



CONTRIBUTION A L'INVENTAIRE DES BRYOPHYTES DU JBEL SIDI ALI DU MASSIF D'IZARENE (REGION D'OUAZZANE, NORD DU MAROC)

CONTRIBUTION TO THE INVENTORY OF BRYOPHYTES OF JBEL SIDI ALI IN THE IZARENE MASSIF (OUAZZANE REGION, NORTH OF MOROCCO)

| Hifssa Laouzazni ¹ | Jamila Dahmani * ¹ | Azzeddine Adoudou ² | and | Nadia Belahbib ¹ |

¹ Université Ibn Tofaïl | Faculté des Sciences | Département des Sciences de la Vie | Laboratoire de Botanique, Biotechnologie et Protection des Plantes | B.P. 133, Kénitra 14000 | Maroc |

² Haut-Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification | Direction provinciale d'Ouazzane | Maroc |

| Received | 29 March 2018 | | Accepted | 20 April 2018 | | Published 24 April 2018 |

RESUME

Introduction : La forêt du Jbel Sidi Ali couvrant une superficie totale de 2300 ha dans le massif d'Izarène (région d'Ouazzane), se situe au nord-ouest du Maroc. Elle abrite une faune très diversifiée ainsi qu'une végétation dense organisée autour de chêne-liège, d'eucalyptus, de pins et d'autres essences forestières. **Objectif** : L'objectif est d'établir une liste exhaustive de la diversité de la flore bryologique de la zone d'étude. **Matériel et Méthodes** : Les échantillons ont été récoltés et ramenés au laboratoire pour une étude macroscopique et microscopique ; la détermination des espèces a été réalisée en utilisant des clés de détermination spécialisées. **Résultats** : L'inventaire de la bryoflore du Jbel Sidi Ali a permis de recenser 41 taxons, réparties en 34 genres et 18 familles, dont 35 Mousses, 4 Hépatiques et 2 Anthocérotes, avec une prédominance des familles suivantes : Pottiaceae (12 sp.), Brachytheciaceae (5 sp.), Bryaceae (5 sp.), et Orthotrichaceae (3 sp.). Les résultats de cette étude ont montré aussi la présence d'une espèce caractéristique de la région (*Pleurochaete squarosa*) et de trois espèces rares : *Anomobryum filiforme*, *Anthoceros punctatus* et *Pterogonium gracile*. Les espèces sont rencontrées sur différents substrats dont la terre argileuse semble être la plus rencontrée. **Conclusion** : Les Bryophytes du Jbel Sidi Ali sont caractérisées par leur diversité et leur dispersion liées aux différentes conditions du milieu d'étude à partir des conditions climatiques, hydriques et de la nature des substrats.

Mots-clés : Flore bryophytique, Biodiversité, Jbel Sidi Ali, Massif d'Izarène, Maroc

ABSTRACT

Background: The forest of Jbel Sidi Ali covering a total area of 2300 ha in the Izarene Massif (Ouazzane region), is located in northwestern Morocco. It is home to a very diverse fauna and dense vegetation organized around cork oak, eucalyptus, pine and other forest species. **Objectives**: Our study aims to establish an exhaustive list of the bryological flora of the focused area. **Materials and Methods**: Samples were collected and studied macroscopically and microscopically in laboratory. The determination of species was performed using specialized determination keys. **Results**: The Jbel Sidi Ali bryoflore inventory has identified 41 taxa, divided into 34 genera and 18 families, including 35 mosses, 4 hepatica and 2 anthocerotates, with the following families predominating: Pottiaceae (12 sp.), Brachytheciaceae (5 sp.), Bryaceae (5 sp.), and Orthotrichaceae (3 sp.). The results of this study also showed the presence of a species characteristic of the region (*Pleurochaete squarosa*) and three rare species : *Anomobryum filiforme*, *Anthoceros punctatus* and *Pterogonium gracile*. The species are found on different substrates of which the clayey soil seems to be the most encountered. **Conclusion**: The Bryophytes of Jbel Sidi Ali are characterized by its diversity and its dispersion related to different environmental conditions of the study area from the climatic, hydrous conditions to the nature of substrates.

Keywords: Bryophytic flora, Biodiversity, Jbel Sidi Ali, Izarene Massif, Morocco

1. INTRODUCTION

Le site d'étude Jbel Sidi Ali est une montagne située dans le massif d'Izarène qui d'après le découpage administratif en 2010, relève de la région de Tanger-Tétouan, située au Nord-Ouest du Maroc sur la chaîne rifaine. Ce massif est limité au Nord-Est par la ville d'Ouazzane et au Sud par la route goudronnée secondaire reliant Ouazzane à Zoumi. Le massif forestier d'Izarène, occupant une superficie d'environ 14600 ha avec une altitude variant environ de 350 à 680 m, présente une végétation diversifiée constituée essentiellement de chêne-liège, de reboisement à base d'eucalyptus, de divers pins (tels que : pin des canaries, pin maritime, pin brutia et pin d'Alep) et d'essences secondaires telles que le lentisque, l'arbousier, les cistes, les bruyères, la phylaire ... [10].

Jusqu'à tout récemment, le massif d'Izarène n'avait jamais été étudié d'un point de vue bryophytique, organismes fondamentaux dans la biodiversité végétale, et qui sont très sensibles aux conditions climatiques et au changement de

substrats [9]. Seuls de rares botanistes avaient effectué des récoltes ponctuelles lors de brefs passages dans la région [2]. Ainsi, l'objectif du présent travail est d'établir une liste exhaustive des espèces de Bryophytes du Jbel Sidi Ali du massif d'Izarène.

2. MATERIELS AND METHODES

2.1 Présentation du site d'étude

La zone explorée correspond au Canton Sidi Ali qui se situe dans la partie Nord-Est de la forêt d'Izarène (Figure 1), elle couvre une superficie totale de 2300 ha, avec une altitude variant de 190 à 555 m. Le climat est de type méditerranéen avec une variante du semi-aride à hiver froid, caractérisé par des précipitations variables dans le temps et dans l'espace en fonction de la saison, de l'altitude et de l'exposition. Les précipitations moyennes annuelles seraient d'environ 450mm et la température varie au cours de l'année de 6°C à 47°C [3], avec Août le mois le plus chaud. Le sol du territoire étudié est constitué presque entièrement d'argile. Ces conditions spécifiques de la région ont permis une diversification des plantes vasculaires et aussi jouent un rôle important dans l'installation des Bryophytes.

