës, de couleur cendré brunâtre (Figure 10 A). Les apothécies, de 0.2 à 0,6 mm, sont fixées au thalle par leur centre, noires, à disque plan devenant convexe, le plus souvent

groupées (Figure 10 B). L'asque contient 8 ascospores, hyalines, avec 1 à 3 cloisons et mesurent 13-20 μm en longueur et 3,33- 6 μm en largeur (Figure 10 C). L'épithécium est vert et l'hypothécium est brun rougeâtre. Les paraphyses sont divisées, articulées, et portent 2 cellules au sommet.



Figure 10. *Toninia aromatica*: Thalle fixé sur une roche calcaire (A), Apothécies (B), spore(C).

=
***Usnea marocana* Motyka :** Cette espèce a été récoltée le 24/03/2012 sur les rameaux de *Juniperus phoenicea*, dans une clairière aérée et ensoleillée. Le thalle est fruticuleux, de 5 cm de hauteur, dressé, de couleur vert jaunâtre, rigide, avec des branches divergentes. L'axe principal mesure 1,8 à 2 mm en large, légèrement pigmenté en brun clair et brunâtre dans la partie basale (Figures 11 A et B). Les branches primaires, sont cylindriques ou un peu aplaties,

mesurent 1mm en maximum en épaisseur. Les branches secondaires et tertiaires sont cylindriques, non rétrécies à la base, leur diamètre diminue un peu vers les extrémités, et sont couverts des soralies punctiformes (Figure 11C). Les papilles sont absentes. L'axe central est rouge (Figure 11 D). Le thalle devient jaune sous l'effet de KOH et sous l'action de l'hypochlorite de sodium.



Figure 11. : *Usnea marocana*: Thalle fixé sur *Juniperus phoenicea* (A, B), Soralies punctiformes (C) et l'axe central rouge.

5 DISCUSSION

Arthonia pruinata a été signalée au Maroc dans le Haut Atlas par Werner (1936b, 1948 ; Faurel *et al.*, 1954) et dans la Région centrale par Sonia Ravera (2001). Cette espèce épiphyte intéressante a été rencontrée au Maroc sur le chêne liège. D'après Roux *et al.* (2006), *A. pruinata* est considérée comme une espèce assez rare, corticole, acidophile et aérohygrophile. Dans la réserve de Sidi Boughaba, cette espèce a été rencontrée pour la première fois dans un seul endroit aérée. Elle présente des thalles fixés à la base d'un tronc âgé de *Juniperus phoenicea*. L'espèce est considérée également comme très sensible à la pollution et elle est fortement en déclin dans des endroits qui souffrent de la pollution atmosphérique et se rencontre à la base des troncs caducs. Par ailleurs, *Dimerella lutea* n'a été rencontrée que dans des endroits ombragés sur les troncs de *Juniperus phoenicea* qui tend à dominer les autres espèces végétales dans la réserve de Sidi Boughaba. Auparavant, elle n'a été signalée que dans la région centrale du Maroc (Maheu et Werner, 1934). *D. lutea* s'étend dans les régions tempérées subocéaniques (Purvis et Coppins, 1992) et pousse sur

les écorces ombragées (Arup *et al.*, 1997). Elle est rarement saxicole – calcifuge, et est plutôt considérée comme espèce rare (Anonyme 2). *Pyrenula macrospora* a été rencontrée pour la première fois au Maroc sur les branches de *Retama monosperma* dans les dunes mobiles et consolidées de la réserve de Sidi Boughaba. Cette espèce a été signalée en Turquie par John (1996 et 1998) et surtout dans les régions orientales de la mer noire (John et Breuss, 2004). *Pyrenula macrospora* est considérée comme une espèce sciaphile à photophile, non héliophile, nitrophile (Haluwyn *et al.*, 2009) et corticole (Seaward et Richardson, 2000). Elle est largement répandue le long des côtes orientale de l'Angleterre (Ellis *et al.*, 2007). L'espèce a été signalée également en Irlande sur des troncs des chênes (Brodekova *et al.*, 2006) et en Islande (Seaward et Richardson, 2000). *Ramalina subgeniculata* a été signalée dans la région centrale du Maroc par Bouly de Lesdain (1924), Gattefossé et Werner (1931), Maheu et Werner (1934), Werner (1935, 1936 e, 1948, 1955, 1969, 1970b). Cette espèce, assez commune, se rencontre sur les écorces de différentes espèces



