



Journal Homepage: -www.journalijar.com
**INTERNATIONAL JOURNAL OF
 ADVANCED RESEARCH (IJAR)**

Article DOI:10.21474/IJAR01/ 9277
 DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/9277>



RESEARCH ARTICLE

VERS LA DÉCOUVERTE D'UNE NOUVELLE ESPÈCE DE BITUMINARIA DANS LE HAUT ATLAS MAROCAIN.

Omar zennouhi, Lamia Bachiri, Mohamed EL Mderssa, Jamal Ibjibijen And Laila Nassiri.

Equipe de Microbiologie du Sol et de l'Environnement, Département de Biologie, Faculté des Sciences- Université Moulay Ismail -B.P : 11201, Meknès- Maroc.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 12 April 2019
 Final Accepted: 14 May 2019
 Published: June 2019

Key words:-

Bituminaria sp, High Atlas, Morocco,
 New species.

Abstract

Morocco, due to its structural, climatic, bioclimatic and biogeographical diversity, remains a fertile field for floristic and faunistic prospecting, paving the way for the discovery of new species, both paleo and neo-endemic, particularly in mountainous and Saharan regions.

Thus, during prospections in certain valleys of southern Morocco, a group of *Bituminaria* was discovered; both the clearly chasmophytic ecology of the taxon and its morphological, vegetative and reproductive characters favor a typical Moroccan species quite different from *Bituminaria bituminosa* (L) stirton. Also, the provisional name of *Bituminaria* of Todgha (*Bituminaria todghaniensis*) was adopted.

Copy Right, IJAR, 2019.. All rights reserved.

Introduction:-

La famille des Fabaceae avec plus de 730 genres et 19 400 espèces est l'une des plus grandes familles des phanérogames ; ses représentants, répartis aussi bien en milieu tempéré que tropical sont généralement des herbacées, arbustes et arbres et sont soit à port dressé ou lianes grimpantes volubiles ou à vrilles (Pistelli et al., 2004).

Cultivées ou sauvages, alimentaires, fourragères, ornementales ou médicinales, les espèces de la famille des Fabaceae ont un rôle socio- économique très important ; toujours est-il, la fixation biologique de l'azote via la symbiose avec des rhizobia reste leur trait éco-physio-logique principal, leur permettant de jouer un rôle primordial dans le cycle bio-géochimique de l'azote grâce aux entrées significatives de l'atmosphère vers le pédo-écosystème.

Par ailleurs, si les espèces de cette famille ont en commun de nombreux caractères morphologiques, plusieurs différences sont par contre observées au niveau des fleurs, et qui seraient dues à des tendances évolutives plus ou moins synchrones (Wojciechowski et al., 2004).

Les feuilles sont généralement alternes stipulées, composées, pennées; quelques évolutions et/ou exceptions sont remarquées : la feuille est simple appelée phyllode (*Acacia cyclops*) la foliole terminale peut être absente (fève) ou en forme de vrille (vesce) les folioles sont remplacées par des épines (ajonc) les stipules font place à des épines (robinier faux acacia), le nombre de folioles peut être réduit (trèfle, genêt), la nervation peut être de type palmée (lupin) (Morel, 2011).

Corresponding Author:-Omar zennouhi.

Address:-Equipe de Microbiologie du Sol et de l'Environnement, Département de Biologie, Faculté des Sciences- Université Moulay Ismail -B.P : 11201, Meknès- Maroc.

Quant aux inflorescences, ce sont des grappes plus au moins allongées à fleurs hermaphrodites, actinomorphes ou zygomorphes, à hypanthium court, généralement cupuliforme ; les Fabaceae les plus primitives (Mimosoidées) possèdent un périanthe régulier et réduit, avec des étamines très nombreuses alors que chez les plus évoluées (Papilionoideae) on observe une réduction du nombre d'étamines à 10 et la fleur devient zygomorphe (Morel, 2011). Toutes les Fabaceae possèdent un ovaire uni-carpellé, supère et surmonté d'un style et d'un stigmate (Morel, 2011). Le fruit, élément le plus constant et qui caractérise cette famille, est appelé gousse ou légume ; il s'agit d'un fruit sec déhiscent à maturité grâce à une double ouverture : ventrale et dorsale (Morel, 2011). Chez certaines espèces, la gousse subit des transformations, et présente des étranglements entre les graines (gousse lomentacée, indéhiscente) ou bien devient paucisémée, voire monosperme (Morel, 2011). Selon les espèces, la gousse est aplatie ou comprimée, spiralee, arquée, ailée, segmentée, articulée, verdâtre ou de couleur vive et sa taille varie de quelques centimètres à une trentaine de centimètres (Morel, 2011). Le nombre d'ovules est également variable, et chaque ovule évolue pour former une graine arquée, exalbuminée, souvent riche en composés à haute valeur alimentaire comme : l'amidon (pois, fèves, lentilles), des lipides (arachides, graines de soja), des protéines (graines de soja) (Morel, 2011).

