

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement
Filière: Sciences Biologiques
Option: Taxo-génétique végétale et évolution.



Réf.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

Etude taxonomique de quelques populations de *Salvia verbenaca* ssp. *euberbenaca* et ssp. *clandestina* (Lamiaceae) du Golfe de Béjaïa et de la Vallée de la Soummam

Présenté par:

Mr TABTI Mohand El Mouloud & M^{elle} TAHDJERIT Ouarda.

Soutenu le : **21 Juin 2017**

Devant le jury composé de :

	Grade	
M ^{me} L. DJAFRI-BOUALLAG	MAA, UAMB	Présidente
Mr M. SAHNOUNE.	Pr, UAMB	Encadreur
M ^{elle} H. BENMOUHOU	MAA, UAMB	Examinatrice

Année universitaire: 2016/2017

Dédicaces

*Ce travail je le rends hommage à la mémoire de mon père.
Je le dédie à ma chère mère pour leur soutien tout au long
de mon long parcours scolaire à ce jour.*

*Aucun hommage ni remerciement ne saurait être
suffisant.*

A mes chères sœurs

A mes chers frères

A tous mes neveux et nièces et à toute ma famille

A tous mes amis et mes amies

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la
réalisation de ce modeste travail.*

Mouloud.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents, qui m'ont soutenus et encouragé durant ce parcours,

.Je les remercierais jamais assez.

A mes très chers frère et sœurs : Said et son épouse, Samia et son époux Madjid, Assia et son époux, et farid.

A tous mes neveux et nièces. A toute ma famille :TAHDJERIT et HIDRA .

A tous ceux et celles qui m'ont offert amitié et soutien, a toute la promotion 2016-2017.

Ouarda.

Remerciements

Avant toute chose, nous remercions le Dieu le tout puissant de nous avoir accordé la force et les moyens afin de pouvoir réaliser ce travail.

Nous remercions notre promoteur monsieur SAHNOUNE M., Professeur à l'Université Abderrahmane Mira de Béjaïa pour son aide, sa disponibilité, sa patience, ses conseils, et ses encouragements tout au long de ce travail.

Nous adressons également nos sincères remerciements à Melle BENMOUHOUH H. maître assistante à l'Université Abderrahmane Mira de Béjaïa pour ces conseils et pour nous avoir initiée aux techniques de cytogénétique, et aussi d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos remerciements vont également à Mme DJAFRI-BOUALLAG L, maître assistante à l'Université Abderrahmane Mira de Béjaïa d'avoir accepté la présidence de ce jury.

Nous adressons également notre reconnaissance à tous les membres du laboratoire d'écologie en commençant par les ingénieures Mr ZEMMOURI M et Mme BOUDERSA S

Et les doctorants Melle ZEMMOURI T, Mme BELKACEM F, M. MAHDJOUR M,

Mr KARAR M, et Melle MESBAH M.

A vous tous, nous reformulons nos remerciements les plus vifs, et nous vous dédions aussi ce modeste travail.

Enfin nous remercions, toutes les personnes ayant contribué, de près ou de loin, afin que ce travail puisse arriver à terme.

Sommaire

Sommaire

Liste des tableaux	
Listes des figures	
Introduction	1
I-Synthèse bibliographique.....	2
I.1- Famille des Lamiaceae.....	2
I.1.1-Description morphologique des Lamiacées	2
I.1.2- Répartition des Lamiacées dans le monde	3
I.1.3- Domaines d'utilisation.....	3
I.2- Genre <i>Salvia</i> L.....	4
I.2.1- Répartition géographique du genre <i>Salvia</i>	4
I.2.2- Description morphologique du genre <i>Salvia</i>	5
I.2.3- Usage et importance des sauges.....	6
I.3- <i>Salvia verbenaca</i>	6
I.3.1- Description botanique	6
I.3.2- Diversification systématique et distribution géographique.....	7
I.3.3- Usages et propriétés	8
I.4- Les recherches effectuées dans le domaine taxonomique	9
I.4.1- Les analyses biométriques	9
I.4.2- Analyse cytotaxonomique de <i>Salvia verbenaca</i> et de quelques espèces de son genre.....	9
I.4.3- La phylogénie du genre <i>Salvia</i> dans la tribu <i>Mentheae</i>	12
II- Matériel et méthodes	14
II.1- Zone d'étude.....	14
II.2- Origine géographique et période de récolte des échantillons.....	16
II.3- Analyse biométrique.....	17
II.3.1- Les caractères mesurés et les techniques exploitées.....	17
II.3.2- Analyse statistique des données morphologiques.....	20
II.4- Analyse cytogénétique.....	20
II.4.1- Le matériel végétal	20
II.4.2- Préparation des solutions	20
II.4.3- Les différentes étapes de l'analyse de la méiose	21
III-Résultats et discussion.....	23

Sommaire

III.1- Les caractères morphologiques	23
III.2- La Biométrie	26
III.2.1- Résultats de l'ACP	26
III.2.2- Résultats de la PCoA	28
III.2.3- Résultats de la CAH	29
III.2.4- Illustration des plantes étudiées	32
III.3- la Caryologie	34
III.4- Statuts taxonomiques	37
Conclusion	38
Références Bibliographiques	39
Résumé	

Liste des tableaux

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tab I	Les sous-espèces de <i>Salvia verbenaca</i> (L) et leurs distributions en Algérie (QUEZEL et SANTA, 1963).	7
Tab II	Les nombres chromosomiques des espèces de groupe <i>S. verbenaca</i> (Afzal-Rafii, 1979).	10
Tab III	Nombre de chromosomes des 22 taxons de <i>Salvia</i> examinés par Esra <i>et al.</i> , (2011).	11
Tab IV	Origine, taille et date de récolte de <i>S. euverbenaca</i> et <i>S. clandestina</i> .	16
Tab V	caractères morphologique et significatif des codes.	17
Tab VI	Les valeurs propres des 15 premiers axes (facteurs) de l'ACP.	25
Tab VII	Poids factoriels des variables analysées (corrélations des variables avec les facteurs).	26
Tab IIX	valeurs propres de <i>S. verbenaca</i> obtenu par MVSP.	27
Tab IX	Moyennes des 12 stations pour les 2 facteurs donnés par l'ACP	29
Tab X	Moyennes des 12 stations pour les 2 facteurs donnés par la PCoA	29

Liste des figures

N°	Titre	Page
Fig. 01	Répartition géographique de la famille des Lamiaceae dans le monde entier AP-Website (STEVENS, 2001).	2
Fig. 02	Répartition géographique du genre <i>Salvia</i> dans le monde, selon WALKER <i>et al.</i> , (2004).	3
Fig. 03	A: Fleure de <i>Salvia pratensis</i> (http://www.svtaucclairjj.fr) B: Etamine de <i>Salvia pratensis</i> (http://www.yourprojectinfo.fr)	3
Fig. 04	Principales formes de feuilles de <i>Salvia verbenaca</i> . A: Feuilles pinnatipartite à segments linéaires. B: Feuille pinnatilobée à segments bien plus larges	7
Fig. 05	Chromosomes somatiques de <i>S. verbenaca</i> . $2n = 6x = 60$ Echelle : 5 μ m. (Esra <i>et al.</i> , 2011).	11
Fig. 06	Cladogramme obtenu par la méthode de Parcimonie, basé sur des séquences de 127 espèces de Lamiaceae incluant <i>S. verbenaca</i> (clade I) (WALKER <i>et al.</i> , 2004).	12
Fig. 07	Secteurs biogéographiques de nord de l'Algérie d'après Quezel et Santa 1962-1963.	14
Fig. 08	Morphologies des individus des populations de <i>S. verbenaca</i> analysés. A: <i>S. cland.</i> Stat. Chikhone. Ind 03, B: <i>S. cland.</i> Stat. M'liha. Ind 09, C: <i>S. cland.</i> Stat. M'liha. Ind 04, D: <i>S. cland.</i> Stat. Elma. Ind 04, E: <i>S. cland.</i> Stat. Akbou. Ind 06, F: <i>S. euv.</i> Stat. Mizab. Ind 07. Bar echelle = 2 cm	23
Fig. 09	Morphologies des fleurs des populations de <i>S. verbenaca</i> analysés. A: <i>S. cland.</i> Stat. Chikhone. Ind. 03, B: <i>S. cland.</i> Stat. Azekri. Ind. 04, C: <i>S. cland.</i> Stat. Akbou. Ind. 02, D: <i>S. cland.</i> Stat. M'liha. Ind 13, E: <i>S. cland.</i> Stat. Laazib. Ind. 02, F: <i>S. euv.</i> Stat. Elma. Ind 02. Bar d'échelle = 2 cm	24
Fig. 10	Nuage de points donné par l'ACP pour 100 individus de <i>S. verbenaca</i> .	27
Fig. 11	Nuage de points donné par la PCoA (distances de Gower) pour 100 individus de <i>S. verbenaca</i> .	28
Fig. 12	Dendrogramme UPGMA des 12 stations pour les 2 facteurs donnés par l'ACP), en utilisant les distances euclidiennes	30
Fig. 13	Dendrogramme UPGMA des 12 stations pour les 2 facteurs donnés par la PCoA, en utilisant les distances euclidiennes	30
Fig. 14	Les différents stades de la méiose de <i>Salvia euverbenaca</i> (Ighram). A : prophase, B : métaphase I (diacinèse) à 28 bivalents, C : métaphase I, D : anaphase I, E : télophase I, F : métaphase II, G : anaphase II, H : métaphase II, I : tétrades. La barre d'échelle correspond à 10 μ m.	33
Fig. 15	Quelques stades de la méiose pollinique de <i>Salvia clandestina</i> (Seddouk). A : métaphase I à 16 bivalents, B : tétrade, C : un grain de pollen. La barre d'échelle correspond à 10 μ m.	34
Fig. 16	Métaphases II des méioses polliniques de <i>S. clandestina</i> à feuilles lisses (Seddouk). La barre d'échelle correspond à 10 μ m.	34
Fig. 17	Quelques anomalies observées de <i>Salvia verbenaca</i> . A, B, et C : division asynchrone de la population Touja et D, E : des chromosomes retardataires de la population Ighrem.	35

Introduction

Introduction

L'Algérie est l'un des pays du bassin méditerranéen, très riche dans sa biodiversité florale à intérêt divers (aromatique et médicinal), vu la diversité de ses étages bioclimatiques (MOKKADEM, 1999). En tout on dénombre environs de 4125 plantes vasculaires inventoriées réparties en 123 familles botaniques (NOUIOUA, 2011; KAABÈCHE, 2013).

Le genre *Salvia*, de la famille des labiées ou lamiacées, font partie de la gamme variée des plantes médicinales et aromatiques spontanées caractérisant la flore Algérienne, vingt quatre espèces et sous-espèces de ce genre que compte notre pays (Quézel et Santa, 1963).

De par le monde, ces espèces occupent une place économique très privilégiée. Outre leur application dans le domaine de la phytothérapie et de l'aromathérapie, ces huiles entrent aussi dans d'autres domaines dans les préparations culinaires, les confiseries, en cosmétique et parfumerie, etc. (KARAMAN et al., 2007).

Parmi les espèces du genre *Salvia*, *S. verbenaca* (l'objet de ce présent travail), est une espèce extrêmement polymorphe qui a fait l'objet de nombreuses études (caryologiques) en raison même de sa complexité. La variation de $2n$ chez *S. verbenaca* il résulte que le nombre de base $x = 8$ est le plus fréquent ($2n = 32, 40, 42, 44, 48, 56, 64, 72$) (AFZAL-RAFII, 1979).