végétales (Garofalo *et al.*, 2010), mais dans la réserve Sidi Boughaba elle a été observée seulement sur *Olea europaea* se développant dans des endroits aérés et ensoleillés. Elle est considérée comme une espèce océanique-méditerranéenne ou eumalacoméditerranéenne, connue au Maroc dans la forêt de chêne liège, située autour de Rabat) (Werner, 1968). *Toninia aromatica* a été rapportée dans la région centrale du Maroc par Bouly de Lesdain (1924), Werner (1930, 1937a, b, 1955, 1966) et le Rif (Werner 1932a, 1937a, b, 1939a, 1979), Egea (1988), Alonso (1993), Alonso et Egea (1994a), l'Atlas central (Gattefossé et Werner (1931), Werner (1930, 1937a, b, 1974b), et dans le sud ouest du Maroc (Trotet, 1965; Egea et Llimona, 1991 ; Tindal, 1991). Dans la réserve de Sidi Boughaba, elle a été trouvée sur des roches calcaires. Cette espèce muscicole (sur les mousses terricoles-calciocolles) est photophile, hygrophile. (Coste, 1994) et présente une affinité côtière, en se développant dans les fentes humides des rochers plus ou moins basiques ou calcaires mais également sur le sol tassé des dunes calcaires. (Anonyme 1). *Usnea marocana*, signalée au Maroc dans la région centrale (Motyka, 1936-8 ; Werner, 1955, 1970b) et dans l'Atlas central (Werner, 1970 b), est une espèce corticole, rarement saxicole (Clerc et Herrera-Campos, 1997). Elle préfère les sites humides des régions méditerranéennes (Fos et Clerc, 2000), généralement à proximité des côtes,

6 CONCLUSION

Dans le présent travail, huit espèces de lichens ont été inventoriées dans la réserve de Sidi Boughaba: *Arthonia pruvinata*, *Cladonia foliacea* var. *convoluta*, *Cladonia furcata* subsp. *furcata* morph. *pinnata*, *Dimerella lutea*, *Ramalina subgeniculata*, *Toninia aromatica*, *Usnea marocana* et *Pyrenula macrospora*. Cette dernière espèce, rencontrée dans les dunes mobiles et consolidées de la réserve de Sidi Boughaba, n'a jamais été signalée au Maroc. Elle peut être considérée comme une nouvelle espèce pour la flore lichénique du Maroc. La Réserve de Sidi Boughaba est riche en lichens qui ne sont que peu

jusqu'à 300 m d'altitude, avec des précipitations de 600 et 700 mm et une température minimale moyenne du mois le plus froid entre 6 et 8 °C (Abbassi *et al.*, 1987).

En Californie, sur la côte ouest, *Usnea marocana* se rencontre au niveau des formations arbustives naines (pigmy forests) en bordure de mer, à la base des buissons, près du sol, où elle semble être très rare (Clerc, 1994).

Cladonia furcata a été signalée dans le Rif (Bouly de Lesdain et Pitard, 1913 ; Gattefossé et Werner, 1931 ; Werner, 1979) et dans la région centrale (Gattefossé et Werner, 1931 ; Werner, 1948). Dans la réserve de Sidi Boughaba, cette espèce a été trouvée dans le sol des dunes. Ailleurs, elle se rencontre à faible altitude, souvent dans les forêts près des côtes (Geiser et McCune, 1997). *Cladonia foliacea* a été signalée dans le Rif (Werner, 1937b, 1979) et dans la région centrale par Bouly de Lesdain, (1924) ; Gattefossé et Werner, (1931) ; Werner (1934a comme f. *Phyllophora*, 1937b), l'Atlas central par Braun-Blanquet et Maire (1924) et Gattefossé et Werner (1931 comme var. *firma* (Nyl.) Vain), Werner (1937 b) et l'anti Atlas par Werner (1938). Elle a été trouvée sur le sol des dunes de Sidi Boughaba dans des zones ensoleillées. Selon Piteräns *et al.* (2005), cette espèce qui se développe sur le sol est caractéristique des dunes côtières.