Les Fabacées sont actuellement classées en 6 nouvelles sous-familles : Cercidoideae, Detarioideae, Duparquetioideae, Dialioideae, Caesalpinioideae, Faboideae ; mais, l'ancienne classification en trois grandes sous-familles est toujours utilisée :

1. Sous famille des Mimosaceae / Mimosacées
2. Sous-familles des Caesalpinioideae / Caesalpiniacées
3. Sous-famille des Papilionaceae / Papilionacées

Quant au genre *Bituminaria*, connu également sous le nom de *Psoralea*, il compte environ 120 espèces (Pistelli et al., 2003) . Il est largement distribué dans le bassin méditerranéen, en Asie occidentale et en Afrique du nord (Boullard, 2001).

Les plantes de ce genre sont glanduleuses, vivaces, à tiges ligneuse, et à feuilles trifoliolées longuement pétiolées et stipulées ; les fleurs, réunies en faux capitules serrés et arrondis donnent des gousses d'environ 2 cm (Quezel et al., 1962).

Des travaux taxonomiques, phytogéographiques, pytochimiques (Gordaliza et al., 1999), (Hamed et al., 1997) et moléculaires (Egan et al., 2008), (Egan et al., 2009), (Dludlu et al., 2013) ont révélé une hétérogénéité significative des populations de *Psoralea* ; cette diversité est attribuée principalement à la fragmentation de l'aire de répartition, l'isolement géographique, les modifications de l'habitat, les modalités adaptatives, les facteurs écologiques et compétitifs (Stirton, 1981), (Greuter et al., 1989), (Minissale et al., 2013).

Actuellement, le genre *Bituminaria* est représenté par huit espèces (Stirton, 1981), (Greuter et al., 1989), (Minissale et al., 2013), (Giusso del Galdo et al., 2015)(Brullo et al., 2016), (Bogdanović et al., 2016): 1- *B. bituminosa* (L.) C.H. Stirt., 2- *B. morisiana* (Pignatti & Metlesics) Greuter, 3- *B. flaccida* (Nábělek) Greuter, 4- *B. basaltica* Miniss., Giusso et Sciandr., 5- *B. kyrenia* Giusso, C. Brullo, Brullo, Cambria et Miniss.(2015: 278) 6- *B. palaestina* (Bassi) Brullo, C. Brullo, Miniss., Salmeri & Giussoet 7- *B. plumosa* (Rchb.) Bogdanovic, C. Brullo, Brullo, Ljubičić et Giusso, tous relevant du sous-genre *Bituminaria*, et enfin 8- *B. acaulis* (Steven ex M. Bieb.) (Stirton, 1981), (Greuter et al., 1989), (Minissale et al., 2013), (Giusso del Galdo et al., 2015)(Brullo et al., 2016), (Bogdanović et al., 2016).

Parmi ces espèces, celle connue dans le pourtour méditerranéen et en Macaronésie, est *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Stirt ; elle y jouit d'un grand nombre de variétés et écotypes tel la variété *albomarginata* en bioclimat semi-aride de l'île de Lanzarote et la variété *crassiuscula* en subhumide dans l'île de Tenerife (Greuter et al., 1989).

De même, dans la flore pratique du Maroc, seule l'espèce *Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton est décrite et du point de vue biogéographique se situe en plaines, basses et moyennes montagnes en aride, semi-aride doux et froid, subhumide et humide (Fennane et al., 2007). De même, est plusieurs auteurs ont rapporté l'existence de *B. bituminosa* ; ainsi, elle a été mentionnée comme espèce compagne dans une série thermoméditerranéenne xérophile de *Tetraclinis articulata* au niveau du massif de Bénisnassène (Achhal El Kadmiri et al., 2004); Elle figure aussi dans l'inventaire floristique relatif au parc naturel de Bouhachem à l'extrémité ouest de la chaîne montagneuse du Rif, dans la péninsule tingitane au niveau de Jbel Sougna (Chambouleyron, 2012) ainsi que dans l'inventaire floristique réalisé dans le parc national du Haut Atlas oriental (Sghir Taleb et al., 2008).