Les deux sous espèces de *Salvia verbenaca* (L.) Briq.; *S. verbenaca* ssp. *euverbenaca* Maire et *S. verbenaca* ssp. *clandestina* (L.) Pugsl., de Béjaïa, morphologiquement sont très proches, dans quelque cas en les rencontres avec des caractères non cités déjà, alors que cette espèce est peu étudiée en Algérie.

Notre travail a but de contribuer une étude morphologiques et cytogénétiques pour les populations de *S. verbenaca* du Golfe de Béjaïa et la vallée de la Soummam, et cela par l'analyse biométrique et préparations des méiotes a fin de séparer les sous espèces étudiés.

Synthèse *Bibliographique*

I- Synthèse bibliographique

I.1- La famille des Lamiaceae

I.1.1-Description morphologique

La famille des Lamiaceae (labiales) du Latin (*Labia* : lèvre) signifiant que les fleurs ont une forme caractéristique à deux lèvres (COUPLAN, 2000 ; NAGHIBI *et al.*, 2005), comprend environ 6970 espèces réparties en 240 genres (MEYER *et al.*, 2004).

Ce sont généralement des plantes herbacées vivaces odorantes, à tiges quadrangulaires, feuilles en général opposées sans stipules. Le plus souvent hermaphrodites, les fleurs pentamères (MEYER *et al.*, 2004) sont généralement réunies en cymes axillaires plus ou moins contractées simulant souvent des verticilles, ou encore condensées au sommet des tiges, et simulant des épis de fruit constitué par 4 akènes plus ou moins soudés par leur face interne (MESSAILI, 1995).

Cette famille est caractérisée aussi par quatre étamines dont deux plus longues (didynames), soit en deux étamines soudées au tube de la corolle ou à la zone périgyne et alternant avec les lobes. Ces caractères varient selon les genres : corolle presque régulière (*Mentha*) ou unilabée (*Teucrium*); deux étamines (*Salvia*) (QUEZEL et SANTA, 1963; OZENDA, 1977).

La famille des Lamiaceae est très importante dans la flore algérienne, mais certains genres sont de détermination délicate en raison de la variabilité extrême des espèces (QUEZEL et SANTA, 1963). Elles sont surtout des plantes méditerranéennes (CARRUBBA *et al.*, 2006), qui ne se rencontrent guère que dans la région présaharienne et dans l'étage supérieur du Hoggar, sauf les trois espèces *Marrubium deserti*, *Salvia aegyptiaca* et *Teucrium polium* qui sont plus largement répandues (OZENDA, 1977).

I.1.2- Répartition des lamiacées dans le monde

La famille des Lamiacées est une partie importante des plantes dicotylédones et est répartie sur l'ensemble de la surface de la planète, bien qu'elles soient plus présentes en climats tempérés et surtout dans le pourtour méditerranéen (Fig. 01) (JUDD *et al.*, 2000).

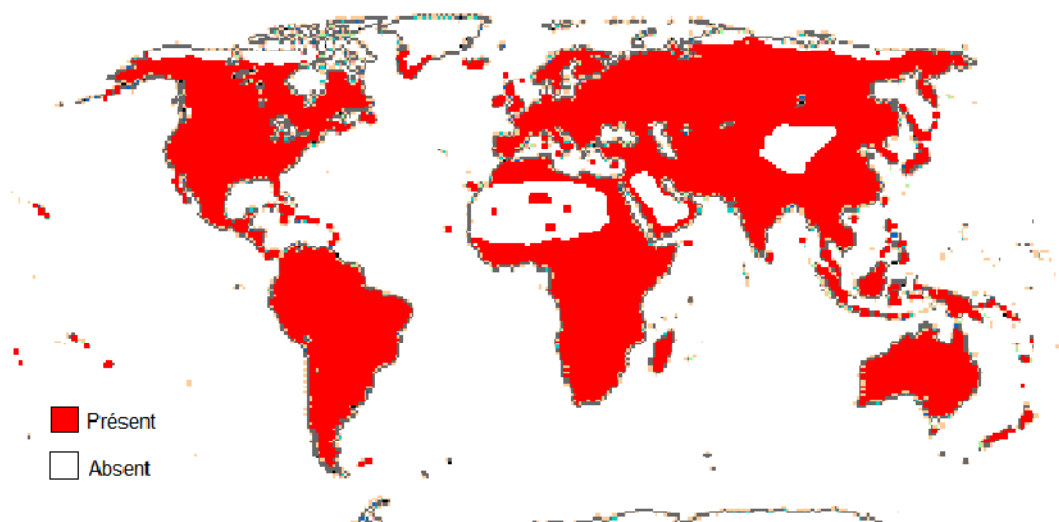


Fig. 01 : Répartition géographique de la famille des Lamiaceae dans le monde entier.
AP-Website (STEVENS, 2001).

I.1.3- Domaines d'utilisation

Cette famille est l'une des principales sources de légumes et de plantes médicinales dans le monde entier. Les espèces de *Mentha*, *Thymus*, *Salvia*, *Origanum*, *Coleus* et *Ocimum* sont utilisées comme des légumes, des arômes alimentaires et dans l'industrie du bois (*Tecton*) (MESSAILI, 1995; MEYER *et al.*, 2004).

Plusieurs espèces de cette famille sont utilisées en médecine traditionnelle et moderne, comme *Lavandula*, *Teucrium*, *Thymus* et *Salvia* (NAGHIBI *et al.*, 2005). Plusieurs travaux, réalisés *in vitro* et *in vivo*, rapportent des résultats intéressants pour certaines molécules antioxydantes d'origine végétale telles que les dicatéchols, la curcumine, les triterpènes pentacycliques et les flavonoïdes (GABRIELI *et al.*, 2005; HASANI *et al.*, 2007 DJERIDANE *et al.*, 2007; LOPEZ *et al.*, 2007; ÖZKAN *et al.*, 2007).

Dont la pharmacopée traditionnelle africaine, les plantes de la famille Lamiaceae sont utilisées comme diurétique, anti-syphilitique, anti-diarrhéique, cicatrisante, antiseptique et dans le traitement de nombreuses affections telles que les problèmes intestinaux ou encore le météorisme (ballonnement du ventre, dû à des gaz) (NAGHIBI *et al.*, 2005).

I.2-Genre *Salvia* L.

I.2.1- Répartition géographique du genre *Salvia*

Salvia vient du mot latin "Salvare" (signifie: Guérir), qui veut dire sauver, qui a toujours été considérée comme une plante magique qui sauve des vies humaines (FELLAH *et al.*, 2006).

Le genre *Salvia* L. (sauge) fait partie des genres les plus importants de la famille des lamiacées comprenant près de 900 espèces identifiées à travers le monde (BEKTAS *et al.*, 2005; KIVRAK *et al.*, 2009), elles sont aussi bien répandues dans les zones tempérées que subtropicales (STANDLEY et WILLIAMS 1973; OZDEMIR et SENEL, 1999).

Les espèces du genre *Salvia* représentent un groupe d'espèces cosmopolites, qui montrent une gamme remarquable de variation (PISTELLI, 2006). Ce genre est distribué dans trois régions principales dans le monde: 530 espèces en Amérique centrale et latine, 250 espèces en Asie centrale et en régions méditerranéennes, 30 en Afrique du Sud et 90 espèces en Asie de l'Est (Fig. 02) (WALKER *et al.*, 2004).

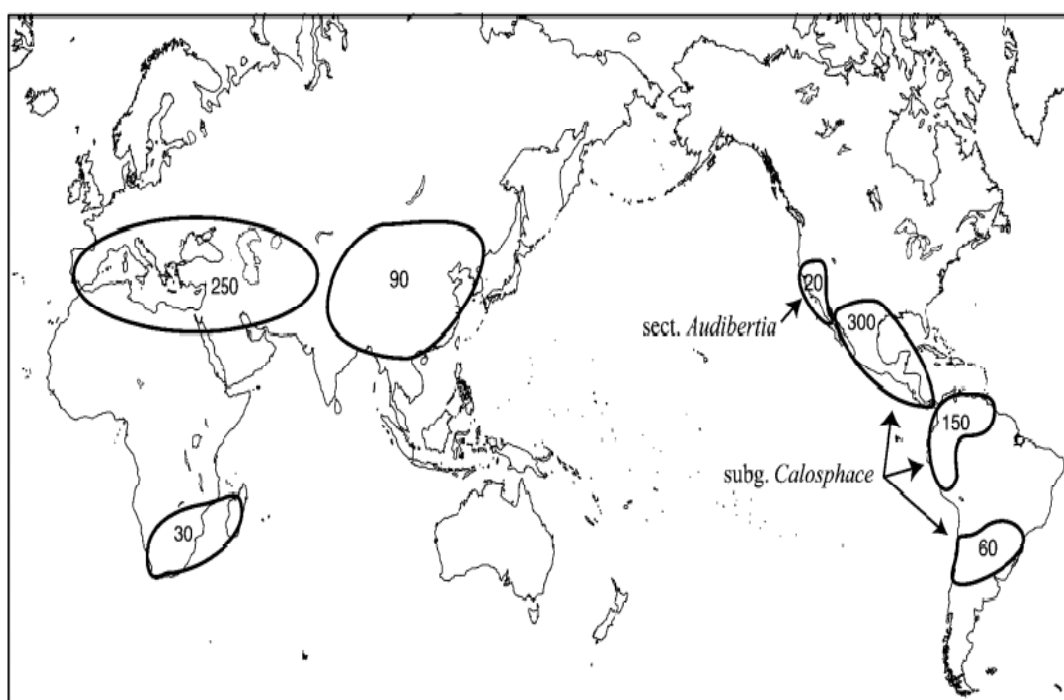


Fig. 02 : Répartition géographique du genre *Salvia* dans le monde, selon WALKER *et al.* (2004).

En Algérie, les espèces qui ont été déterminées sont au nombre de dix-huit : *Salvia balansae* de Noé; *S. officinalis* L.; *S. Chudaei* Batt. et Trab.; *S. triloba* L. fils; *S. lavandulaefolia* Vahl.; *S. Aucheri* Benth.; *S. phlomoides* Asso.; *S. Jaminiana* de Noé; *S.*

verbenaca (L.) Briq.; *S. Horminum* L.; *S. aegyptiaca* L.; *S. silvestris* L.; *S. tingitana* Ette.; *S. Sclarea* L.; *S. Æthiopsis* L.; *S. algeriensis* Desf.; *S. Barrelieri* Ettl. et *S. argentea* L. (QUEZEL et SANTA, 1963).

I.2.2- Description morphologique du genre *Salvia*

Ce sont des arbustes ou des plantes herbacées, elles peuvent être annuelles, bisannuelles ou vivaces selon l'espèce (KABOUCHE, 2005), calice bilabié variable, à lèvre supérieure tridentée, et à lèvre inférieure bidentée, corolle bilabiée, elle comporte 2 étamines, à filet court surmonté d'un long connectif à 2 branches inégales, l'une portant une loge de l'anthere, et l'autre la plus courte une écaille, ou terminée en pointe (Fig. 03) (QUEZEL et SANTA, 1963).