étudiés. Certains d'entre eux ne se trouvent que dans des endroits bien spécifiques. *Arthonia pruvinata* n'a été trouvée que dans un seul endroit, elle semble être rare dans cette réserve. *Dimerella lutea* a été rencontrée dans plusieurs endroits qui sont humides et ombragés. *Cladonia foliacea* et *Cladonia furcata* sont deux espèces terricoles qui se localisent dans des sols humides et aérés et non consolidés. La position de ces espèces dans des endroits bien spécifiques dans cette réserve dépendent des conditions écologiques qui règnent dans le milieu.

7 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alonso L., 1993. Líquenes calcícolas and terrícolas de las zonas costeras meridionales de la Península Ibérica y de Marruecos. Tesis Doctoral, Universidad de Murcia
- Alonso L. & Egea J. M., 1994a. Líquenes calcícolas y terrícolas de algunas localidades costeras de Marruecos. Acta Botanica Malacitana, 19 : 51-61.
- Alonso L. & Egea J. M., 1994b. Algunos líquenes interesantes de áreas costeras del sur de la Península Ibérica y Marruecos. Cryptogamie, Bryologie - Lichenologie, 15 : 225-238.



- Alonso L. & Egea J. M., 1996. Liquenes epifitos de algunas- localidades costeras de Marruecos. Acta Botanica Malacitana, 21 : 35-48.
- Arvidsson L., 1979. Notes on some interesting Lichens from Morocco and Spain. Svampklubb Arsskrift, p. 21-37.
- Asta J., Clauzade G. & Ozenda P., 1972. Lichens du Sud-Ouest marocain. Revue bryologique et lichénologique, 38 (2) : 299-303.
- Atbib M., 1983. Etude phytoécologique de la Réserve biologique de Mehdiá (littoral atlantique du Maroc). 2- La végétation du milieu dunaire, suppl. 7, 112 p.5 tabl. h.t. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, 4 : 99-188.
- Abbassi- Maaf L. & Roux C., 1987. Les peuplements lichéniques corticales de la chênaie verte: étude comparée de la Gardiole de Rians et de l'île de Port- Cros (Var.). Bull. Soc. Linn. Provence, 38: 189- 245.
- Anonyme 1:
<http://www.lichensmaritimes.org/index.php?task=fiche&lichen=120>.
- Anonyme2:http://www2.aclille.fr/myconord/Photos_AFL/Photos_AFL_C/Coenogonium_luteum.htm
- Arup U., Ekman S., Kärnefelt I. & Mattson J. E., 1997. Skyddsvärda lavar i sydvästra Sverige. SBF- förlaget, Lund, 297 pp. ISBN 91-972863- 1-1. Hardbound.
- Braun-Blanquet J. & Maire R., 1924: Etudes sur la végétation et la flore marocaines. Mém. Soc. Sci. Nat. Maroc, 8: 154 -165.
- Boqueras M. & Gomez- Bolea A., 1987. La végétation liquenica epifítica de *Quercus suber* L. en Catalunya (España). Act. VI. Simp. Nac. Bot. Cript: 371- 382.