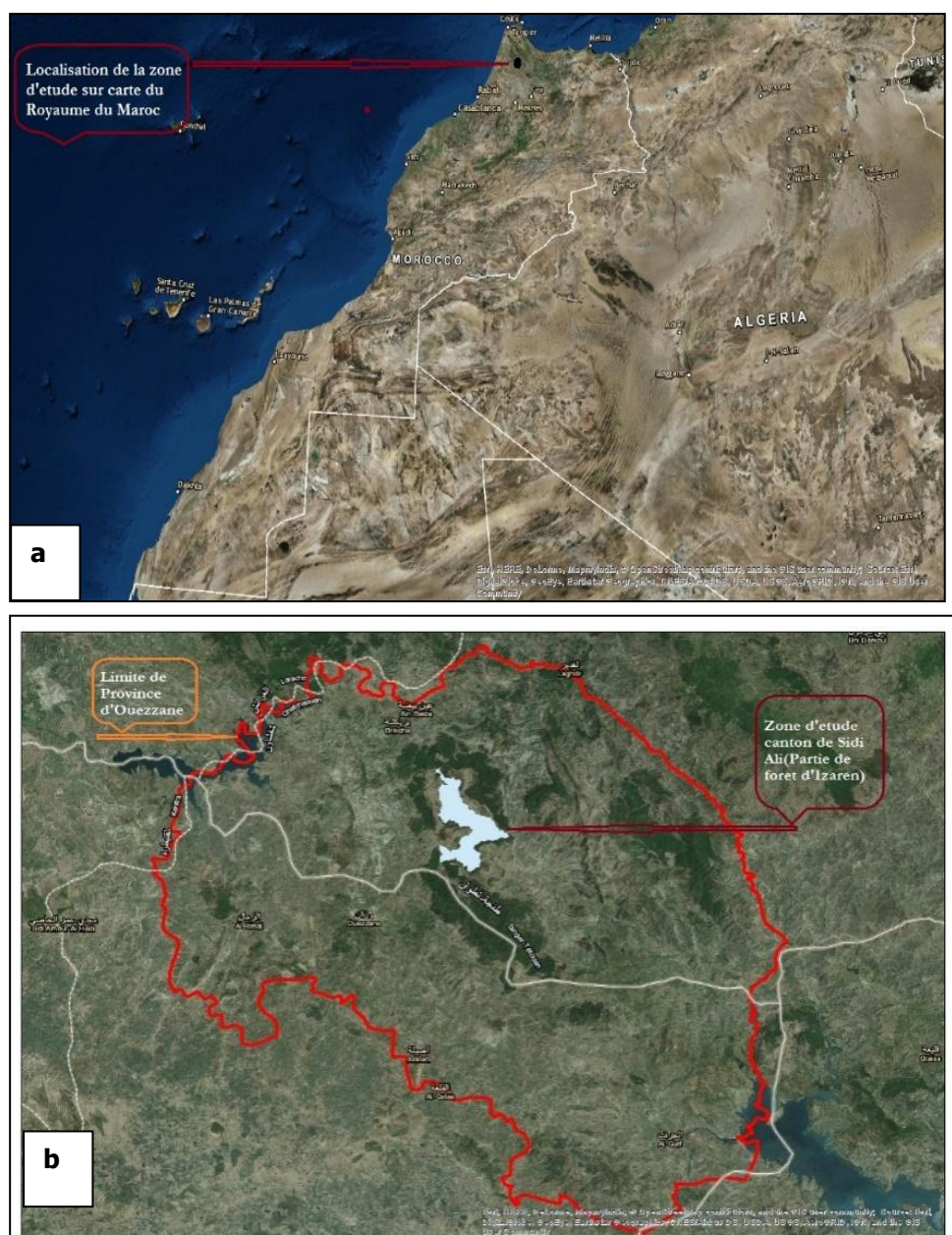


Figure 1 : **a-** Localisation géographique de la zone d'étude sur la carte du Royaume du Maroc ; **b-** Localisation de la zone d'étude au niveau de la province d'Ouazzane.

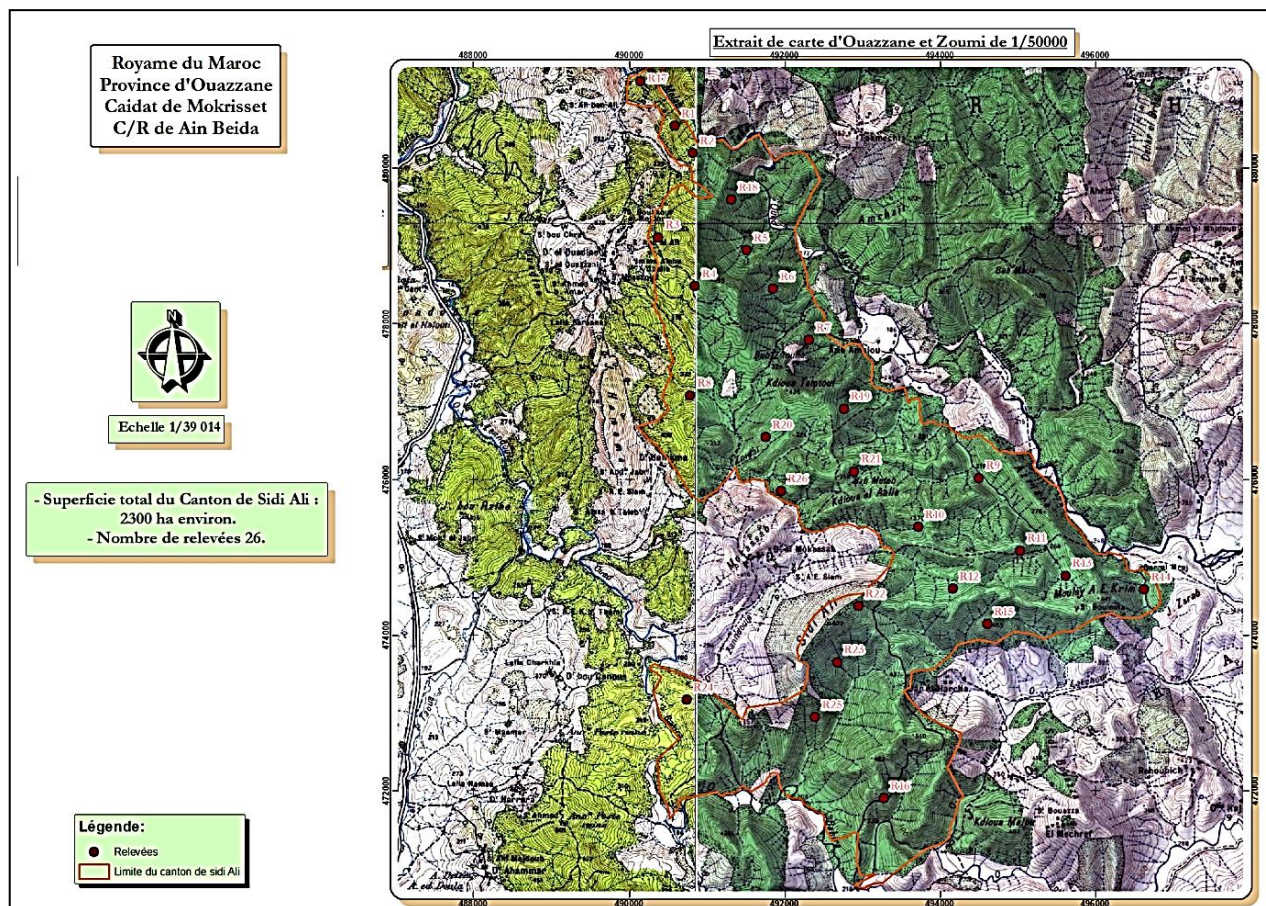


Figure 2 : Localisation des relevées dans la zone d'étude, Canton de Sidi Ali, région d'Ouazzane.