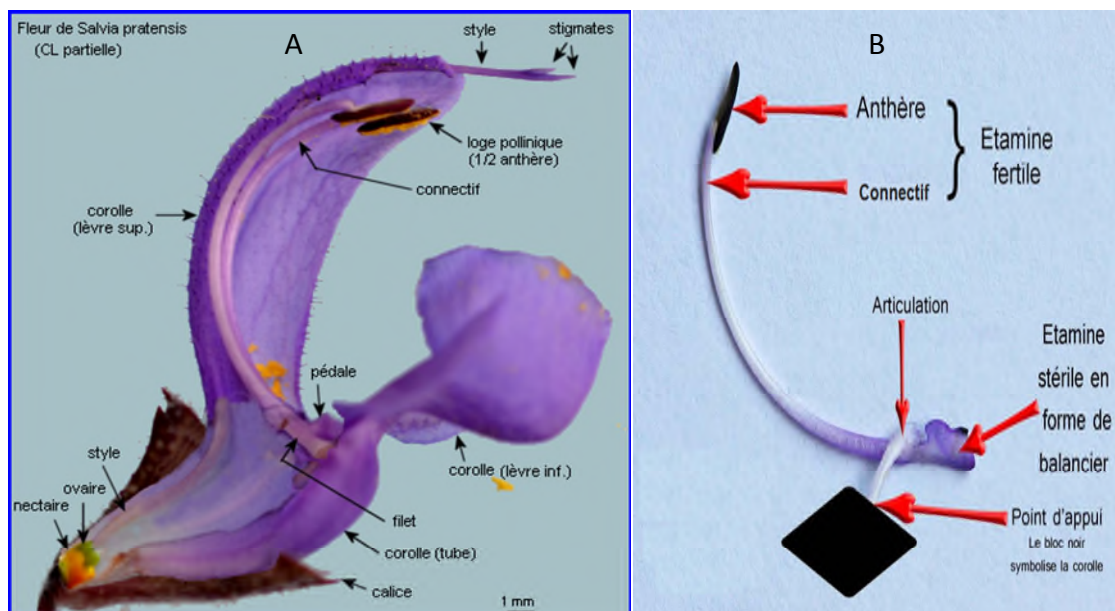


Fig. 03 : Fleur et étamine de sauge des près (*Salvia praensis*).

A: fleur de *Salvia praensis* (<http://www.svtaclairj.fr>)

B: étamine de *Salvia praensis* (<http://www.yourprojectinfo.fr>)

Beaucoup de sauges sont pourvus de trichomes (poils) au niveau des feuilles, des tiges et des fleurs. Ces poils aident à réduire la transpiration (perte d'eau) chez certaines espèces. Parfois, les poils sont glandulaires et sécrètent des huiles volatiles donnant généralement une odeur distincte de la plante. Lorsque les poils sont frottés ou brossés, certaines des cellules oléifères sont rompues, libérant ainsi l'huile essentielle. Souvent les sauges sont peu attrayantes pour les animaux de pâturage et certains insectes (SUTTON, 1999).

I.2.3- Usage et importance des sauges

La majorité des espèces du genre *Salvia* sont utilisées à des fins diverses : aliments, médicaments, parfums et produits cosmétiques (KARAMAN *et al.*, 2007; BAGCI *et al.*, 2008). Dès l'antiquité, quelques membres de ce genre ont servi à parfumer et à odoriser les corps et les temples (ARSLAN *et al.*, 2008).

Au Mexique et en Amérique latine, les graines de quelques espèces du genre *Salvia* sont intensivement employées par les Américains indigènes comme source de nourriture et aussi pour préparer leurs boissons (NOLL, 1951).

Le genre *Salvia* est très utilisé en pharmacopée traditionnelle. Divers usages thérapeutiques lui sont connus depuis l'antiquité et ont été validés par des tests biologiques appropriés. Les activités biologiques pour lesquelles ces espèces sont utilisées sont très diverses, on peut citer: l'activité anticholinestérase, antibactérienne, antioxydante, antifongique, anti-inflammatoire et anticancéreuses (PERRY *et al.*, 2003; TEPE *et al.*, 2005; KAN *et al.*, 2007; KOTAN *et al.*, 2008; LI *et al.*, 2009; HU-QUAN *et al.*, 2009; KAMATOU *et al.*, 2010).

I.3- *Salvia verbenaca*

I.3.1- Description botanique

Salvia verbenaca (sauge verveine) a les caractéristiques communes de son genre. C'est un arbuste ou plante herbacée. Le calice bilabié est variable, à lèvre supérieure tridentée, l'inférieure bidentée. La corolle est bilabiée (QUEZEL et SANTA, 1963).

Cette espèce se présente sous de nombreuses formes qui ont les caractères communs suivants: La taille peut varier de 8 à 80 cm, les fleurs sont d'un violet - bleu, parfois pâles et bleuâtres, rarement à lèvre inférieure rosée, pouvant s'épanouir, suivant les formes, ou suivant les régions (BELMEKKI, 2009).

Les feuilles ont un limbe dont le contour est ovale ou ovale-allongé et dont les bords sont fortement crénelés ou découpés en lobes ou encore profondément divisés; les inférieures ont un long pétiole. Les fleurs sont groupées en faux-verticilles dont l'ensemble forme une grappe plus ou moins allongées (BONNIER, 1990).

Le calice est couvert sur toutes ses parties, de longs poils blanchâtres, sa lèvre supérieure, un peu élargie, est terminée par 3 petites dents dont la médiane est plus petite que les autres; la lèvre inférieure du calice est formée par deux lobes aigus beaucoup plus

grande que les dents de la lèvre supérieure. La corolle est très variable par la taille et par la forme.

I .3.2. Diversification systématique et distribution géographique :

Une très large distribution géographique de *S. verbenaca* a été signalée sur tout le pourtour du bassin méditerranéen : du Maroc jusqu'aux Canaries, Algérie, Tunisie, Lybie, Egypte, Chypre, Turquie jusqu'en Transcaucasie, sud et ouest de l'Europe jusqu'au nord de la Grande-Bretagne. Elle a été naturalisée dans le sud-ouest de l'Afrique, l'Australie et en Amérique du Nord (HEDGE, 1974).

Cette espèce préfère souvent les terrains calcaires et argileux; elle se trouve en général à basse altitude; elle peut s'élever jusqu'à 865 m. On la trouve en Europe, au sud-ouest de l'Asie, au nord de l'Afrique et naturalisé dans l'Amérique du nord (BONNIER, 1990).

Selon QUEZEL et SANTA (1963), *Salvia verbenaca* diffère morphologiquement des autres espèces de son genre, par un calice à lobe supérieur horizontal ou même récurvé vers le haut, à 3 dents courtes, convergentes. Plante très variable répartie dans l'aire Méditerranéenne et l'Atlantique. Elle est répartie sur tout le territoire Algérien, rencontrée avec six sous-espèces distribuées dans différentes régions du pays. Le tableau I montre la localisation et les différences morphologiques entre ces sous-espèces.

Salvia verbenaca est une espèce extrêmement polymorphe qui a fait l'objet de nombreuses études en raison de sa complexité. C'est BRIQUET (1895) qui fut le premier à essayer d'étudier ce complexe en décrivant trois sous-espèces et de nombreuses variétés : ssp. *verbenaca* avec les var. *oblongata*, *verbenaca* et *amplifrons*; ssp. *clandestina* avec les var. *clandeslina* et *horminoïdes*; et ssp. *multifida* avec les var. *multifida* et *controversa* (AFZAL-RAFII, 1979).

Tab. I: Les sous-espèces de *Salvia verbenaca* L. et leurs distributions en Algérie (d'après QUEZEL et SANTA, 1963).

Sous-espèces	Aire	Type de feuilles	Caractères morphologiques
<i>pseudo-jaminiana</i> (Chev.) Maire	Pâturages désertiques - R: AS1, SS1.	Feuilles pinnatipartites à segments linéaires (Fig. 4a)	- Calice hérissé de longs poils blanchâtres, très denses. Fleurs bleu-pâle
<i>clandestina</i> (L.) Pugsl.	C: dans toute l'Algérie		- Calice à pilosité lâche, vert, bien visible. Fleurs violet-foncé
<i>sabulicola</i> (Pomel) Batt.	R: O1.		- Fleurs blanches
<i>foetens</i> Maire	R: SC.		- Fleurs bleues ou violacées. - Plante du Sahara central à odeur fétide, entièrement couverte de longs poils
<i>S.eu-verbenaca</i> Maire	CC: dans toute l'Algérie	Feuilles pinnatilobées à segments bien plus larges (Fig. 4b)	- Fleurs bleues-violacées en épis dressés, longues de 7-8 mm en moyenne, à lèvres inégales
<i>horminioides</i> (Pourret) Pugs.	AR: dans le Tell		- Fleurs bleuâtres ou rosées, en épis nutants au sommet avant l'anthèse, plus petites, à lèvres subégales

R: rare, **AR:** assez rare, **C:** commun, **CC:** très commun (Appréciation d'Abondance)

AS1: Atlas Saharien oranais; **SS1:** Sous-secteur occidental du Sahara Septentrional;

O1: Sous-secteur des Sahels littoraux; **SC:** Secteur du Sahara Central; **Tell:** l'Algérie du Nord

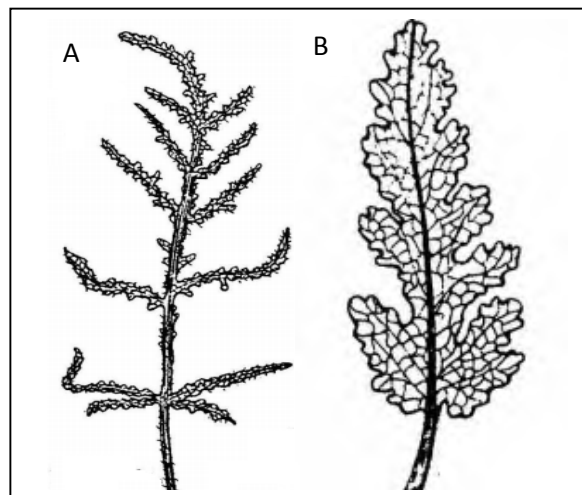


Fig. 04 : Les principales formes de feuilles de *Salvia verbenaca*.

A: Feuilles pinnatipartite à segments linéaires.

B: Feuille pinnatilobée à segments bien plus larges.

La classification systématique de *Salvia verbenaca* est la suivante :

Règne : Plantae

Embranchement : Spermatophyta

Sous-embranchement : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Asteridae

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiaceae

Genre : *Salvia*

Espèce : *Salvia verbenaca*

I.3.3- Usages et propriétés

Salvia verbenaca est appliquée en cataplasme, sur les plaies et les abcès vidés pour faciliter leur cicatrisation (SALHI *et al.*, 2010; LAKHDAR, 2015). La recherche auprès des autochtones au niveau de la wilaya de Tlemcen a montré que *S. verbenaca* est utilisée avec d'autres herbes médicinales pour traiter le rhume.

Les feuilles et les sommités fleuries sont stomachiques et stimulantes (BONNIER, 1990). Bien que moins efficace que la sauge officinale, cette espèce sert à faire des infusions toniques et stimulantes (BENISTON *et al.*, 1984).

Des analyses chromatographiques effectuées sur *S. verbenaca* d'Algérie de Hammam Dalaa wilaya de M'sila ont montré que sont huile essentiel a une activité antioxydante, antifongique et antimicrobienne (KHENICHE *et al.*, 2013, BELKHIRI *et al.*, 2017) .