- Bouly de Lesdain & Pitard C. J., 1913. Lichenes, - Pp 153- 163. In: Pitard, C. J. (ed.), Exploration scientifique du Maroc, fasc. 1, Botanique.
- Bouly de Lesdain M., 1924. Lichens du Maroc recueillis par M. Mouret en 1912. Mém. Soc. Sci. Nat. Maroc, 8(2): 290-229.
- Braun-Blanquet J., Maire R. & Wilczek E., 1923. Contribution à la connaissance de la flore marocaine. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord, 14 (4) :191-197.
- Braun-Blanquet J. & Maire R., 1924. Études sur la végétation et la flore marocaines. Mémoires de la Société des sciences naturelles du Maroc, 8 : 154-156.
- Brodeková L., Gilmer A., Dowding P., Fox H. & Guttová A., 2006. An Assesment of Epiphytic Lichen Diversity and Environmental Quality in Knocksink Wood Nature Reserve, Ireland. Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy, 106 (3):215-223.
- Clerc P., 1994. Comment *Usnea mutabilis* Stirton, une espèce nord- américaine, se cache en Europe sous le non d'*Usnea marocana* Motyka. Une contribution à la systématique du genre *Usnea* (Ascomycètes lichénisés). Bull. Soc. linn. Provence, 45. (Hommage scientifique à G. Clauzade), 309-316.
- Clerc P. & Herrera-Campos M., 1997. Saxicolous species of *Usnea* subgenus *Usnea* (Lichenized Ascomycetes) in North America. Bryologist, 100: 281–301.
- Coste C., 1994. Flore et végétation lichénique du causse de Labruguière-Caucalières (Tarn, France). Bull. Soc. Linn- Provence, 45, (Hommage Scientifique à G. Clauzade), 187-218.
- Coste C., 1994. - Flore et végétation lichénique du causse de Labruguière-Caucalières (Tarn, France). Bull. Soc. Linn. de Provence, 45 (Hommage scientifique à G. Clauzade): 187-218.
- Coste C., 2011. Ecologie et fonctionnement des communautés lichéniques saxicoles-hydrophiles. Thèse de Doctorat de L'Université de Toulouse, France, 132p.
- Egea J. M. & Rowe J. G., 1987. Lichenological excursion in North Africa. I. Silicolous lichens in Morocco. Collectanea Botanica, 17 (1): 27-45.
- Egea J. M., 1988. Prospecciones liquenológicas en Africa del Norte. III. Liquenes saxicolos del Cabo Tres Forcas (Nador, Marruecos) y Cabo Falcón (Oran, Argelia). Collectanea Botanica, 17(2): 183-189.
- Egea J. M. & Llimona X., 1991. Phytogeography of silicolous lichens in Mediterranean Europe and NW Africa. Bot. Chron., 10: 179-198.
- Egea J. M., 1996. -Catalogue of lichenized and lichenicolous of Morocco. Bocconeia, 6: 19-114.