2.2 Méthodologie :

L'étude botanique des bryophytes de Jbel Sidi Ali est élaborée grâce à un mode d'échantillonnage systématique suivant un transect altitudinal dans le but de dresser une liste exhaustive des espèces de la zone d'étude. Les périodes de récolte sont choisies en fonction des conditions météorologiques, de préférence après les fortes pluies et le froid de l'hiver : en mars 2014, avril 2015 et mai 2015. Le nombre de relevés a été arrêté à 26 (Figure 2) car au-delà du vingtième relevé aucune espèce nouvelle n'a été observée malgré la diversité des substrats sur lesquels poussent ces taxons. Pour chaque point échantillonné, les coordonnées géographiques sont relevées à l'aide d'un GPS ; la cartographie de la zone d'étude est ensuite effectuée par le logiciel "ArcGis.10.2.1".

Les spécimens doivent être le plus complet possible car les échantillons fertiles sont en effet plus faciles à déterminer. Chaque échantillon récolté est placé dans un sachet en plastique, en indiquant la date et le lieu précis de la récolte, ainsi que les conditions du milieu, surtout ceux relatifs au substrat. Ensuite, il est séché à l'air libre pour éviter toute contamination par des champignons, puis stocké sans la moindre difficulté dans l'herbier du Laboratoire de Botanique, Biotechnologie et Protection des Plantes de la Faculté des Sciences de Kénitra (Maroc). La nomenclature utilisée est basée sur les clés de détermination proposées par [5, 6, 7, 11, 13]. Cette détermination est relativement facilitée par les glossaires bryologiques disponibles sur site web. Une liste spécifique a été établie avec les noms scientifiques des taxons identifiés et leurs synonymes qui ont été pris à partir de la liste des Mousses méditerranéennes [12] et des clés de détermination utilisées. Notre liste a été complétée par le substrat sur lequel les espèces ont été récoltées.

3. RESULTATS

L'étude de la bryoflore du Jbel Sidi Ali du canton Nord-Est du massif forestier d'Izarène a permis d'identifier 41 espèces dont 35 Mousses, 4 Hépatiques et 2 Anthocérotes (Figure 3). Ces espèces sont réparties sur 34 genres appartenant à 18 familles parmi lesquelles quatre familles révèlent une richesse spécifique remarquable à savoir : les Pottiaceae avec 12 taxons (soit 29,26 % de l'ensemble de la bryoflore du site étudié), les Brachytheciaceae et les Bryaceae qui sont représentées chacune par 5 taxons soit 12,19%, puis les Orthotrichaceae avec 3 taxons soit 7,31%. La famille des Funariaceae ne contient que deux espèces, et ceux est similaire pour la famille des Anthocerotaceae puis les 12 familles restantes ne sont représentées chacune que par un seul taxon. (Figure 4)

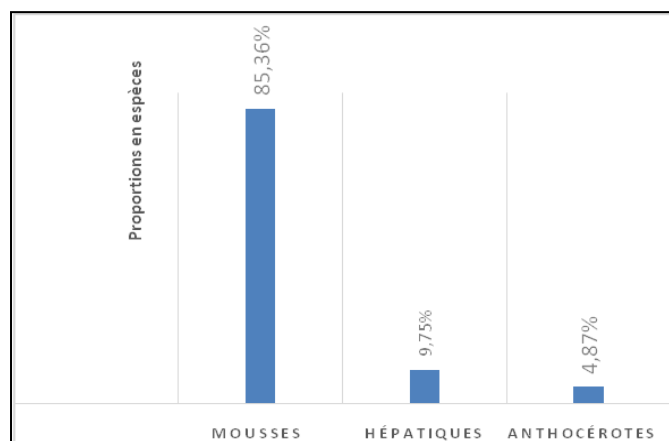


Figure 3 : Proportion des espèces par phylum

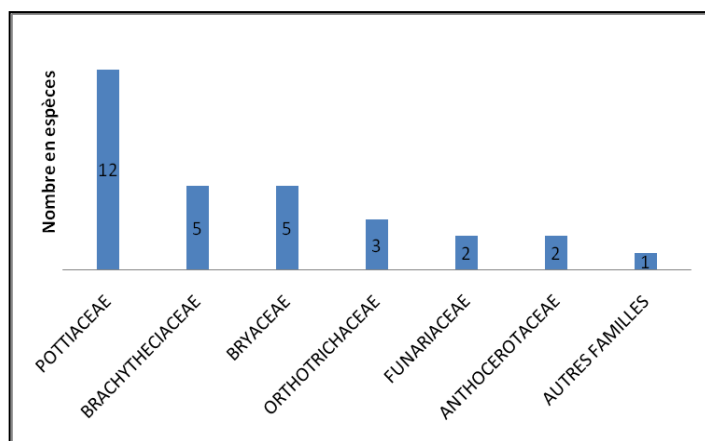


Figure 4 : Effectifs de présence des espèces par famille

Les espèces rencontrées dans le territoire étudié occupent six types de substrats dans des proportions inégales ; les espèces terricoles sont les plus nombreuses (28 espèces), viennent ensuite les saxicoles, les épiphytes, les muricoles, les corticoles et les épixyles, avec respectivement 5, 5, 1, 1 et 1 espèces (Figure 5).

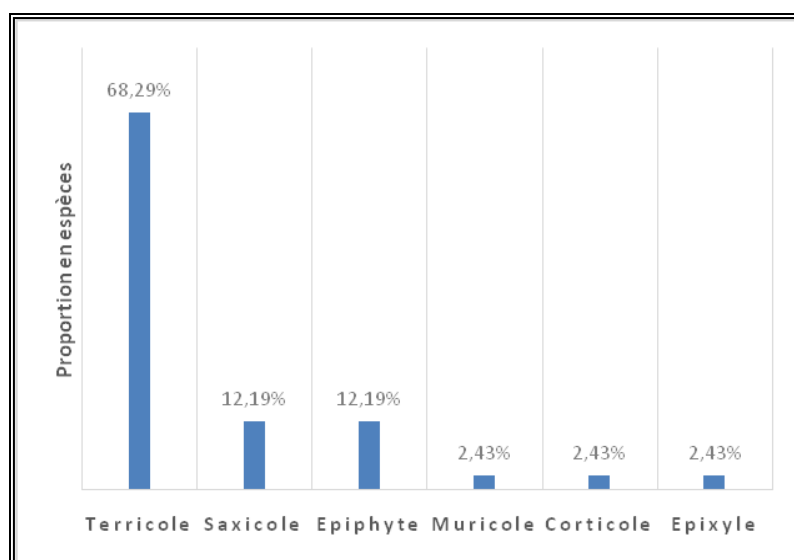


Figure 5 : Richesse spécifique en fonction du mode de vie des bryophytes du Jbel Sidi Ali du massif d'Izarène.