Les feuilles de *S. verbenaca* sont utilisées comme des légumes (VALLE, 2001).

I.4- Les recherches effectuées dans le domaine taxonomique

I.4.1- Les analyses biométriques

L'analyse de la variabilité génétique a porté sur 7 populations (280 individus) de la région de Bizerte. Douze caractères morphologiques qualitatifs ont été considérés. Les résultats obtenus montrent que les sept populations sauvages de *S. verbenaca* présentent une variabilité hautement significative pour les douze caractères qualitatifs étudiés.

L'analyse en composantes principales (ACP) a permis de relever une corrélation négativement significative entre les caractères condensations des rameaux florifères et le stade de maturité. Ainsi qu'entre les caractères forme des sépales et le stade de maturité. et une corrélation positive significative entre les caractères couleur des feuilles et de la plante.

La population Utique (région de Bizerte) et la population Rass Zbib présentent chacune une variabilité génétique qui les 'écartent du reste des populations (BEN FARHAT *et al.*, 2007).

I.4.2- Analyse cytotaxonomique de *Salvia verbenaca* et de quelques espèces du genre *Salvia*.

Les recherches cytotaxonomiques montrent que le nombre chromosomique de *S. verbenaca* est aussi variable que sa morphologie et même au sein de la même population on pouvait également observer des nombres chromosomiques différents (AFZAL-RAFII, 1979).

Cette espèce montre une énorme variation caryologique et jusqu'ici, des nombres de chromosome de $2n = 14, 16, 42, 44, 48, 54, 56, 58, 59, 60, 62, 64$ et 72 ont été rapportés (AFZAL RAFII, 1979 ; AMIN, 1972 ; BJARKQVIST *et al.*, 1969 ; DAHLGREN *et al.*, 1971 ; GADELLA *et al.*, 1966 ; HAQUE, 1982 ; HAQUE et GHOSHAL, 1980 ; KRALLER *et al.*, 1972 ; LAVE et KJELLQVIST, 1974 ; LOON *et al.*, 1971 ; MARKOVA et IVANOVA, 1982 ; NATARAJAN, 1981 ; PATUDIN *et al.*, 1975 ; QLIEIROS, 1983 ; REESE, 1957 ; STRID et FRANZEN, 1981).

Le tableau II, montre les nombres comptés et recensés par différents auteurs et qui permettant de constater que *S. verbenaca* est polyploïde ; sauf une population qui a été étudiée par PATUDIN *et al.* (1975) possède un nombre diploïde de $2n = 14$ (AFZAL-RAFII, 1979).

L'inventaire caryologique, par les observations de mitoses somatiques, a permis d'établir pour la première fois en Algérie le nombre chromosomique stable pour *Salvia verbenaca* (L.) Briq. est $2n = 4x = 28$ (JOLY. *et al.*, 1992).

Tab. II : Les nombres chromosomiques de *S. verbenaca* et quelques espèces de *Salvia* (Afzal-Rafii, 1979).

Espèce	N° base	2n	Auteurs
<i>S. cleistogama</i> De Bary et Paul	$x = 8$	64	Scheel, 1931
<i>S. horminoides</i> Pourr.	$x = 8$	64	Yakovleva, 1933
<i>S. verbenace</i> L.	$x = 8$	64	Yakovleva, 1933
<i>S. verbenaca</i> L	$x = 9$	54	Benoist, 1937
<i>S. cleistogama</i> B. et P.	$x = 8$	64	Delestaing, 1954
<i>S. cleistogama</i> B. et P.	$x = 8$	32	Linnert, 1955
<i>S. verbenaca</i> L.	$x = 7$	42	Reese, 1957
<i>S. verbenaca</i> ssp. pseudo-jaminiana (Chevall.) Maire	$x = 10$	40	Reese, 1957
<i>S. horminoides</i> Pourr.	$x = 8$	48	Delestaing, 1954
<i>S. verbenaca</i> L.	$x = /$	59	Gadella <i>et al.</i> , 1966
<i>S. verbenaca</i> L.	$x = 8$	64	Vanloon <i>et al.</i> , 1971
<i>S. verbenaca</i> L.	$x = 8$	64	Vanloon <i>et al.</i> , 1971
<i>S. verbenaca</i> L. var. serotina	$x = 11$	44	El Sadek <i>et al.</i> , 1972
<i>S. horminoides</i> Pourr.	$x = 9$	54	Morton, 1973
<i>S. verbenaca</i> var. <i>horminoides</i> Briq. = <i>S. verbenaca</i> L.	$x = 8$	64 + B	Afzal-Refii, 1979
<i>S. verbenaca</i> var. <i>horminoides</i> Briq. = <i>S. verbenaca</i> L.	$x = 8$	48 + 3 B	

<i>S. verbenaca</i> var. <i>verbenaca</i> Briq.= <i>S. verbenaca</i> L.	$x = 8$	56 + 2 f.c.	
<i>S. verbenaca</i> var. <i>verbenaca</i> Briq.= <i>S. verbenaca</i> L.	$x = 8$	56 + B	
<i>S. verbenaca</i> var. <i>oblongata</i> Briq.= <i>S. verbenaca</i> L.	$x = /$	62	
<i>S. verbenaca</i> var. <i>amplifrona</i> Briq.= <i>S. verbenaca</i> L.	$x = 8$	48 + 4 f.c.	
<i>S. verbenaca</i> var. <i>multifrida</i> Briq.= <i>S. verbenaca</i> L.	$x = 8$	48 + 2 B	
<i>S. verbenaca</i> var. <i>clandestina</i> Briq.= <i>S. verbenaca</i> L.	$x = 8$	48 + 2 f.c.	
<i>S. verbenaca</i> L.	$x = 9$	72 + 2 B	
<i>S. verbenaca</i> L.	$x = 7$	14	Patudin et al., 1975

D'autres études ont été récemment effectuées par ESRA *et al.* (2011) sur 22 taxons collectés du genre *Salvia* dans différentes localités en Turquie. Les résultats des analyses cytologiques sont répertoriés dans le tableau III. L'observation microscopique de la mitose du taxon *S. verbenaca* est illustrée dans la figure 05.

Tableau III : Nombre de chromosomes de 22 taxons de *Salvia* examinés par Esra *et al.*, (2011)

Espèces	Nombre de base	Nombre chromosomique
<i>S. adenocaulon</i> P.H. Davis	$x = 9$	$2n = 18$
<i>S. argentea</i> L.	$x = 10$	$2n = 20$
<i>S. atropatana</i> Bunge	$x = 11$	$2n = 22$
<i>S. aucheri</i> Benth. Sub sp. <i>Canescens</i> Boiss. Et Heldr.	$x = 9$	$2n = 18$
<i>S. bracteata</i> Banks & Sol.	$x = 7$	$2n = 14$
<i>S. cassia</i> Sam. ex Rech. f.	$x = 11$	$2n = 22$
<i>S. chrysophylla</i> Stapf	$x = 11$	$2n = 22$
<i>S. cyanescens</i> Boiss. et Balansa	$x = 11$	$2n = 22$
<i>S. frigida</i> Boiss.	$x = 10$	$2n = 20$
<i>S. fruticosa</i> Mill.	$x = 7$	$2n = 14$
<i>S. huberi</i> Hedge	$x = 7$	$2n = 14$
<i>S. hydrangea</i> DC. Ex Benth.	$x = 7$	$2n = 14$
<i>S. indica</i> L.	$x = 11$	$2n = 22$
<i>S. limbata</i> C.A. Mey.	$x = 11$	$2n = 22$
<i>S. multicaulis</i> Vahl	$x = 7$	$2n = 28$
<i>S. nemorosa</i> L.	$x = 7$	$2n = 14$
<i>S. palaestina</i> Benth.	$x = 10$	$2n = 20$
<i>S. poculata</i> Nábělek	$x = 10$	$2n = 20$
<i>S. pomifera</i> L.	$x = 7$	$2n = 14$
<i>S. verbenaca</i> L.	$x = 10$	$2n = 60$
<i>S. verticillata</i> L. subsp. <i>verticillata</i>	$x = 10$	$2n = 20$
<i>S. virgata</i> Jacq.	$x = 8$	$2n = 32$

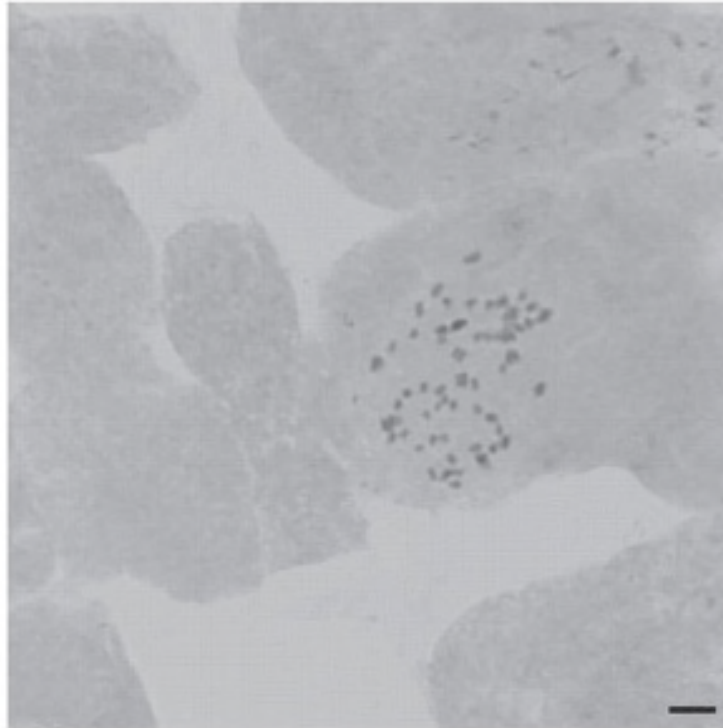


Fig. 05 : Chromosomes somatiques de *S. verbenaca*.
 $2n = 6x = 60$ Echelle : 5 μ m. (Esra *et al.*, 2011).

I .4.3- La phylogénie du genre *Salvia* dans la tribu *Mentheae* :

D'après WALKER *et al.* (2004), *Salvia* est présent, avec plus de 900 espèces, dans l'ancien et le nouveau monde, il diffère de la plupart des membres de la sous-famille Nepetoideae à laquelle il appartient par la présence de deux étamines fonctionnelles surmontées par un connectif. La figure 06 montre les relations phylogénétiques basées sur les régions d'ADN chloroplastique *rbcL* et *TrnL-F* des espèces de *Salvia* appartenant aux différentes clades de l'ancien et du nouveau monde et autres espèces sœurs et d'autres membres de la tribu Mentheae. Il en ressort que le genre *Salvia* n'est pas un groupe monophylétique et *S. verbenaca* se classe dans le clade I constitué de 33 espèces (Fig. 6).