- Ellis C.J., Brian J. Coppins B.J., Terence P., Dawson T.P. & Seaward M.R.D., 2007. Response of British lichens to climate change scenarios: Trends and uncertainties in the projected impact for contrasting biogeographic groups. *Biological Conservation*, 140 (3-4): 217-235.
- Emberger L. & Maire R., 1927. *Spicilegium ranum*. Mémoires de la Société des sciences naturelles du Maroc, 17: 8-9.
- Faurel L. & Schotter G., 1957. Notes lichénologiques I. Sur deux lichens nouveaux pour le Maroc. *Bulletin de la Société des sciences naturelles du Maroc*, 37: 225-237.
- Fos S. & Clerc P., 2000. The lichen genus *Usnea* on *Quercus suber* in Iberian cork-oak forests. *Lichenologist*, 32: 67-88.
- Faurel L., Ozenda P. & Schotter G., 1954. Matériaux pour la flore lichénologique d'Algérie et de Tunisie III. (*Arthoniaceae*, *Dirinaceae*, *Roccellaceae*). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique*, 45: 275-298.
- Gattefossé J. & Werner R. G., 1931. Catalogus lichenum marocanorum adhuc cognitorum. *Bulletin de la Société des sciences naturelles du Maroc*, 11 : 185-255.
- Gattefossé J. & Werner R. G., 1935. Contribution à la flore cryptogamique du Maroc XI. (Bryophyta, Lichenes et Fungi). *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord*, 26 : 72-84.
- Garofalo R., Aprile G.G., Mingo A., Catalano I. & Ricciardi M., 2010. The Lichens of the Sorrento peninsula (Campania-Southern Italy). *Webbia*, 65 (2): 291-319.
- Gattefossé J. & Werner R.G., 1931. Catalogus lichenum marocanorum adhuc cognitorum. *Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc*, 11: 185- 255.
- Geiser L, McCune B. 1997. *Macrolichens of Pacific Northwest*, Corvallis: Oregon State University Press. 88. ISBN 0-87071-394-9.
- Harmand J. A., 1907. Lichens de France. *Catalogue Systématique et Descriptif. Stratifiés Radiés*. Pp 211- 478.
- Idrissi L., 1982. Contribution à l'étude écologique des Coléoptères sabulicoles de Sidi Boughaba (Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, 6: 157- 178.
- John V., 1996. Preliminary catalogue of lichenized and lichenicolous fungi of Mediterranean Turkey. *Bocconea*, 6: 173 p.
- John V., 1998. Lichen Flora of Amanos Mountain and the Province of Hatay. *Tr. J. of Botany*, 22: 257-267.
- John V. & Breuss O., 2004. Flechten der östlichen Schwarzmeer-Region in der Türkei. *Herzogia*, 17: 137-156.
- Khattabi A. & Benslimane M., 2002. L'éducation à l'environnement dans la réserve de Sidi Boughaba. *Terre et vie*, N° 59/60.
- LacKovičová A. & Guttová A., 2005. Genus *Dimerella* (Coenogoniaceae, Lichenized Ascomycota) in Slovakia. *Acta Botanica . Croatica* 64 (2): 289-301.
- Maheu J. & Werner R. G., 1934. Etude de la flore Cryptogamique du Maroc, II. *Ann. Cryptog. Exot.*, 7: 173- 194.
- Motyka J., 1936, 1938. *Lichenum generis Usnea studium monographicum. Pars systematica.- Leopoli*.
- Nash T.H., Ryan B.D., Gries C. & Bugartz F., 2001. *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Vol. 3. Tempe, AZ*.
- Monna F., Bouchaou L., Rambeau C., Losno R., Bruquier O., Donqarrà G., Black S. & Château C., 2012. Lichens used as monitors of atmospheric pollution around Agadir (Southwestern Morocco). A case study predating lead gasoline. *Water Air and soil Pollution*, 223: 1263-1276.
- Nattah I., Ouazzani Touhami A., Benkirane R. Badoc A. & Douira A., 2012. Situation de *Teloschistes chrysophthalmus*, Ascomycota lichénisé, dans la forêt de la Mamora et la réserve de Sidi Boughaba (Maroc); *Bull. Soc. Linn. Bordeaux*, Tome 147, nouv. série, 40(2): 227-234.
- Piterāns A., Laime B., Žeiviniece A. & Berga I. 2005. Lichens in the Užava Nature Reserve. *Acta Biol. Univ. Daugavp.*, 5 (2): 109 - 112.
- Puntillo D. & Puntillo M., 2004: *Flora of Mavigliano Wood (Cosenza, Calabria)*. 1. The Lichens. *Fl. Medit.*, 14: 189-200.
- Purvis O. W. & Coppins B. J., 1992: *Dimerella Trevisan* (1880). In: Purvis, O. W., Coppins B. J., Hawksworth D. L., James P. W. et Moore D.M. (eds) *The lichen flora of Great Britain*