Les espèces observées dans la zone étudiée sont inventoriées dans la liste qui suit ; elles sont citées selon un ordre alphabétique par phylum puis par famille. Chaque espèce est suivie de son ou ses synonymes, du type de substrat sur lequel elle a été récoltée, des altitudes où elle a été rencontrée et des coordonnées GPS du relevé. Les espèces qui sont rencontrées une seule fois dans le site sont précédées d'un astérisque (*).

Phylum des Mousses :

Bartramiaceae :

Bartramia pomiformis Hedw–Syn. : *Bartramia ithyphylla* var. *brevisetata* (Lindb.) Kindb., *Bryurn pomiforme* Linn. Spec. pl. ; *Bartramia crispa* Brid. ; *Bartramia pomiformis* var. *longiseta* Cout. ; *Bartramia pomiformis* var. *elongata* Turner. ; *Bartramia vulgaris* Michx. nom. illeg. incl. spec. prior. ; *Leptodontium norvegicum* Kaal.

Sur roche et pierre au bord du ravin d'eau, à l'état fertile - [Altitude : 253 m ; 271m ; 234 m–Coordonnées : (N34°55'40"-W5°30'10"), (N34°53'42"- W5°28'45"), (N34°51'41"- W5°30'04")].

Brachytheciaceae :

Brachythecium glareosum (Bruch ex Spruce) –Syn. : *Brachythecium tauriscorum* Mol. ; *Brachythecium albicans* var. *alpinum* De Not. ; *Brachythecium alpinum* (De Not.) Anzi.

Sur terre argileuse sous *Cistus salviifolius*, à l'état stérile – [Altitude : 408,47m ; 469,18m – Coordonnées : (N34°54'54"-W5°30'19"), (N34°54'34"- W5°30'0")].

Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp.-Syn.: *Camptothecium sericeum* (Hedw.) Kindb. ; *Homalothecium mandonii* (Mitt.) Geh. ; *Homalothecium sericeum* var. *julaceum* Meyl.; *Homalothecium sericeum* var. *mandonii* (Mitt.) Renauld & Cardot.; *Homalothecium sericeum* var. *meridionale* Schimp. nom. inval.; *Homalothecium sericeum* var. *meridionale* M. Fleisch. & Warnst.; *Homalothecium sericeum* var. *piliferum* G. Roth.; *Homalothecium sericeum* f. *piliferum* (G. Roth) Podp.; *Homalothecium sericeum* var. *robustum* Warnst.; *Homalothecium sericeum* var. *strictum* Podp.; *Homalothecium sericeum* var. *tenellum* Lang.; *Homalothecium sericeum* var. *tenue* Schlieph. ex G. Roth.; *Homalothecium sericeum* var. *tunetanum* Besch. in Pat.; *Homalothecium sericeum* var. *sublaeve* Geh.; *Isothecium sericeum* (Hedw.) Spruce. ; *Leskea sericea* Hedw. ; *Pleuropus sericeus* (Hedw.) Dixon.

Espèce épiphyte, sur *Quercus suber*, à l'état stérile – [Altitude : 306 m ; 271 m ; 408 m - Cordonnées : (N34°54'11"-W5°29'2"), (N34°53'14'-W5°27'15"), (N34°51'57"- W5°28'59")].

Rhynchostegiella curviseta (Brid.) Limpr. – Syn. : *Hypnum rigidulum* Bruch.; *Rhynchostegiella curviseta* var. *curviseta*, *Rhynchostegiella curviseta* var. *laeviseta* (W.E.Nicholson & Dixon) Podp., *Rhynchostegiella letourneuxii* (Besch.) Broth. ; *Rhynchostegiella letourneuxii* (Besch.) Broth.; *Rhynchostegium curvisetum* (Brid.) Schimp.; *Rhynchostegium curvisetum* var. *fastigiatum* Bott.; *Rhynchostegium letourneuxii* Besch

Sur terre sablo-argileuse sous l'arbousier, à l'état fertile - [Altitude : 434m ; 308m -Cordonnées :(N34°52'13"-W5°27'32') ; (N34°53'31"-W5°29'24")].

Rhynchostegium confertum (Dicks.) Schimp. subsp. *Confertum* – Syn.: *Eurhynchium confertum* (Dicks.) Milde. ; *Eurhynchium confertum* var. *daldinianum* De Not.; *Eurhynchium confertum* var. *delognei* (Pire) Boulay. ; *Eurhynchium confertum* var. *hercynicum* (Milde) Machado-Guim. ; *Eurhynchium confertum* var. *Inundatum*. ; *Eurhynchium delognei* (Pire) Besch. ; *Rhynchostegium surrectum* (Mitt.) A. Jaeger. ; *Hypnum confertum* Dicks. ; *Rhynchostegiella pseudosurrecta* Cardot & H. Winter. ; *Rhynchostegiella surrecta* (Mitt.) Broth. ; *Rhynchostegium hercynicum* (Milde) Grav.

Sur terre argileuse au bord du ravin d'eau, à l'état fertile - [Altitude : 469m ; 408m -Cordonnées :(N34°54'54"-W5°30'19"), (N34°54'34"- W5°30'0")].

Scorpiurium circinatum (Brid.) M.Fleisch. & Loeske–Syn.: *Eurhynchium circinatum* (Brid.) Schimp.; *Hypnum leskea* Grev.; *Scorpiurium circinatum* var. *sylvaticum* (Brizi) Latzel.; *Scorpiurium circinatum* var. *tenue* Latzel.

Sur roche sous une végétation dense de *lentisque*, à l'état fertile - [Altitude : 253m ; 271m ; 234m -Cordonnées : (N34°55'40"-W5°30'10", N34°53'42"-W5°28'45", N34°51'41"- W5°30'04")].

Bryaceae

* **Anomobryum filiforme** (Dicks.) Husn. Hom. Illeg. –Syn.: *Anomobryum julaceum* (Schrad. ex.P.Gaertn. et al.) Schimp. Sur terre argileuse humide près d'une source d'eau, à l'état stérile - [Altitude : 469m - Cordonnées :(N34°55'40"-W5°30'10")].

Bryum alpinum Huds. ex With. –Syn.: *Imbribryum alpinum* (Huds. ex With.) N. Pedersen.

Sur terre argileuse humide à côté d'une source d'eau, à l'état stérile-[Altitude : 469m ; 192m- Cordonnées : (N34°54'54"-W5°30'19", N34°55'59"-W5°30'19")].

Bryum argenteum Hedw. –Syn. : (*Anomobryum lanatum* (P.Beauv.) J. R. Spence & H.P. Ramsay, *B. argenteum* subsp. *veronense* (De Not.) J.J. Amann, *B. argenteum* var. *lanatum* (P. Beauv.)Hampe, *B. argenteum* var. *veronense* (De Not.) Molendo, *B. lanatum* (P. Beauv.)) ; *Bryum claviger* Kaur.