Aussi, le présent travail consiste-il en une investigation au niveau des gorges de Todgha, sur des populations du trèfle bitumineux observées lors d'une prospection floristique au sud-est du Maroc, dans le but principal de vérifier s'il s'agit d'une espèce affirmée et autochtone de *Bituminaria* ou simplement un écotype voire un éco-phénotype de *Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton

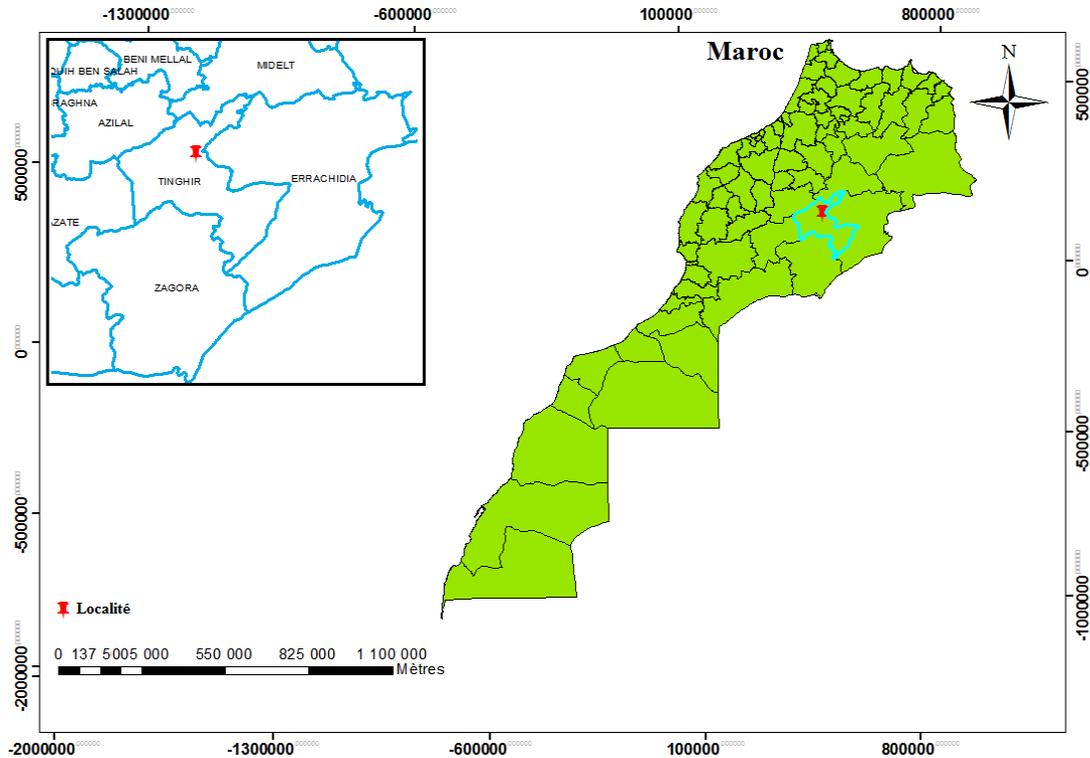


Figure1:-Zone d'étude (Carte réalisée par Zennouhi & al, 2019)

Matériel et Méthodes:-

Lieu de récolte (Figure 1)

La prospection floristique a été menée au cours du mois de juin 2018 au niveau des gorges de Todgha (Figure 2) à 15km de Tinghir, ville sise au piémont du haut Atlas marocain. L'Oued Todgha ou Toudra, donnant naissance aux gorges du Toudra, dont l'eau n'arrive dans le Ghéris que lors de fortes crues, favorise l'installation de la palmeraie du Todgha, très dense et très étendue, de vergers de divers arbres fruitiers ainsi que de nombreuses cultures vivrières et maraichère.



Figure2:-Gorges et cours de Todgha (Photos prises par Zennouhi ,18/06/2019)

Caractéristiques bioclimatiques et édaphiques du milieu

La zone d'étude est dominée par un bioclimat semi-aride inférieur, avec des précipitations irrégulières dans le temps et l'espace de l'ordre de 140mm ; les températures d'été dépassent 40°C et celles d'hiver peuvent atteindre jusqu'à -5°C (Royaume du Maroc Ministère de l'intérieure province de tinghir, 2010). Quant au substrat, il est dominé par le calcaire (Hein et al., 2000).