- and Ireland, 234-235. The British Lichen Society, London.
- Ravera S., 2001: Contribution to Mediterranean lichen flora. New or interesting epiphytic species from Morocco. *Fl. Medit.*, 11: 295-302.
- Roux C., Coste C., Bricaud O. & Masson D., 2006. Catalogue des lichens et des champignons lichénicoles de la région Languedoc-Roussillon (France méridionale). *Bull. Soc. Linn. Provence*, t. 57. ISSN 0373- 0875.
- Seaward M. R. D. & Richardson D. H. S., 2000. Lichens of Lambay Island. *Glasra*, 4: 1- 6.
- Thévenot M., 1976: Les oiseaux de la réserve de Sidi Boughaba. *Bull. Institute Scientifique*, 1: 67-99.
- Tindal E., 1991. A monograph of the genus *Toninia* (Lecideaceae, Ascomycetes). *Opera Bot.* 110: 1- 137.
- Tõrra T & Randlane T., 2007. The lichen genus *Usnea* (lichenized Ascomycetes, *Parmeliaceae*) in Estonia with a key to the species in the Baltic countries. *Lichenologist* 39: 415–438.
- Trotel G., 1965. Première liste des lichens de Tarfaya (Maroc). *Rev. Bryol. Lichénol.*, 33: 597-606.
- Van den Broeck D., 2005. Zeldzame Lichenen uit de groep van de *Parmeliaceae* in Vlaanderen. *Dumortiera* 84 : 26- 27.
- Van Haluwyn Ch., Asta J. & Gavériaux J.P., 2009. Guide des lichens de France. Lichens des arbres, pp 4-239.
- Werner R. G., 1930. Contribution à la flore cryptogamique du Maroc I. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 10 (1-6): 98- 105.
- Werner R. G., 1932. Contribution à la flore cryptogamique du Maroc V. *Cavanillesia*, 5 (5): 157- 174.
- Werner R. G. 1936b. Contribution à la flore cryptogamique du Maroc XIV. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc.*, 16 (3): 256-265.
- Werner R. G., 1935. Contribution à la flore cryptogamique du Maroc XII. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 15 (3): 267-278.
- Werner R. G., 1936e. Esquisse sur la répartition phytogéographique des lichens océaniques au Maroc. Pp. 401-412. In: Livre jubil. dédié au prof. L. Daniel.
- Werner R. G., 1937a. Recherches phytogéographiques comparées sur la flore cryptogamique de l'Espagne méridionale et du Maroc. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 17 (1): 32-56.
- Werner R. G., 1937b. Essai de synthèse phytogéographique des cryptogames en montagne marocaine d'après nos connaissances actuelles. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 17(2): 99- 126.
- Werner R. G., 1948. Les origines de la flore cryptogamique du Maroc d'après nos connaissances actuelles. Pp. 147- 202. In: Vol. Jubil. Soc. Sc. Nat. Maroc, 1920-1945
- Werner R. G., 1955. Contribution à la flore cryptogamique du Maroc XIX. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc*, 35: 19-67.
- Werner R. G., 1966. Lichenes et fungi marocani I. *Bull. Soc. Mycol. France* 82: 207- 214.
- Werner R. G., 1968. La gonidie Marocaine du *Ramalina subgeniculata* NyL. *Bulletin Académie et Société Lorraines des sciences*, Tom VII, n°3.
- Werner R. G., 1969. Lichenes et fungi marocani III. Etude substratique. *Bull. Soc. Mycol. France*, 85 (2): 195-204.
- Werner R. G., 1970b. La flore lichénique des chênes à liège et des cèdres. *Bull. Soc. Mycol. France*, 86(4): 813-830.
- Werner R. G., 1934. Contribution à la flore cryptogamique du Maroc IX. *Bull. Soc. Sc. Mycol. France*, 50 (1): 138-144.
- Werner R. G., 1937. Essai de synthèse phytogéographique des cryptogames en montagne marocaine d'après nos connaissances actuelles. – *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc* 17 (2): 99-126.
- Werner R. G., 1938. Contribution à la flore cryptogamique du Maroc XVII.- *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc* 18 (2): 126-135.
- Werner R. G., 1974. Flore lichénologique du Moyen Atlas central. *Bull. Soc. Mycol., France*, 90 (1): 50- 66.
- Werner R. G., 1979. La flore lichénique de la cordillère bético-Raine. Etude phytogéographique et écologique. *Collect. Bot.*, 11: 401-463.