Sur murs ensoleillés, à l'état fertile- [Altitude : 331m, 333m -Cordonnées : (N34°52'53"- W5°28'7", N34°51'34"-W5°28'59")].

Bryum capillare Hedw. –Syn.: *Ptychostomum capillare* (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen.

Sur terre argileuse sous une végétation dense dans la forêt de chêne liège, à l'état fertile- [Altitude : 469m, 408m, 289m, 555m -Cordonnées : (N34°54'54"-W5°30'19"), (N34°54'34"-W5°30'0"), (N34°55'10"-W5°29'42"), (N34°52'20"-W5°28'37")].

Bryum pallescens Schleich. ex Schwägr. Syn.: *Bryum lonchocaulon* Müll. Hal.; *Bryum obconicum* Hornsch. ex Bruch & Schimp.

Sur terre argileuse humide sous le lentisque, à l'état fertile- [Altitude : 469m, 192,07m - Cordonnées : (N34°54'54"-W5°30'19"), (N34°55'59"-W5°30'28")].

Dicranaceae

Dicranella varia (Hedw.) Schimp.- Syn. : *Dicranum callistomum* (Dicks. ex With.) Turner. ; *Anisothecium rubrum* Lindb., *Anisothecium varium* (Hedw.) Mitt; *Anisothecium rigidulum* var. *madeirense* (Cardot) Perss ; *Aongstroemia skorpii* Velen.

Sur terre sablo-argileuse sous la bruyère arborescente, à l'état fertile- [Altitude : 306m, 434m - Cordonnées : (N34°54'49"-W5°29'34"), (N34°52'13"-N5°27'32")].

Ditrichaceae

Pleuridium acuminatum Lindb-Syn. : *Phascum subulatum* F. Weber & D. Mohr hom. illeg

Sur terre sablo-argileuse ensoleillé, à l'état fertile-[Altitude : 306m ; 434m ; 308m ; 273m – Cordonnées : (N34°54'49"-W5°29'34"), (N34°52'13"-W5°27'32"), (N34°53'31"-W5°29'24"), (N34°53'8"-W5°29'16")].

Entodontaceae

Scleropodium touretii (Brid.) L.F. Koch- Syn.: *Scleropodium illecebrum* Schimp. ; *Brachythecium illecebrum* (Schimp.) De Not.; *Hypnum illecebrum* L. ex Hedw. hom. illeg.; *Scleropodium ambiguum* (De Not.) A. Jaeger.; *Scleropodium colpophyllum* (Sull.) Grout. *Scleropodium colpophyllum* var. *attenuatum* Grout. *Scleropodium illecebrum* f. *complanatum* (Thér.) Podp.; *Scleropodium illecebrum* var. *Crassinervium* Podp.; *Scleropodium illecebrum* var. *Decipiens* Bott.; *Scleropodium illecebrum* f. *densiramosum* Tosco.; *Scleropodium illecebrum* f. *piliferum* (De Not.) Podp.; *Scleropodium touretii* var. *latinervium* (Zodda) Podp.; *Scleropodium touretii* var. *spininervium* (Zodda) Podp.

Sur terre argileuse sous *Cistus salvifolius*, à l'état fertile- [Altitude : 408m ; 192m - Cordonnées : (N34°54'34"-W5°30'0"), (N34°55'59"-W5°30'28")].

Funariaceae

Entosthodon fascicularis (Hedw.) Müll.Hal-Syn. : *Funaria fascicularis* (Hedw.) Lindb. ; *Gymnostomum fasciculare* Hedw.

Sur terre argileuse, ensoleillé, à l'état fertile- [Altitude : 469m ; 192m ; 555m- Cordonnées : (N34°54'54"-W5°30'19"), (N34°55'59"-W5°30'28"), (N34°52'20"-W5°28'37")].

Funaria hygrometrica Hedw – Syn.: *Funaria hygrometrica* var. *ahaggarensis* Thér. & Trab.; *Funaria hygrometrica* var. *calvescens* (Schwägr.) Mont.; *Funaria hygrometrica* var. *minor* Hartm.; *Funaria hygrometrica* var. *Muralis* Huebener. ; *Funaria hygrometrica* var. *patula* Bruch & Schimp.; *Mnium hygrometricum* Linn. Spec.

Sur terre argileuse, ensoleillée, à l'état fertile- [Altitude : 469m ; 408m ; 192m ; 555m - Cordonnées : (N34°54'54"-W5°30'19"), (N34°54'34"-W5°30'0"), (N34°55'59"-W5°30'28"), (N34°52'20"-W5°28'37")].

Grimmiaceae

Grimmia trichophylla Grev.- Syn. : *Dryptodon trichophyllus* (Grev.) Brid., *Grimmia austrofunalis* auct. eur. non Müll.Hal., *Grimmiabritannica* A.J.E.Sm., *Grimmia meridionalis* (Müll.Hal.)E.Maier, *Grimmia trichophylla* var. *stirtonii* (Schimp.) H.Möller, *Grimmia trichophylla* var. *subsquarrosa* (Wilson) A.J.E.Sm., *Grimmia trichophylla* var. *tenuis* (Wahlenb.) Wijk & Margad.

Sur roche avec une végétation à phylaire (*Phylleria angustifolia*), à l'état fertile -[Altitude : 253m ; 312m ; 271m ; 234m- Cordonnées : (N34°55'40"-W5°30'10"), (N34°54'33"-W5°29'20"), (N34°53'42"-W5°28'45"), (N34°51'41"-W5°30'04")].

Hypnaceae

Hypnum cupressiforme Hedw-Syn.: *Drepanium cupressiforme* Roth, *Stercodon cupressiformis* Brid.

Sur écorce de l'arbousier, à l'état stérile-[Altitude : 339m ; 406m - Cordonnées : (N34°52'43"-W5°27'15"), (N34°52'28"-W5°27'49")].

Leucodontaceae

***Pterogonium gracile** (Hedw.) Sm. -Syn.: *Pterogonium ornithopodioides* (Web. & Mohr) Lindb.

Espèce épixyle récoltée sur un fragment de bois mort, à l'état stérile- [Altitude : 259m - Cordonnées : (N34°55'29"-W5°30'1")].

Neckeraceae

Leptodon smithii (Hedw.) F.Weber & D.Mohr – Syn. : *Hypnum Smithii* Dicks.Fasc. ; *Lasia smithii* (Hedw.) Brid. ; *Leptodon smithii* var. *filescens* Renauld nom. nud. ; *Pterigynandrum smithii* (Hedw.) Lam. & DC.

Espèce épiphyte sur tronc de l'olivier, à l'état stérile- [Altitude : 352m ; 304m-Cordonnées : (N34°51'00"-W5°28'24"), (N34°53'16"-W5°28'39")].