Echantillonnage

1. Repéré sur les reliefs encadrant l'oued Todgha, le trèfle bitumeux a été récolté via la technique des quadrats (2mx2m) permettant également de prélever les espèces associées constituant en phytosociologie l'individu de l'éventuelle association. Une dizaine de répétitions fut ainsi effectuée.
2. Les échantillons récoltés furent ensuite identifiés par l'équipe de Botanique de la Faculté des Sciences de Meknès. Les documents de base furent essentiellement, les trois volumes de la Flore pratique du Maroc (Fennane et al., 1999), (Fennane et al., 2007), (Fennane et al.,2014).

Résultats et Discussion:-

La présence de *Bituminaria* sp. au niveau des gorges de Todgha est notoire (Figure 3); elle y est associée à *Echinops sphaerocephalus* L., *Marrubium supinum* L., *Centaurea melitensis* L., *Onopordum macracanthum* L., *Ficus carica* L. *Capparis spinosa* L. et *Ceratonia siliqua* L. Elle pousse en touffes au niveau des fissures (Figure 3), d'où sa qualification de plante chasmophyte « fissuricole ».



Figure3:-*Bituminaria* sp poussant au niveau des fissures sur les falaises de Todgha (Photos prises par Zennouhi, le 18 juin 2018).

Description botanique de *Bituminaria* sp.

La démarche adoptée pour l'étude des échantillons de *Bituminaria* sp. Récoltées est celle de la systématique classique basée sur l'observation et la description de l'appareil végétatif et celui reproducteur suivie de l'utilisation de clés de détermination. Parallèlement, une étude comparative a été faite avec des pieds de *Bituminaria bituminosa* (L) Stirton, (répertoriée dans le volume 2 de la flore pratique du Maroc) issus d'une mise en culture à partir de graines, sous serre, à la Faculté des Sciences de Meknès, afin de dégager les éventuelles ressemblances ou dissemblances entre les deux échantillons.

Ainsi, alors que *Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton jouit d'un port dressé d'une hauteur moyenne de 35 à 150, *Bituminaria* sp. Est plutôt touffu de hauteur moyenne allant de 35 à 45cm cm.

Herbacées et pubescentes à poils bicolores noir /blanc, les deux plantes ont des tiges de couleur vert clair, pleines, de section cylindrique arrondie.

Les feuilles sont vertes, pubescentes (avec des poils fins très court et dispersés), composées, trifoliolées penninerves. Cependant, les feuilles de *Bituminaria bituminosa* (L.) Stirton sont de couleur vert clair avec un sommet acuminé, par contre celles de Todgha sont d'un vert foncé et sont dotées d'un sommet tronqué (Figures 4 et 5).