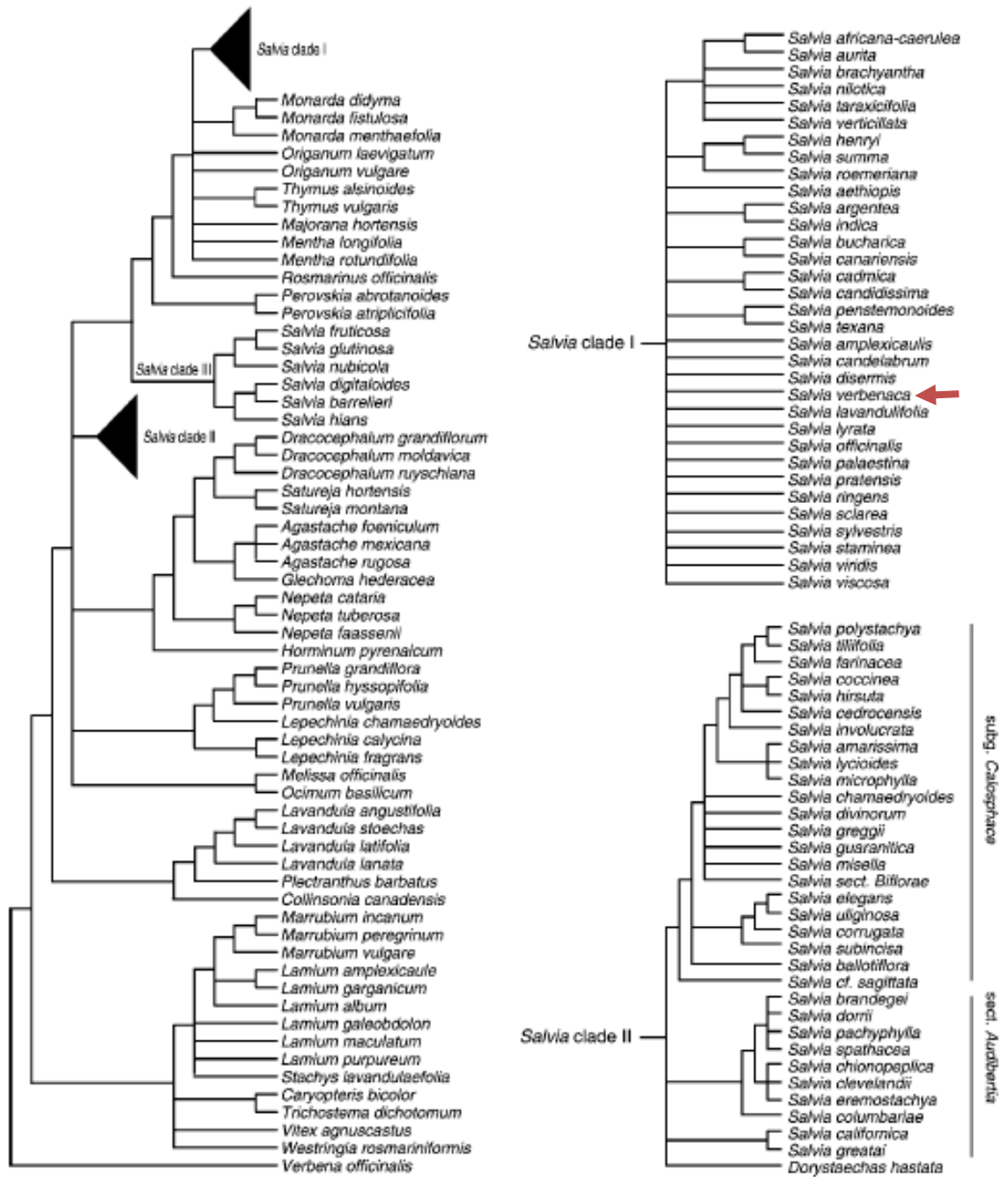


Fig. 6 : Cladogramme obtenu par la méthode de Parcimonie, basé sur des séquences *rbcL* de 127 espèces de Lamiaceae incluant *S. verbenaca* (clade I) (WALKER *et al.*, 2004).

Matériel et Méthodes

II- Matériel et méthodes

La méthode du travail que nous avons adoptée est basée sur une action pluridisciplinaire, visant la taxonomie des deux sous espèces de *Salvia verbenaca* (L.) Briq.; *S. verbenaca* ssp. *euverbenaca* Maire et *S. verbenaca* ssp. *clandestina* (L.) Pugsl., qui poussent spontanément dans la vallée de la Soummam et le Golfe de Béjaïa.

II.1- Zone d'étude

La zone d'échantillonnage de *S. verbenaca euverbenaca* et *S. verbenaca* ssp. *clandestina* est réalisée au niveau du golfe de Béjaïa et la vallée de la Soummam (Fig. 07). L'aire de répartition de ces deux taxons selon Quézel et Santa (1963) couvre l'ensemble du Tell au sens large (c'est-à-dire l'Algérie du Nord). Nos stations de récolte se répartissent ainsi selon les secteurs phytogéographiques:

- K1 (Grande Kabylie) pour la station de M'liha, Elma (Chellata) et Alma Ougnane (Ighram).
- K2 (Petite Kabylie) pour les stations d'Ighzer Amoukrane et Athoussalah (Béjaïa) et Seddouk.
- C1 (Collines du Tell constantinois) pour les stations d'Akbou.

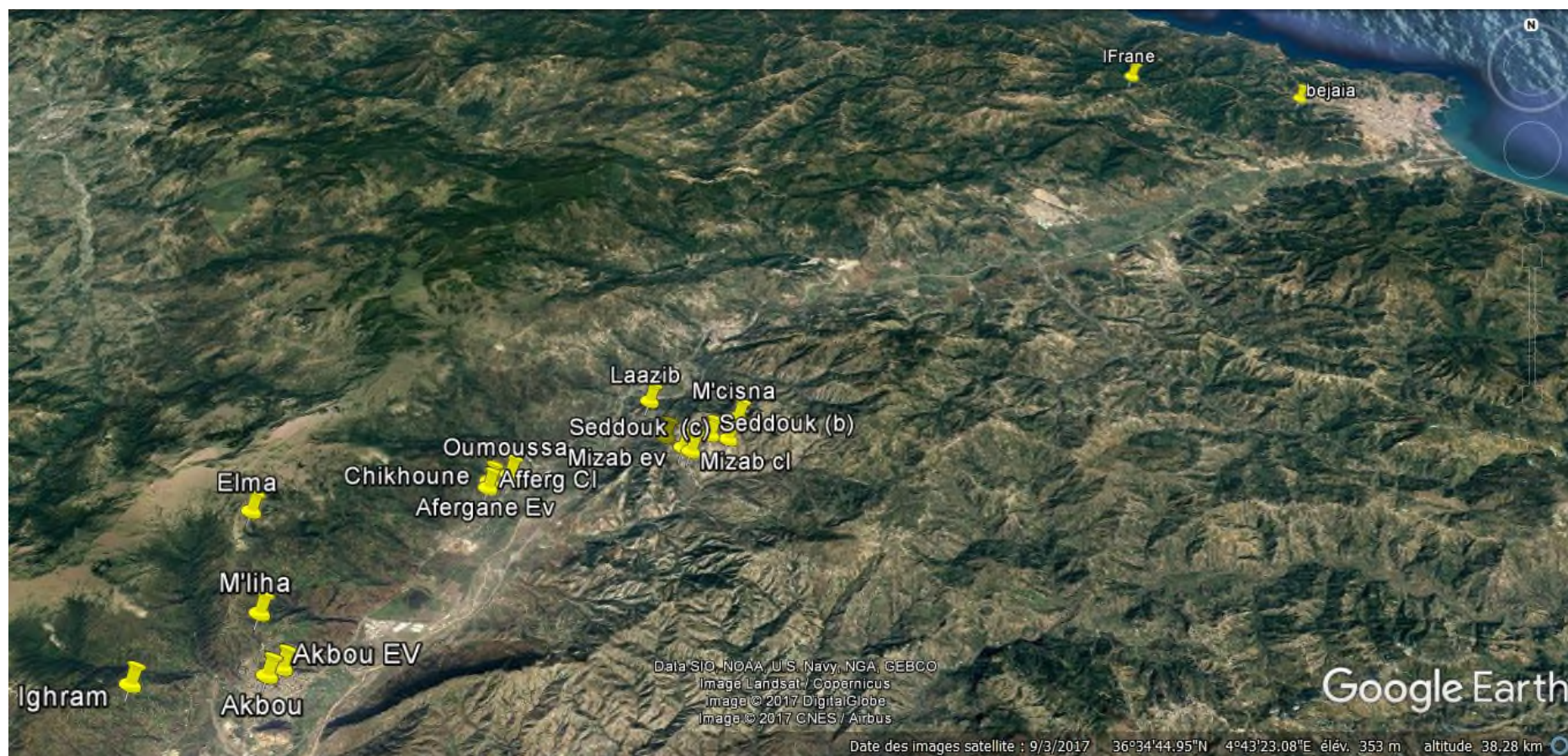


Fig. 07: Distribution géographique des stations d'échantillonnage.

II.2- Origine géographique et période de récolte des échantillons

Le tableau IV montre les localités géographiques de *S. v. ssp. euverbenaca* et *S. v. ssp. clandestina* échantillonnées et la date de prélèvement pour la biométrie et la caryologie.

Tab. IV: Origine, taille et date de récolte de *S. euverbenaca* et *S. clandestina*

	Stations	codes	Références géographique	Nombre d'individus et boutons floraux	Date de récolte
<i>S. eu-verbenaca</i> (50 ind)	Ighram	IGR	Gps: 36°27'11.64'' N 4°28'55.99'' E Alt: 598 m	9 plantes + boutons floraux	17-03-2017 10-02-2017
	Mizab	MIZ	Gps: 36°32'32.90'' N 4°40'24.23'' E Alt: 340 m	9 plantes + boutons floraux	17-03-2017 17-03-2017
	Azekri	AZE	Gps: 36°31' 52.86'' N 4°35' 41.37'' E Alt: 367 m	8 plantes + boutons floraux	27-03-2017 18-02-2016
	M'Cisna	MCN	Gps: 36°33' 15.48'' N 4°41' 45.67'' E Alt: 510 m	9 plantes + boutons floraux	27-03-2017
	Akbou	AKB	Gps: 36°27' 28.16'' N 4°31' 03.71'' E Alt: 225 m	08 plantes	01-04-2017
	Bejaia	BEJ	Gps: 36°44' 57.96'' N 5°00'19.65'' E Alt: 89 m	07 plantes	05-04-2017
	Afergane	AFR	Gps: 36°31' 47.29'' N 4°35' 42.92'' E Alt: 218 m	boutons floraux	30-03-2015
	Toudja	TDJ	Gps: 36°45' 53.27'' N 4°54' 54.23'' E Alt: 325 m	boutons floraux	02-03-2017
<i>S. clandestina</i> (50 ind)	Chikhoun	CHIK	Gps: 36°31' 37.71'' N 4°35' 42.36'' E Alt: 195 m	05 plantes + boutons floraux	06-03-2017 05-03-2017
	Akbou (sp)	AKb	Gps: 36°27' 19.17'' N 4°31' 47.65'' E Alt: 225 m	10 plantes + boutons floraux	11-03-2017 10-03-2017
	Laazib	LAZ	Gps: 36°33' 56.52'' N 4°39' 28.05'' E Alt: 178 m	11 plantes	11-03-2017
	M'Liha	MLH	Gps: 36°28'35.87'' N 4°31'14.07'' E Alt: 555m	13 plantes	25-03-2017
	Chikhoun	CHIH	Gps: 36°31' 35.56'' N 4°35' 17.45'' E Alt: 195 m	07 plantes	27-03-2017
	Elma	ELM	Gps: 36°30'54.15'' N 4°30'19.50'' E Alt: 1133 m	04 plantes + boutons floraux	04-04-2017 05-04-2017

<i>S. clandestina</i> (50 ind)	Afergane	AFR	Gps: 36°31' 47.29'' N 4°35' 42.92'' E Alt: 21 8m	boutons floraux	30-03-2015
	Mizab	MIZ	Gps: 36°32'27.59'' N 4°40'35.98'' E Alt: 340 m	boutons floraux	11-03-2017
	Oumoussa	OMS	Gps: 36°31' 59.02'' N 4°36' 10.20'' E Alt: 150 m	boutons floraux	11-03-2017
	Seddouk (b)	SDK	Gps: 36°32'52.37'' N 4°41'03.92'' E Alt: 353 m	boutons floraux	11-02-2017
	Seddouk (c)	SDK	Gps: 36°32'44.63'' N 4°41'31.49'' E Alt: 367 m	boutons floraux	11-03-2017

II.3- Analyse biométrique

Cette étude a été réalisée sur des échantillons prélevés dans plusieurs régions (6 stations pour *S. v.ssp. euverbenaca* et 6 stations pour *S. v.ssp. clandestina*), d'une manière aléatoire (Tab. IV). Les échantillons récoltés sont entourés dans du papier journal pour éviter la perte des fleurs ensuite transportés au laboratoire dans des sacs en plastique. Chaque plante est traitée séparément afin d'éviter la confusion.