Orthotrichaceae

Orthotrichum diaphanum Brid.- Syn. : *Orthotrichum diaphanum* var. *aquaticum* G. Davies ex Venturi. ; *Orthotrichum diaphanum* var. *leucomitrium* (Brid.) Huebener. ; *Orthotrichum diaphanum* var. *ulmicola* (Lag., D. García & Clemente) Huebener

Espèce épiphyte sur le chêne-liège (*Quercus suber*), à l'état fertile- [Altitude : 192m ; 271m - Cordonnées :(N34°55'59"-W5°30'28"), (N34°53'42"-W5°28'45")].

Orthotrichum tenellum Bruch ex Brid. - Syn.: *Orthotrichum ventricosum* Nees in Huebener.

Espèce épiphyte sur chêne-liège (*Quercus suber*), à l'état fertile- [Altitude : 192m ; 271m - Cordonnées : (N34°55'59"-W5°30'28"), (N34°53'42"-W5°28'45")].

Zygodon viridissimus (Dicks.) Brid.- Syn. : *Amphoridium viridissimum* (Dicks.) De Not ; *Bryum viridissimum* Dicks. crypt. Fasc. ; *Gymnostomum viridissimum* (Dicks.) Sm. ; *Zygodon viridissimus* subsp. eu-*viridissimus* Malta nom. illeg. ; *Zygodon viridissimus* var. *occidentalis* Malta. ; *Zygodon viridissimus* var. *orientalis* Mitt.

Sur terre argileuse sous *Pistacia lentiscus*, à l'état fertile-[Altitude : 408m ; 192m - Cordonnées : (N34°54'34"-W5°30'0"), (N34°55'59"-W5°30'28")].

Pottiaceae

Barbula hornschuchiana Schultz. -Syn.: *Pseudocrossidium hornschuchianum* (Schultz) R.H.Zander. ; *Tortula hornschuchiana* (Schultz) De Not.

Sur terre sablo-argileuse, ensoleillée, à l'état fertile-[Altitude : 306m ; 273m- Cordonnées : (N34°54'49"-W5°29'34"), (N34°53'8"-W5°29'16")].

Barbula convoluta Hedw.- Syn. : *Barbula commutata* Jur., *Barbula girodii* Thér., *Streblotrichum convolutum* (Hedw.) P. Beauv. ; *Bryum setaceum* Brid. nom. inval. ; *Tortula setacea* (Brid.) P. Beauv.

Sur terre sablo-argileuse, ensoleillée, à l'état fertile-[Altitude : 434m ; 308m - Cordonnées : (N34°52'13"-W5°27'32"), (N34°53'31"-W5°29'24")].

Dialytrichia mucronata (Brid.) Broth- Syn.: *Barbula mucronata* var. *conferta* Corb ; *Cinclidotus mucronatus* (Brid.) Mach. ; *Barbula brebissonii* Brid. ; *Barbula unguiculata* var. *latifolia* Bréb. ; *Dialytrichia brebissonii* (Brid.) Limpr.

Sur roche, près de l'eau, à l'état fertile- [Altitude : 253m ; 271m - Cordonnées : (N34°55'40"-W5°30'10"), (N34°53'42"-W5°28'45")].

Didymodon tophaceus (Brid.) Lisa-Syn.: *Didymodon ceratodentus* (*ceratodonteus*) (Müll. Hal.) Dixon. ; *Barbula tophacea* (Brid.) Mitt., *Didymodon riparius* Amann, *Didymodontophaceus* subsp. *Ligulifolius* (G.Roth) Amann ; *Barbula brevifolia* Lindb. nom. inval. hom. Illeg. ; *Trichostomum tophaceum* Brid. ; *Trichostomum tophaceum* var. *acutifolium* Schimp. nom. illeg.

Sur terre sablo-argileuse sous la bruyère arborescente, à l'état fertile- [Altitude : 306m ; 308m - Cordonnées : (N34°54'49"-W5°29'34"), (N34°53'31"-W5°29'24")].

Pottia truncata (Hedw.) Bruch-Syn.: *Pottia truncatula* Lindb. Sur terre sablo-argileuse humide près de l'eau, à l'état fertile- [Altitude : 434m ; 308m - Cordonnées :(N34°52'13"-W5°27'32"), (N34°53'31"-W5°29'24")].

Pleurochaete squarrosa (Brid.) Lindb.- Syn. : *Tortella squarrosa* (Brid.) Limpr, *Barbula squarrosa* Lindb.

Sur terre argileuse sous une végétation dense de *Cistus salviifolius*, à l'état stérile- [Altitude : 469m ; 408m ; 285m ; 192m ; 289m ; 555m - Cordonnées : (N34°54'54"-W5°30'19"), (N34°54'34"-W5°30'0"), (N34°53'48"-W5°30'2"), (N34°55'59"-W5°30'28"), (N34°55'10"-W5°29'42"), (N34°52'20"-W5°28'37")].

Timmiella barbuloides (Brid.) Mönk.- Syn. : *Timmiella barbula* Limpr. ; *Trichostomum barbula* Schwägr. ; *Barbula cirrhata* Arn.

Sur terre sablo-argileuse humide au bord du ravin, à l'état fertile- [Altitude : 306m ; 434m ; 308m ; 273m - Cordonnées : (N34°54'49"-W5°29'34"), (N34°52'13"-W5°27'32"), (N34°53'31"-W5°29'24"), (N34°53'8"-W5°29'16")].

Tortula canescens Mont.- Syn. : *Barbula canescens* (Mont.) Bruch & Schimp. ; *Desmatodon canescens* (Mont.) Jur

Sur terre sablo-argileuse sous lentisque, à l'état fertile- [Altitude : 434m ; 308 m - Cordonnées : (N34°52'13"-W5°27'32"), (N34°53'31"-W5°29'24")].

Tortula laevipila (Brid.) Schwaegr.- Syn. : *Syntrichia laevipila* (Brid.) *Barbula laevipila* Brid. Mantiss. ; *Barbula pagorum* Milde. ; *Syntrichia pagorum* (Milde) J.J. Amann. ; *Tortula saccardoana* De Not.

Espèce épiphyte sur le chêne-liège, à l'état fertile- [Altitude : 271m ; 408m - Cordonnées : (N34°54'11"-W5°29'2"), (N34°51'57"-W5°28'8")].

Tortula muralis Hedw-Syn. : *Tortula muralis* var. *aestiva*, *Tortula muralis* var. *muralis* ; *Barbula muralis* (Hedw.) Crom. ; *Barbula muralis* var. *incana* Bruch & Schimp. ; *Barbula muralis* var. *rupestris* Schultz. ; *Syntrichia muralis* (Hedw.) Raab

Sur roche sous une végétation dense de chêne liège, à l'état fertile- [Altitude : 253m ; 312m- Cordonnées :(N34°55'40"-W5°30'10"), (N34°54'33"-W5°29'20")].