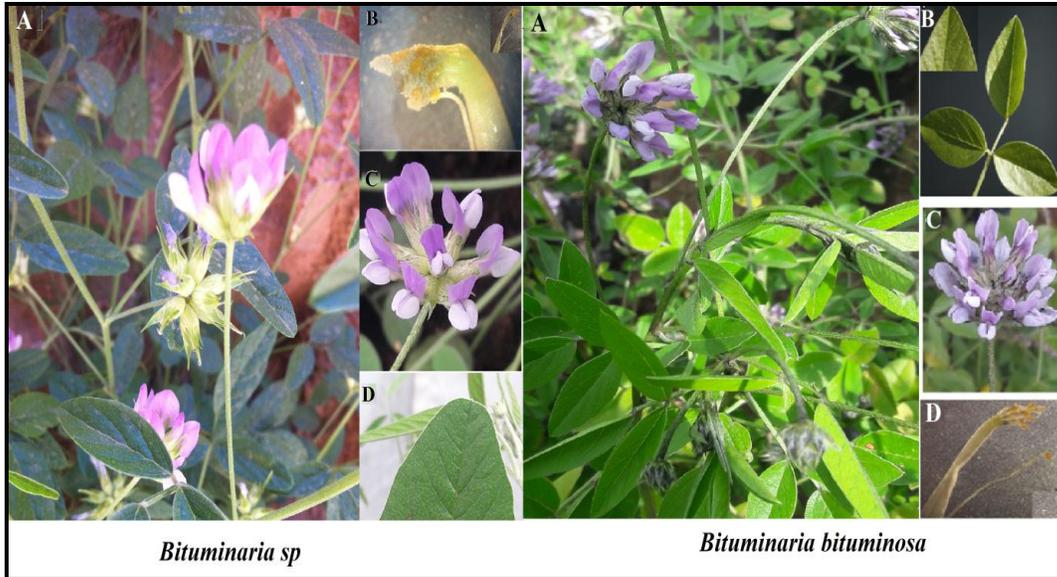


Figure 4:- *Bituminaria bituminosa* (L) Stirton (A: plante entière ,B: feuille, C:inflorescence et D:étamine) ; *Bituminaria* sp (A:plante entière ,B: étamine, C:inflorescence et D:feuille) (Photos prises par Zennouhi , 2019).

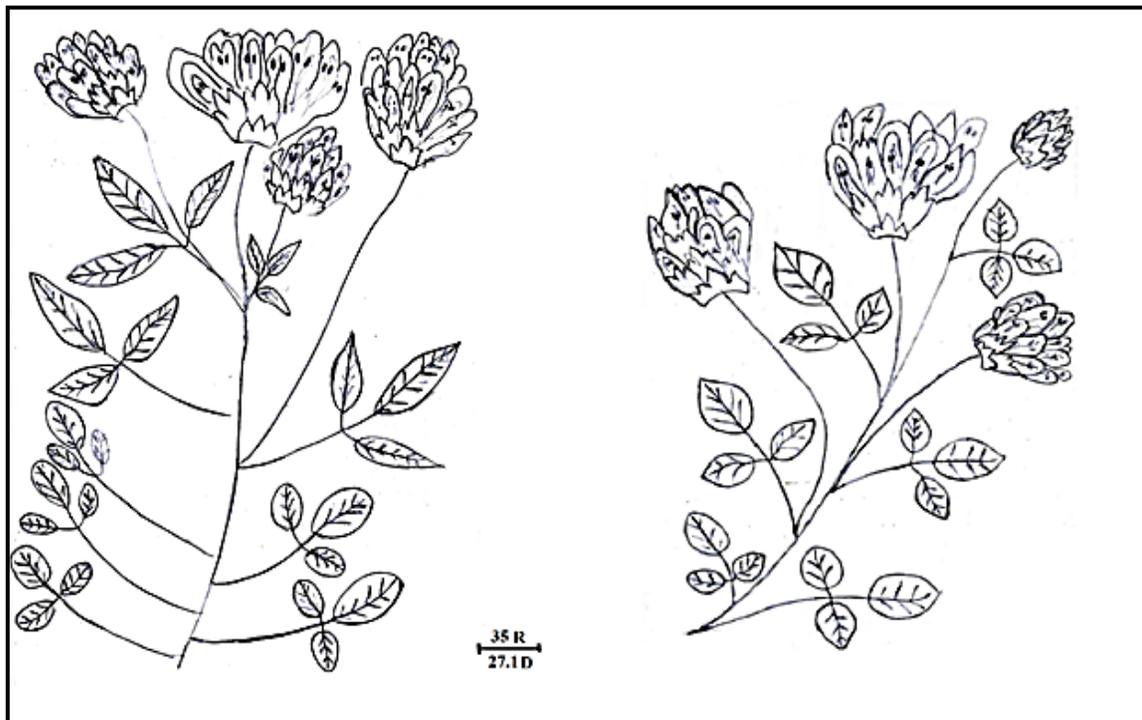


Figure 5:-A: *Bituminaria bituminosa* ; B: *Bituminaria* sp. (Zennouhi et al, 2019).

Les inflorescences sont des épis de 2,2-2,4cm de long à fleurs zygomorphes, hermaphrodites, portées par sur des pédoncules axillaires de 3,5-13.5 cm de long.

Les bractées de 0.5-07 cm à apex acuminés sont de forme ovale, poilues (poils noir et blanc), tridentées en faveur de la soudure de trois bractéoles rappelant la tri-foliation des feuilles végétatives ; alors que les trois segments de la bractée sont égales chez *Bituminaria* sp, celle médiane est plus large que les deux de l'extrémité chez *B. Bituminosa* (L) Stirton (Figure 6 : C, J).