II.3.1- Les caractères mesurés et les techniques exploitées

Les caractères morphologiques sont choisis d'une façon à couvrir le maximum de la morphologie de la plante. En tout, 90 caractères (quantitatifs, qualitatifs) ont été étudiés sur 100 individus (Tab. V).

Tab V : caractères morphologique et significatif des codes

Partie de la plante	codes	Technique d'observation			
Tige					
diamètre de la base	DB	Mesure (mm)			
Nombre de tiges principales	NTP	Comptage			
Longueur de la tige	LT	Mesure (mm)			
Diamètre de la tige	DT	Mesure (mm)			
Couleur de la partie basale de la tige	CPB	1= vert foncé	2= vert claire	3= vert violet	4= violet
Couleur de la partie supérieure de la tige	CPS	1= vert foncé	2= vert claire	3= vert violet	4= violet
abondance de la pilosité de la tige	APT	0=nul	1= peu abondante	2= abondante	3= très abondante
Longueur entre-nœuds	LN	Mesure (mm)			
Nombre de tiges secondaires	NTS	compter			
Longueur de la tige secondaire	LTS	Mesure (mm)			

Couleur de la tige secondaire	CTS	1 = vert foncé	2 = vert claire	3 = vert violet	4 = violet
Diamètre de la tige secondaire	DTS	Mesure (mm)			
Feuille					
Longueur de feuille basale	LgFB	Mesure (mm)			
Largeur de la feuille basale	LrFB	Mesure (mm)			
Longueur du pétiole feuille basale	LgPFB	Mesure (mm)			
Insertion de feuilles opposées (2 à 2) (feuille décussée)	FOD2.2	0 = autre	1 = c'est le cas		
Nombre de lobes	NLB	compter			
Rugosité des feuilles	AsR	1 = rugueuse	2 = lisse		
Longueur de la feuille apicale	LgFA	Mesure (mm)			
Largeur de feuille apicale	LrFA	Mesure (mm)			
Nombre de lobes	NLA	compter			
Forme des lobes de la feuille	FF	1 = large	2 = linéaire		
Profondeur d'incision des lobes	PiCL	0 = nul	1 = peu profonde	2 = moyenne	3 = très profonde
Inflorescence					
Longueur du pédoncule de l'inflorescence	LgPI	Mesure (mm)			
Longueur de l'inflorescence	LgI	Mesure (mm)			
Largeur de l'inflorescence	LrI	Mesure (mm)			
Distance entre les verticillastres	DV	Mesure (mm)			
Nombre des verticillastres	NV	compter			
Odeur	OdI	1 = peu	2 = moyenne	3 = très	
Poils de l'axe de l'inflorescence					
Abondance	API	0 = nul	1 = peu abondante	2 = abondante	3 = très abondante
Couleur des poils	CPI	0 = autre	1 = blanche		
Type de poils	TPI	1 = capité (glandulaire)	2 = simple		
Orientation	OrPI	1 = horizontale	2 = étalée	3 = mixte	
Longueur des poils	LgPI	Mesure (mm)			
Poils inégaux	PigI	0 = égaux	1 = inégaux		
Bractées					
Nombre	NB	compter			
Poils sur la face externe	Psf exB	0 = absents	1 = présents		
Forme des bractées	FCB	0 = autre	1 = cordiforme		
Longueur des bractées	LnB	Mesure (mm)			
Largeur des bractées	LrB	Mesure (mm)			
Couleur des bractées	CB	0 = brune	1 = verte		
Fleurs					
Nombre de fleurs /verticillastre	NF	Comptage			
Longueur du pédicelle	LgPdF	Mesure (mm)			
Persistance du pédicelle	PPdF	0 = non	1 = oui		
Longueur du tube du calice	LgTuC1	Mesure (mm)			
Longueur des lèvres du calice	LgLC	Mesure (mm)			
Longueur totale du calice	LgTC	Mesure (mm)			

Longueur des dents de la lèvre inférieure	LgDN	Mesure (mm)				
Longueur des dents de la lèvre supérieure	LgDL	Mesure (mm)				
Longueur de la dent médiane	LgDM	Mesure (mm)				
Forme des dents	FD	0 = autre	1 = convergentes (triangulaire)			
Longueur des poils du calice	LgPC	Mesure (mm)				
Type des poils du calice	TPC	0 = autre	1 = capitulé + simple			
Couleur du calice	CC1	0 = brun	1 = vert			
Fleur avec corolle						
Longueur de la fleur	LgF	Mesure (mm)				
Longueur de la corolle (du tube du calice à l'extrémité)	LgC1	Mesure (mm)				
Largeur de la corolle (de la lèvre > à la lèvre <)	LrC1	Mesure (mm)				
Couleur la corolle						
Lèvre supérieure	CLS	1 = violet	2 = bleu	3 = bleu violacé	4 = violet clair	5 = bleu clair
Couleur de la partie centrale de la lèvre inférieure de la corolle	CcLin	1 = Blanche		2 = Bleue-violette		
Lèvre inf violet ou bleu	CBrLin	1 = violet	2 = bleu	3 = bleu violacée	4 = violet claire	5 = bleu claire
Dissection de la fleur						
Longueur du tube de la corolle	LgTuC2	Mesure (mm)				
Largeur du tube de la corolle	LrTuC	Mesure (mm)				
Pilosité du tube de la corolle	PTuC	1 = présence		2 = absence		
Étendard						
Longueur	LgE	Mesure (mm)				
Largeur	LrE	Mesure (mm)				
Extrémité de l'étendard	FexE	0 = autre		1 = courbée		
Pilosité de l'étendard						
Type de poils	PsmE	1 = capité		2 = simple		
Longueur des poils	LgPE	Mesure (mm)				
Ailes						
Longueur	LgAi	Mesure (mm)				
Largeur	LrAi	Mesure (mm)				
Forme	Fai	0 = autre		1 = rubanée		
Pilosité des ailes	PAi	0 = absence		1 = présence		
Carène						
Longueur	LgC2	Mesure (mm)				
Largeur	LrC2	Mesure (mm)				
Pilosité sur la nervure	PNC	0 = absence		1 = présence		
Forme de la carène	FC2	0 = autre		1 = Petit barque		
Étamines						
Longueur du filet	LgFl	Mesure (mm)				
Longueur du « pédicelle » de l'anthère (connectif)	LgPA	Mesure (mm)				
Niveau d'insertion du filet par rapport au début de l'aile	IFIA	0 = autre		1 = au début de l'aile		
Longueur des anthères	LgA	Mesure (mm)				

Largeur des anthères	LrA	Mesure (mm)		
Insertion du pédicelle sur l'anthère	IPA	1 = médifixe	2 = basifixe	
Couleur de la face supérieure de l'anthère	CanA	0 = autre	1 = jaune	
Couleur du dos de l'anthère	CDA	0 = autre	1 = noir	
Longueur de la pédale	LgPl	Mesure (mm)		
Style				
Longueur (mm)	LgS	Mesure (mm)		
Largeur	LrS	Mesure (mm)		
Couleur	CS	1 = violet	2 = bleu	3 = bleu violacé
Graine				
Longueur de la graine	LgG	Mesure (mm)		
Largeur de la graine	LrG	Mesure (mm)		

Pour faciliter le travail et avoir de bons résultats, nous avons utilisé le scanner (canon : canoscan 4 200 F) pour prendre en vue chaque plante et ses différentes parties. Les images électroniques obtenues sont mesurées par le logiciel *ImageJ/Fiji* (Schindelin *et al.*, 2012). Nous avons utilisé aussi un appareil photo (CANON EOS 1200D, objectif EF 18-55) pour illustrer les types de poils des différentes parties de la plante.

II.3.2- Analyse statistique des données morphologiques

Les caractères morphologiques mesurés ou observés ont été traités par le logiciel Statistica 8.0 (StatSoft, 2007) faire une analyse en composantes principales (ACP) et la classification ascendante hiérarchique (CAH) et le logiciel MVSP 3.22 (Kovach, W. L. 2013) pour faire une Analyse des Coordonnées (PCoA, encore appelée MDS).

II.4- Analyse cytogénétique

II.4.1- Le matériel végétal

Pour la cytogénétique, nous avons récolté des boutons floraux dans différentes stations (5 stations pour *S. v. ssp. euverbenaca* et 8 pour *S. v. ssp. clandestina*) (Tab. IV). L'analyse cytogénétique correspond uniquement à l'analyse des méioses polliniques. A la récolte *in situ*, les boutons floraux ont été mis immédiatement dans des tubes à essai contenant la solution de fixateur (voir la suite).

II.4.2- Préparation des solutions

- **Le fixateur** : Le fixateur utilisé est celui du Carnoy II, qui est un mélange de 6 volumes d'éthanol, 3 volumes de chloroforme et 1 volume d'acide acétique. Le

fixateur assure un arrêt rapide des divisions cellulaires, sans léser ou détruire la structure chromosomique, et une bonne conservation du matériel végétal par son rôle aseptisant, et il assure une meilleure conservation pour la disponibilité du matériel végétal pendant une longue période, lorsqu'il est conservé à l'obscurité à 4°C (Jahier *et al.*, 1992).

- **Le colorant :** Le colorant utilisé est à base d'orceine lactopropionique préparé selon Dyer (1963) modifié selon Love and Love (1975). Dans un grand erlenmeyer, on dissout 2g d'orcéine dans 23ml d'acide propionique et 23ml d'acide lactique, ensuite on ajoute de l'eau distillée jusqu'à 100ml et on agite bien la solution puis on filtre. La solution d'orcéine ainsi obtenue se conserve longtemps dans un flacon en verre fumé.

III.4.3- Les différentes étapes de l'analyse de la méiose

Les anthères constituent un matériel de choix pour analyser les chromosomes. La principale difficulté consiste à récolter les anthères au moment où les cellules mères des grains de pollens subissent la méiose. Pour avoir des bonnes observations on a suivi les étapes suivantes :

Prélèvement et fixation : Durant la période de floraison, sous des conditions de température fraîche et d'humidité optimale, les boutons floraux très jeunes sont prélevés et mis immédiatement dans des tubes à essai contenant la solution de fixateur.