Trichostomum crispulum Bruch subsp. *Crispulum*-Syn.: *Trichostomum muticum* Herz. ; *Trichostomum crispulum* f. *Acuminatum*. ; *Trichostomum crispulum* var. *acuminatum* Meyl. ; *Trichostomum crispulum* var. *algarvicum* Schimp. ; *Trichostomum crispulum* var. *angustifolium* Bruch & Schimp.; *Trichostomum crispulum* subsp. *brevifolium* (Sendtn. ex Müll. Hal.) Giacom.; *Trichostomum crispulum* var. *brevifolium* (Sendtn. ex Müll. Hal.) Bruch & Schimp.; *Trichostomum crispulum* var. *cucullatum* (Cardot ex G. Roth) Podp.; *Trichostomum crispulum* var. *elatum* Schimp.; *Trichostomum crispulum* f. *Longifolium* Bouvet.; *Trichostomum crispulum* var. *madeirense* Geh. nom. nud.; *Trichostomum crispulum* var. *pseudoweisia* Schimp.; *Trichostomum crispulum* var. *viridulum* (Bruch) Dixon.; *Trichostomum hammerschmidii* Loeske & H.K.G. Paul.

Sur terre argileuse humide sous l'arbre de l'arbousier, à l'état fertile- [Altitude : 469m ; 289m - Cordonnées : (N34°54'54"-W5°30'19"), (N34°55'10"- W5°29'42")].

Weissia viridula Hedw. ex Brid. nom. illeg. incl. spec. prio-Syn.: *Weissia controversa* Hedw.; *Bryum viridulum* L.

Sur terre argileuse à végétation dense de la bruyère arborescente, à l'état fertile- [Altitude : 469 m ; 408m ; 289m - Cordonnées : (N34°54'54"-W5°30'19"), (N34°54'34"-W5°30'0"), (N34°55'10"- W5°29'42")].

Phylum des Hépatiques :

Corsiniaceae

Corsinia coriandrina (Spreng.) Lindb.- Syn. : *Corsinia marchantioides* Raddi

Sur terre argileuse humide sous *Pistacia lentiscus*, à l'état fertile- [Altitude : 304m ; 261m - Cordonnées : (N34°52'33"-W5°26'52"), (N34°52'37"-W5°26'12")].

Fossombroniaceae

Fossombronia angulosa (Dicks.) Raddi.

Sur terre argileuse humide à côté d'un ravin d'eau, à l'état fertile- [Altitude : 408m ; 192m ; 555m - Cordonnées : (N34°54'34"-W5°30'0"), (N34°55'59"-W5°30'28"), (N34°52'22"-W5°28'37")].

Lunulariaceae

Lunularia cruciata (L.) Dumort.

Sur terre argileuse sous lentisque, à l'état fertile - [Altitude : 304m ; 261m - Cordonnées : (N34°52'33"- W5°26'52"), (N34°52'27"- W5°26'12")].

Targioniaceae

Targionia hypophylla L.

Sur terre argileuse sous lentisque, à l'état fertile - [Altitude : 304m ; 261m - Cordonnées : (N34°52'33"-W5°26'52"), (N34°52'27"-W5°26'12")].

Phylum des Anthocérotes :

Anthocerotaceae

* ***Anthoceros punctatus*** L. – Syn. : *Anthoceros crispulus* (Mont.) Douin., *Anthoceros husnotii* Steph.

Sur terre argileuse très humide sous *Cistus salviifolius*, à l'état fertile - [Altitude : 192m - Cordonnées : (N34°55'59"-W5°30'28")].

Phaeoceros laevis (L.) Prosk. - Syn.: *Anthoceros laevis* L.

Sur terre argileuse très humide sous *Cistus salviifolius*, à l'état fertile - [Altitude : 469m ; 408m ; 192m – Cordonnées : (N34°54'54"-W5°30'19"), (N34°54'34"-W5°30'0"), (N34°55'59"-W5°30'28")].

4. DISCUSSION

L'analyse de la flore bryologique du canton Sidi Ali du massif d'Izarène montre que, malgré le taux d'humidité élevé qui varie entre 40 % et 90% [4], le nombre d'espèces des Hépatiques et des Anthocérotes est nettement plus faible que celui des Mousses. Ceci peut être dû aux températures élevées que connaît la région en été et qui entravent l'épanouissement des Hépatiques contrairement aux Mousses qui, grâce à leur pouvoir de révigescence, arrivent à s'acclimater au milieu et à s'installer sur différents substrats. Les Hépatiques exigent une certaine humidité pour se reproduire [8] et aussi elles produisent des spores en petite quantité et de grande taille, facilitant moins leur dispersion [1]. La prédominance de 4 familles comme nous l'avons vu ci-dessus, peut s'expliquer par les conditions du milieu qui favorisent particulièrement les taxons appartenant à ces familles.

Durant l'élaboration de cet inventaire, trois espèces ont été très rarement observées sur ce site, il s'agit de deux Mousses et une Anthocéroto: *Pterogonium gracile* récoltée sur du bois mort humide formant des tapis colorés, puis *Anomobryum filiforme* et *Anthoceros punctatus* récoltées sur une terre argileuse et humide. Les taxons fréquents du Jbel Sidi Ali sont nombreux, atteignant un total de 13 espèces soit 31,7% : il s'agit de onze Mousses, d'une Hépatique et d'une Anthocéroto. Ces espèces présentent une large aire de répartition surtout sur la terre argileuse. *Pleurochaete squarosa* est l'espèce la plus fréquente dans le site d'étude. Elle est récoltée en peuplement étendu et vit sur la terre argileuse sous le ciste à fleurs blanches (*Cistus salviifolius*), et elle présente une large répartition altitudinale dans le site étudié (de 192 à 555m) ; elle peut donc être considérée comme une bryophyte qui caractérise la zone d'étude. Cette diversité peut s'expliquer par les conditions favorables de la zone étudiée que ce soit les conditions édaphiques ou climatiques. La plupart des espèces bryophytiques sont récoltées 2 à 3 fois dans le site étudié et sur des substrats diversifiés tels que l'argile, les troncs du chêne-liège et de l'arbousier puis sur des racines aériennes du lentisque comme : *Homalothecium sericeum* sur *Quercus suber*, *Trichostomum crispulum* sur terre argileuse humide, *Hypnum cupressiforme* sur écorce de l'arbousier, *Targionia hypophylla* sur terre argileuse sous lentisque. Le genre *Bryum* est le plus riche en espèces, il est rencontré et largement réparti sur Jbel Sidi Ali de 192m à 555m d'altitude sur murs ensoleillés et terre argileuse.