Le calice est de 1,1-1,3 de long, gamosépale, tubuleux et poilu ; les dents inférieures du calice sont de 1,1-1,2cm chez *Bituminaria* sp., dépassant ainsi celles de *Bituminaria bituminosa* (L) Stirton qui varient entre 0,8-1,1 cm. On note aussi que le calice de cette dernière a des poils de couleur vert foncé, par contre ceux de *Bituminaria* sp. Sont d'un vert-clair (Figure 6 : A, B ; H, I).

La corolle est papilionacée, pourvue d'un étendard long, dépassant les ailes et la carène (Figure 6 : F, K); les pétales de *Bituminaria* sp., surtout l'étendard, sont de couleur bleu-violet, ce qui les différencie de celles bleues, violettes ou blanchâtres de *Bituminaria bituminosa* (L) Stirton (Figure 4 : A).

L'androcée, composé de 10 étamines est diadelphes avec des anthères basifixes, extrorse sont une déhiscence longitudinale (Figure 6 : B, D). L'ovaire est supère, uniloculaire, uniloculaire est surmonté d'un seul style, terminé par un seul stigmate.

Enfin, le fruit est une gousse, ovoïde, indéhiscente, monospermée, sessile (non stipitée) hérissée de poils noir/blanc, avec les poils blancs plus dominants au niveau de la gousse de *Bituminaria* sp., et les poils noirs au niveau de celle de *Bituminaria bituminosa*. La gousse de *Bituminaria bituminosa* est dotée d'un bec ensiforme dont la longueur est inférieure à celle surmontant le fruit de *Bituminaria* sp. Le poids moyen du fruit sec est d'environ 27mg chez *Bituminaria bituminosa*, dépassant ainsi celui d'environ 23 mg noté chez *Bituminaria* sp. (Figure 6 : G, N).