Récupération des jeunes anthères : Sous la loupe binoculaire, les plus jeunes boutons floraux sont disséqués à l'aide de deux aiguilles ou de deux pinces, puis chaque fleur choisie est prise isolément sur une autre lame bien propre en lui ajoutant une goutte d'eau ensuite on fait sortir les anthères qu'on sépare les unes des autres. On sèche à l'aide de papier absorbant la goutte d'eau, puis on passe directement à l'hydrolyse.

Hydrolyse à HCl : Les anthères récupérées sur une lame sont recouvertes d'une goutte d'HCl 1N et laissées à 60° C au bain marie pour 3 à 4 minutes. Cette étape a pour but de ramollir les cellules et éclaircir le cytoplasme.

La coloration : Après l'hydrolyse, on ajoute une goutte de colorant aux anthères préparées sur une lame, et on les met au bain marie à 60° C pour 5 minutes, et après on les laisse pour d'autres 5 minutes à la température ambiante au laboratoire. Puis on les recouvre par une

lamelle, en exerçant une légère pression avec le pouce pour étaler les anthères et libérer les cellules mères polliniques.

L'observation : Après la coloration, on passe la préparation au microscope photonique pour observer les cellules en méiose. Les cellules mères polliniques sont repérées facilement à l'aide d'un objectif de grossissement ($G = 10$ ou $G = 40$). L'observation des chromosomes est obtenue par un grossissement supérieur le plus souvent avec le grossissement ($G = 100$). Pour pouvoir compter les chromosomes. Les lames sont conservées pendant quelques jours en luttant les lames avec du vernis à ongles transparent.

Photographie : Les bonnes préparations réussies sont photographiées à l'aide d'un appareil photo (OPTIKAM Pro 3) adaptable sur un microscope photonique triloculaire (OPTIKA -B-350) dans laboratoire de Recherche en écologie et environnement à l'Université de Bejaia.

Résultats et discussion

III- Résultats et discussion

III.1- les caractères morphologique

Les sous espèces de *Salvia verbenaca*, bien qu'elles poussent dans les mêmes endroits, présentent des différences morphologiques très remarquables surtout aux niveaux de la feuille et de la fleur. Le limbe des feuilles dont le contour est ovale (segments bien plus larges) ou ovale-allongé (segments linéaires) et dont les bords sont fortement crénelés ou découpés en lobes (pinnatilobées) ou encore profondément divisés (pinnatipartites), ce qui rejoint la description de QUEZEL et SANTA (1963) et celle de BONNIER (1990) (Fig. 08). Les feuilles de *S. v. ssp. euverbenaca* ont une forme ovale large à limbe pinnatilobé (Fig. 08 F), les feuilles de *S. v. ssp. clandestina* sont plus allongées (Fig. 08 A-E) et ont un limbe à bords crénelés (Fig. 08 A et B), pinnatiprtite (Fig. 08 C) ou fortement découpé et lisse sur sa face supérieure pour certains individus (Fig. 08 D et E).

Les fleurs de de *S. v. ssp. euverbenaca* et *S. v. ssp. clandestina* diffèrent aussi par la largeur de la corolle (distance entre l'étendard et la carène), plus grande pour *clandestina* (Fig. 9). De plus, la corolle de *S. v. ssp. euverbenaca* est d'un violet plus au moins foncé (Fig. 9 B) tandis que celle de *S. v. ssp. clandestina* est bleue (Fig. 9 E et F), rarement violette (Fig. 9 A, D et C) avec une zone blanche au centre de la carène. (Fig.9 F). La durées floraison est beaucoup plus prolongée chez *S. v. ssp. euverbenaca* que *S. v. ssp. clandestina*. Dans la flore de QUEZEL et SANTA (1963), la corolle de *S. v. ssp. euverbenaca* est bleue violacé, celle de *S. v. ssp. clandestina* est violette, le contraire de ce que nous avons observé.

Certains individus *S. ssp. v. clandestina* ont des feuilles très lisses à limbe profondément découpé, acuminé, c'est-à-dire à extrémité se terminant brusquement en pointe ; leuts fleurs présentent une corolle très large (Fig. 09 D et E). Ces individus ont été observés dand les populations: d'Alma (4 individus.), Akbou (9 individuss.), Chikhouné (1 individu), Laazib (1 individu).

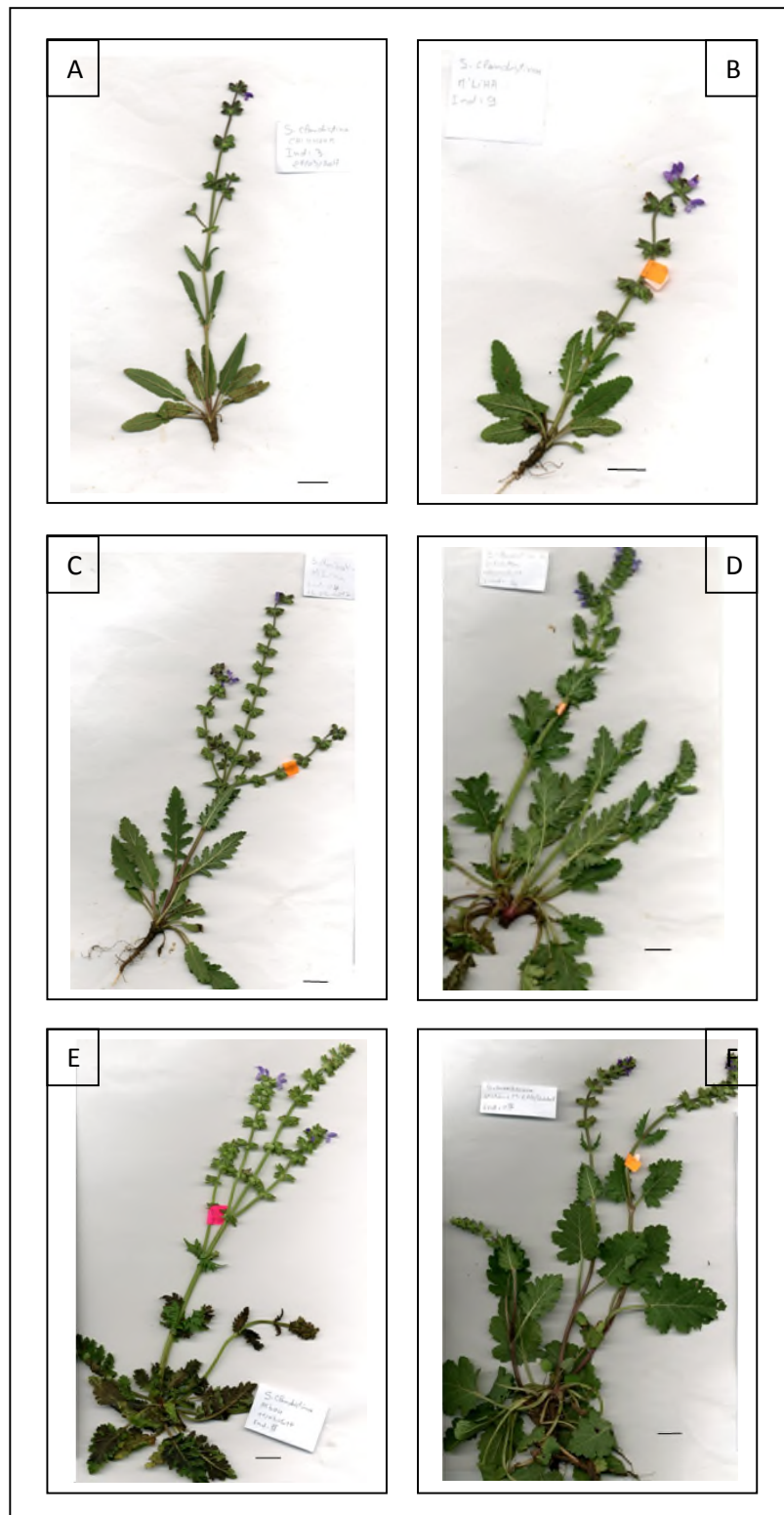


Fig. 08: Morphologie des individus des populations de *S. verbenaca* analysées.

A: *S. cland.* Stat. Chikhone. Ind 03, **B:** *S. cland.* Stat. M'liha. Ind 09, **C:** *S. cland.* Stat. M'liha. Ind 04, **D:** *S. cland.* Stat. Elma. Ind 04, **E:** *S. cland.* Stat. Akbou. Ind 06, **F:** *S. ev.* Stat. Mizab. Ind 07. Bar echelle = 2 cm

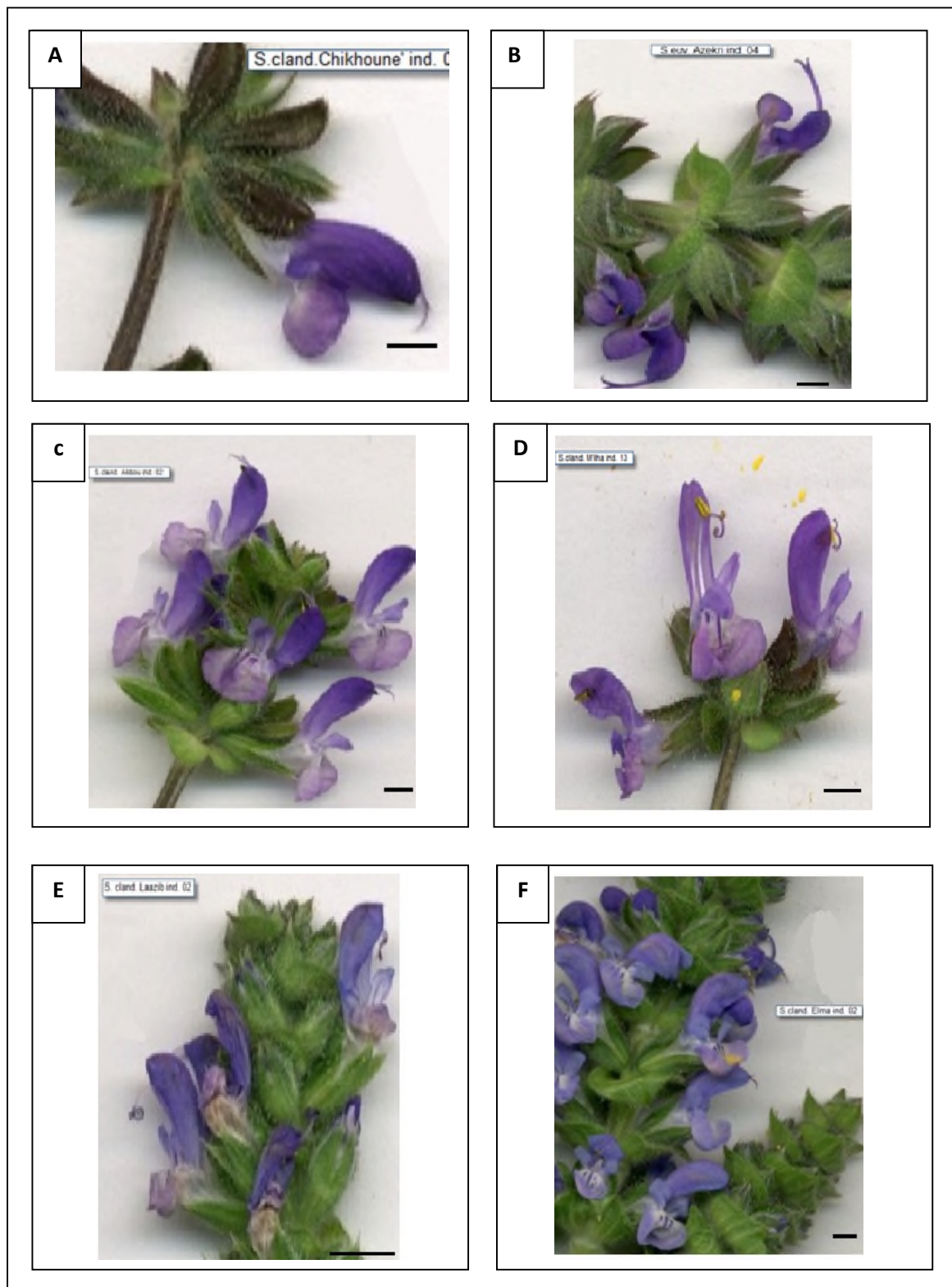


Fig. 9: Morphologie des fleurs des populations de *S.verbenaca* analysées. Bar échelle = 2 cm.
A: *S. claud.* Stat. Chikhone. Ind. 03, **B:** *S. claud.* Stat. Azekri. Ind. 04, **C:** *S. claud.* Stat. Akbou. Ind. 02, **D:** *S. claud.* Stat. M'liha. Ind. 13, **E:** *S. claud.* Stat. Laazib. Ind. 02, **F:** *S. euv.* Stat. Elma. Ind. 02.