Dans certaines stations sont rencontrées plusieurs espèces (de 4 à 12), cela est dû à l'exposition Nord, à la présence des sources d'eau et aussi à une végétation dense constituée essentiellement de ciste à fleurs blanches, de chêne-liège, d'arbousier, de lentisque et de la bruyère arborescente. Cette végétation a permis de créer un milieu ombragé et frais favorisant la croissance de ces espèces qui sont réparties sur des altitudes variables (192 m, 253 m, 271 m, 271m, 289 m, 306 m, 308 m, 408 m, 434 m, 469 m, 555 m). Par ailleurs, nous constatons que le substrat le plus rencontré sur lequel poussent ces espèces, est de la terre argileuse qui a la propriété de faciliter la rétention de l'humidité. Pour le reste des altitudes (234m, 235m, 352m, 259m, 261m, 273m, 285m, 304m, 312m, 331m, 333m, 339m, 352m, 406m, 408m), il y a un nombre faible d'espèces (de 1 à 3), dû à l'exposition qui est plus orientée vers le sud et sud-est, où les conditions édaphiques sont défavorables (milieu ensoleillé et moyennement à peu humide) et où la végétation présente une faible densité.

La majorité des espèces de l'inventaire ainsi élaboré n'ont jamais été signalées dans les études antérieures de la flore bryophytique de la région, à l'exception d'une seule espèce qui est *Timmia barbuloidea* [2]. Ceci est dû à un manque des travaux de recherche dans le domaine bryologique au Maroc.

Du point de vue habitat, la bryoflore du Jbel Sidi Ali présente un cortège des terricoles très largement dominant avec 68,29%, dont l'essentiel s'installe sur la terre et le sol argileux. Les saxicoles et les épiphytes sont rares, à eux deux ne représentent que 12,19% de la diversité globale : la bryoflore saxicole au sens large s'installe sur des roches et des pierres, la bryoflore épiphyte est liée particulièrement au chêne-liège et à l'olivier. Les communautés muricole, épixyle et corticole ne sont représentées que par une seule espèce chacune : *Bryum argentum* sur un mur, *Pterogonium gracile* sur du bois mort et *Hypnum cupressiforme* sur l'écorce de l'arbousier.

5. CONCLUSION

Jbel Sidi Ali occupe une superficie d'environ 2300 ha et apparaît comme un milieu propice pour la flore bryophytique en raison de ses conditions climatiques et édaphiques favorables et de la diversité des plantes vasculaires qui y vivent. Notre étude est basée sur l'analyse de 26 relevés. Le nombre de taxons recensé dans cette région est de 41 espèces dont les Mousses représentent 85,36 %, les Hépatiques 9,75 % et les Anthocérotes 4,87 %. Les familles les plus riches en espèces sont les Pottiaceae, représentées par 12 taxons (soit 29,26 %), puis les Brachytheciaceae et les Bryaceae avec 5 taxons chacune (soit 12,19%). Parmi les espèces récoltées, *Pleurochaete squarosa* possède l'aire de répartition altitudinale la plus vaste ; elle peut être considérée comme une espèce cosmopolite dans l'aire d'étude. Pour la famille des Anthocerotaceae, on a observé la présence de deux espèces seulement, l'une est rencontrée dans trois relevés (*Phaeoceros laevis*), et l'autre dans un seul (*Anthoceros punctatus*). L'étude de la flore bryophytique du canton Sidi Ali a permis de connaître la diversité des bryophytes sur ce site en relation avec les conditions du milieu. Aucune étude approfondie n'a été réalisée sur la flore bryophytique du canton, rendant difficile l'évaluation de la dynamique de ces communautés dans la zone, pour cela il est recommandé d'effectuer une autre étude après quelques années dans Jbel Sidi Ali pour y connaître la variation de la richesse bryophytique.

6. REFERENCES

- Ah-Peng C. Diversité, distribution et biogéographie des Bryophytes des coulées de lave du Piton de La Fournaise (La Réunion).Thèse de Doctorat d'Université – Université de la Réunion ; 2007. pp.421. Available: <https://tel.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/489749/fileName/2007lare0016-ha-peng.pdf>. Consulté le 2 Janvier 2016.
- Ahayoun Kh., Ouazzani Touhami A., Benkirane R. and Douira A. Catalogue bibliographique des Bryophytes du Maroc (1913 - 2011). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2013; 17 (1):2433-2513.
- Anonyme a. Direction provinciale de l'agriculture d'Ouezzane ; 2017.
- Anonyme b. Direction provinciale des Eaux et Forêts et de la lutte contre la Désertification d'Ouezzane ; 2015.
- Augier J. Flore des Bryophytes (Morphologie, Anatomie, Biologie, Ecologie, Distribution Géographique), Ed. Paul Chevalier; 1966.

6. L'Abbé Boulay M. Muscinées de la France, Première partie, Mousses. Ed. Paris ; 1884.
7. L'Abbé Boulay M. Muscinées de la France, deuxième partie, Hépatiques. Ed. Paris ; 1904.
8. Cailliau A., and Price M.J. Inventaire des hépatiques et anthocérotes du canton de Genève (Suisse). Catalogue bibliographique (1838-2001). Candollea, 2006 ; 61 (2) : 393-423. Available: https://www.ville-ge.ch/cjb/publications/cando612/C612_393-423_abstr.pdf. Consulté le 5 Avril 2016
9. Faubert J. Les bryophytes des cédrières du comté de Rimouski, Québec. Notices floristiques n°7. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, Herbarium du Québec, 2006. p. 17 Available: <https://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Dignard-Norman/Notices-7-Bryophytes-Rimouski.pdf>. Consulté le 16 Avril 2016.
10. Orch H., Zidane L. and Douira A. Contribution à la connaissance de la Flore vasculaire du massif d'Izarène (Nord-Ouest Maroc). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2013; 20 (2): 3093-3112. Available: <http://www.m.elewa.org/JAPS/2013/20.2/1.pdf>. Consulté le 12 Octobre 2016.
11. Pierrot R. B. Les bryophytes du Centre-Ouest : classification, détermination, répartition. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, n°5; 1982.
12. Ros R. M., Mazimpaka V., Abou-Salama U., Aleffi M., Blockeel T. L., Bruges M., Cros R. M., Dia M. G., Dirkse G. M., Draper I., El-Saadawi W., Erdag A., Ganeva A., Gabriel R., Gonzalez-Mancebo J. M., Granger C., Herrstadt I., Hugonnot V., Khalil K., Kurschner H., Losada-Lima A., Luis L., Mifsud S., Privitera M., Puglisi M., Sabovljevic M., Sergio C., Shabbara H. M., Sim-Sim M., Sotiaux A., Tacchi R., Vanderpoorten A. and Werner O. Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie Bryologie Lichénologie*, 2013; 34 (2): 99-283. Available: <http://www.optima-bot.org/activities/Bryophytes/Ros&al2013.pdf>. Consulté le 5 Février 2017.
13. Smith A. J. E. The Moss Flora of Britain and Ireland, 2nd Ed. Cambridge University Press; 2004.

Citer cet article : Hifssa Laouzazni, Jamila Dahmani, Azzeddine Adoudou, et Nadia Belahbib. Contribution à l'inventaire des Bryophytes du Jbel Sidi Ali du massif d'Izarène (région d'Ouazzane, Nord du Maroc). *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*. 2018; 6(4): 170-179.

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>