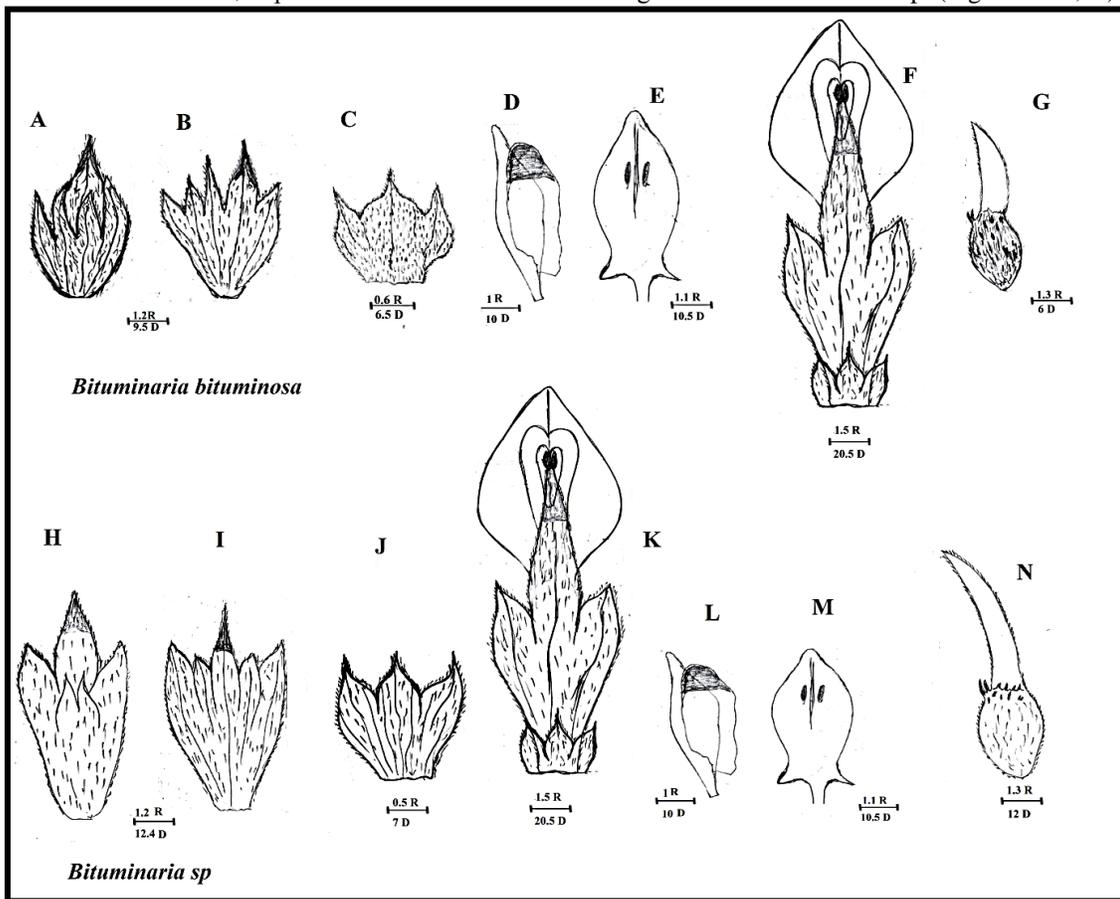


Figure 6:-Les critères morphologiques distinctifs entre les espèces étudiées.(A,H :calice fermé ;B,I :calice ouvert ;C,J :bractée ;D,L :carène ; E,M :étendard ;F ,k :fleur (vue ventrale) ;G,N :graine) (R : Echelle réel. D : Echelle de dessin) (Zennouhi, 2019).

Aussi, dans la table 1, sont récapitulés les principaux traits morphologiques différenciant les deux taxons investis dans la présente étude.

Table1:-Principaux critères morphologiques distinctifs de *Bituminaria* sp. et *Bituminaria bituminosa*.

Caractéristiques morphologiques et écologiques	<i>Bituminaria</i> sp	<i>Bituminaria bituminosa</i>
Edaphisme	Chasmophite (Fissuricole)	Terricole
Port de la plante	Touffu	Erigé
Hauteur « en cm »	30- 45	50 -150
Forme des feuilles	Elliptique - ovale	Elliptique
Longueur des feuilles « en cm »	2- 7	3 - 4.5
Forme de l'apex	Rétus	Acuminé
Inflorescence	légère	dense
Nombre des fleurs/ Inflorescence	3 -15	15-30
Couleur des bractées	Vert clair	Vert dense
Couleur du calice	Vert clair	Vert foncé
Longueur du calice « en cm »	1.1- 1.2	1.1 - 1.3
Couleur de la corolle	Violacée	Bleue, violet- clair
Longueur de la graine en cm	1.4 -1.6	1.2 -1.4
Largeur de la graine	0.2- 0.3	0.3 -0.4
Longueur du bec	1.2 -1.3	0.9 -1
Poids de la gousse « en mg »	23	27

Conclusion:-

A l'issue de la présente investigation taxonomique appuyée par une approche comparative, il s'avère que *Bituminaria bituminosa* (L) Stirton, depuis longtemps décrite au Maroc, et confirmée dans la flore marocaine (Fennane et al., 2007) diffère du taxon repéré au niveau des gorges de Todgha ; dès lors, nous lui attribuons le nom spécifique *Bituminaria* de Todgha (*Bituminaria todghaniensis*) et le vernaculaire français trèfle de Todgha. Par ailleurs, un spécimen fut déposé en janvier 2019 à l'institut scientifique de Rabat sous le numéro RAB110968, auprès de l'équipe de botanique pour enregistrement et confirmation de la systématique.

Références bibliographiques:-

1. Achhal El Kadmiri, A., Ziri, R., Khattabi A., 2004. Analyse phytosociologique des formations de matorral du massif des Béni-Snassène (Maroc oriental). Acta Botanica Malicitana, 29, 67-87.
2. Bogdanović, S., Brullo, C., Brullo, S., Ljubičić, I., Giusso del Galdo G., 2016. *Bituminaria plumosa* (Fabaceae), a critical species of the Croatian flora. Plant Ecology and Evolution, 149(3), 347–355.
3. Boullard, B., 2001. Plante Médicinale du monde-Croyances et Réalité-, Editions ESTEM, Paris, p-433.
4. Brullo, S., Brullo, C., Minissale, P., Salmeri, C., Giusso del Galdo, G., 2016. Taxonomic investigations on *Psoralea palaestina* (Fabaceae), a critical species of Mediterranean flora. Phytotaxa 266(2), 61 –79.
5. Chambouleyron, M., 2012. Contribution à la connaissance de la flore de la péninsule tingitane (Maroc). Lagacalia , 32, 35-227.
6. Dlodlu, M.N., Stirton, C.H., Chiphango, S.B.M., Bello, A., Muasya, A.M, 2013. Phylogenetic position of the southern African members of the tribe Psoraleae based on molecular and morphological data. South African Journal of Botany 89: 150–155.
7. Egan, A.N., Crandall, K.A.2008. Incorporating gaps as phylogenetic characters across eight DNA regions Ramifications for North American Psoraleae (Leguminosae). Molecular Phylogenetic Evolution, 46532–546.
8. Egan, A.N, Reveal, J.L, 2009. A new combination in *Pediomelum* and a new genus, *Ladeania*, from Western North America (Fabaceae, Psoraleae). Novon 19, 310–314.
9. Fennane, M., Ibn Tatou, M., El Oualidi, J., 2014. Flore pratique du Maroc, Vol. 3. Trav. Inst. Sci., Sér. Bot., (Rabat, MA), 40, 793 p.
10. Fennane, M., Ibn Tattou, M., Ouyahya, A., El Oualidi, J., 2007. Flore Pratique du Maroc, Vol. 2. Angiospermae (Leguminosae –Lentibulariaceae) Trav. Inst. Sci., sér. Bot. 38.Rabat, 636p.
11. Fennane, M., Ibn Tattou, M.J., Mathez, Ouyahya A., El oualidi, J., 1999. Flore pratique du Maroc, Vol. 1. Trav. Inst. Sci., Sér. Bot. (Rabat, MA), 36, 558 p.

12. Giusso del Galdo, G., Brullo, C., Brullo, S., Cambria, S., Minissale, P., 2015. *Bituminaria kyreniae* (Fabaceae), a new species from Northern Cyprus. *Phytotoxic*, 220(3), 277–286.
13. Gordaliza, M., Del Corral, J.M.M., Castro, M.A., Gorritti, C., San Feliciano, A., 1999. Composition and biological activities of genus *Psoralea*. *Current Topics in Phytochemistry*, 2, 151-161.
14. Greuter, W., Burdet, H.M., Long, G., 1989. *Med-Checklist. Dicotyledones (Lauraceae Rhamnaceae)*, 4. Atar S.A., Genève, 1–568.
15. Hamed, A.I., Springuel, I., El-Emary, N.A., Mitome H., Yamada, Y., 1997. Aphenolic cinnamate dimer from *Psoralea applicata*. *Phytochemistry*, 45, 1257-1261.
16. Hein, H., El Ghanjou, H., 2000. General Introduction to the Todgha Valley Population, Migration, Agricultural Development. University Mohammed V Rabat & University of Amsterdam –IMAROM Working Paper Series no. 5, 85 p.
17. Minissale, P., Brullo, C., Brullo, S., Giusso del Galdo, G., Sciandrello, S., 2013. *Bituminaria basaltica* (Fabaceae), a new species from Italy. *Phytotaxa* 98(1), 1–15p.
18. Morel, S., 2011. Etude phytochimique et évaluation biologique de *Derris ferruginea* Benth. (Fabaceae). Thèse de doctorat Laboratoire Substances d'Origine Naturelle et Analogues Structuraux (SONAS, UPRES EA 921, IFR 149) UFR des Sciences Pharmaceutiques et d'Ingénierie de la Santé 16, boulevard Daviers-49100 ANGERS, 1, – 266p.
19. Pistelli, L., Bertoli, A., Giachi, I., Morelli, I., Rubiolo, P., Bicchi, C., 2001. Quinolizidine Alkaloids from *Genista ephedroides*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 29, 137-141.
20. Pistelli, L., Noccioli, C., Appendino, G., Bianchi, F., Sterner O., Ballero, M. 2003. Pterocarpan from *Bituminaria morisiana* and *Bituminaria bituminosa*. *Phytochemistry*. 64, 595-598.
21. Quezel, P., Santa, S., 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I, C.N.R.S. Paris, p-502.
22. Royaume du Maroc Ministère de l'intérieure province de tinghir., 2010. Monographie de la Province de Tinghir, 36p.
23. Sghir Taleb, M. Fennane, M., 2008. Diversité floristique du Parc National du Haut Atlas Oriental et des Massifs ayachi et Maâsker (Maroc). *Acta botánica malacitana*, ISSN 0210-9506, N° 33, 125-145.
24. Stirton, C.H., 1981. Studies in the Leguminosae – Papilionoideae of southern Africa. *Bothalia*, 13, 317–325. <https://doi.org/10.4102/abc.v13i3/4.1320>.
25. Wojciechowski, M.F., Lavin, M., Sanderson, M.J., 2004. A phylogeny of Legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid *MATK* gene resolves many well-supported subclades within the family, *American Journal of Botany*, 11, 1846-2004.