III.2- La Biométrie

III.2.1- Résultats de l'ACP

L'analyse en composantes principales (ACP) simplifie les données brutes en passant de plusieurs variables à quelques unes représentées par les facteurs retenus. Dans notre analyse, par le logiciel Statistica 8.0, les 15 premiers facteurs (axes) présentent une valeur propre supérieure à 1, ils sont donc retenus (Tab. VI). L'information apportée par ces 15 axes retenus représente 77% de la variance totale dans le fichier de données traité (Tab. VI).

Tab VI : Les valeurs propres des 15 premiers axes (facteurs) de l'ACP.

Valeurs propres <i>S. verbenaca</i> (statistica)				
	Eigenvalue	% Total - variance	Cumulative - Eigenvalue	Cumulative - %
1	17,13	26,76	17,13	26,76
2	7,30	11,41	24,43	38,17
3	3,97	6,20	28,40	44,37
4	3,55	5,54	31,94	49,91
5	2,55	3,99	34,50	53,90
6	2,11	3,30	36,61	57,20
7	1,93	3,01	38,54	60,21
8	1,71	2,67	40,25	62,89
9	1,55	2,42	41,80	65,31
10	1,47	2,29	43,26	67,60
11	1,34	2,10	44,61	69,70
12	1,25	1,95	45,86	71,65
13	1,20	1,87	47,05	73,52
14	1,17	1,82	48,22	75,34
15	1,07	1,67	49,29	77,02

Pour repérer les variables responsables des variances sur les axes retenus, nous avons utilisé les poids factoriels (corrélations des variables avec facteurs) de celles-ci. Le Tableau VII précise les variables avec des poids factoriels $\geq 0,7$. Seuls les deux premiers axes présentent des variables avec des poids factoriels $\geq 0,7$.

Tab. VII : Poids factoriels des variables analysées (corrélations des variables avec les facteurs). La signification des codes des variables sont dans le Tableau V.

Corrélations des variables avec les facteurs (poids factoriels) <i>S. verbenaca</i>							
	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Facteur 4	Facteur 5	Facteur 6	Facteur 7
LrFB	-0,71	0,24	-0,06	-0,09	-0,04	-0,15	-0,02
FF	0,94	0,03	-0,21	-0,13	0,05	0,02	-0,04
NV	-0,30	0,73	-0,19	0,16	0,13	-0,01	-0,31
Odl	0,90	0,18	-0,12	-0,20	0,04	-0,05	-0,08
OrPI	-0,94	-0,03	0,21	0,13	-0,05	-0,02	0,04
NB	-0,30	0,73	-0,19	0,16	0,13	-0,01	-0,31
LgTC	-0,26	0,33	0,69	0,00	0,42	0,05	-0,11
LgF	0,74	0,40	0,26	0,27	-0,02	0,02	-0,01
LgC1	0,83	0,37	0,19	0,16	-0,05	-0,03	0,04
LrC1	0,80	0,28	0,10	0,35	-0,16	-0,00	0,06
CLS	0,84	-0,14	-0,29	-0,28	0,17	-0,09	0,00
CcLin	0,94	0,03	-0,21	-0,13	0,05	0,02	-0,04
CLin	0,52	0,15	-0,08	-0,25	0,25	-0,26	0,11
LgE	0,86	0,29	0,06	0,12	-0,02	-0,01	0,11
LrE	0,81	0,40	0,02	0,12	-0,08	-0,06	0,14
LgAi	0,75	0,28	0,08	0,14	0,02	-0,30	-0,10
LgPA	0,74	0,20	0,01	-0,19	0,11	0,35	0,08
CS	0,84	-0,14	-0,29	-0,28	0,17	-0,09	0,00

Les projections des individus données par l'ACP par rapport aux axes 1 et 2 retenus (plan 1-2) sont données en Figures 10. On y constate que les deux sous espèces analysées sont bien séparées sur ce plan 1-2 et que les populations de *S. euverbenaca* sont homogènes du moment qu'elles forment un seul nuage. Les populations de *S. clandestina* se regroupent en un nuage à part, séparé de celui de *S. euverbenaca*. Ce nuage *clandestina* montre deux pôles, le pôle aux feuilles rugueuses (*clandestina 1*) et le pôle aux feuilles lisses (*clandestina 2*). Les caractères (variables) responsables de cette discrimination sont ceux dont les corrélations avec les axes concernés sont élevées (≥ 0.7).

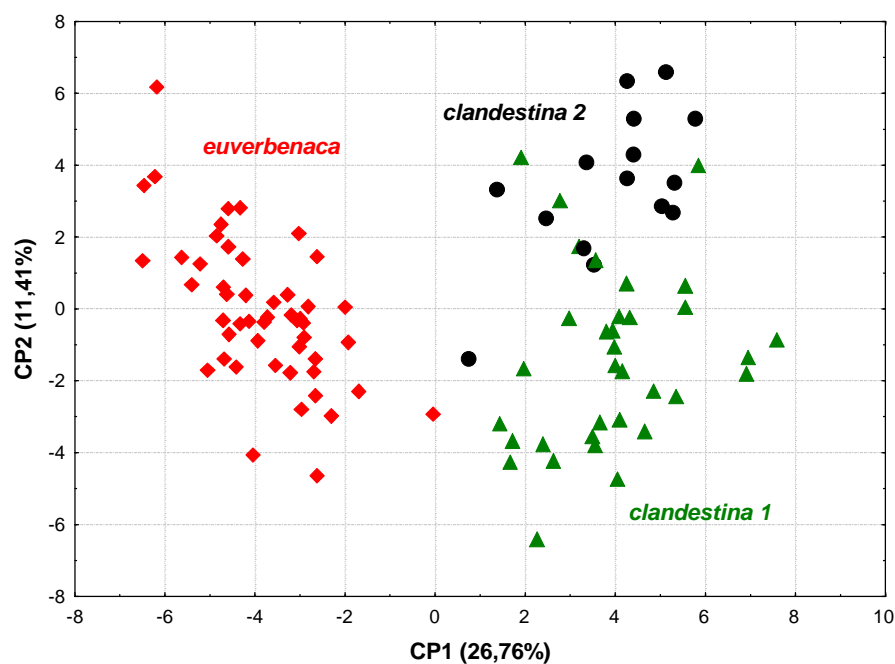


Fig. 10 : Nuage de points donné par l'ACP pour 100 individus de *S. verbenaca*.

III.2.2- Résultats de la PCoA

Valeurs propres, quantité d'information pour axe 1(30,587%) et axe 2(7,441%) (Tab. IIX)

Tab IIX : valeurs propres de *S. verbenaca* obtenu par MVSP.

Valeurs propres de <i>S. verbenaca</i> obtenu par MVSP							
	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4	Axis 5	Axis 6	Axis 7
Eigenvalues	6,694	1,628	0,927	0,776	0,58	0,559	0,504
Percentage	30,587	7,441	4,234	3,548	2,652	2,554	2,302
Cum. Percentage	30,587	38,028	42,262	45,81	48,462	51,016	53,318

Le nuage de points donné par la PCoA (distances de Gower) réalisé par le logiciel MVSP, donne les mêmes résultats que l'ACP mais avec les groupes *euverbenaca* et *clandestina* encore mieux séparées (Fig. 11).

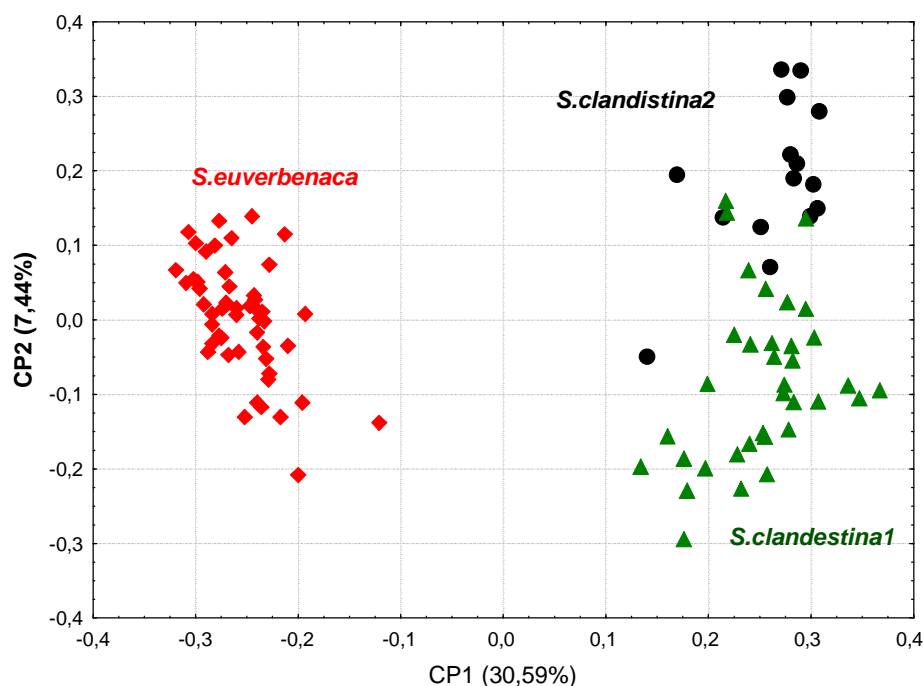


Fig. 11 : Nuage de points donné par la PCoA (distances de Gower) pour 100 individus de *S. euverbenaca*.

III.2.3- Résultats de la CAH

Pour la réalisation de la CAH, par stations des trois groupe (*S. euverbenaca*, *S. clandestina 1* et *S. clandestina 2*), nous avons utilisé les moyennes des facteurs données par le logiciel Statistica (Tab. IX) et par le logiciel MVSP (Tab. X). Les dendrogrammes construits pour montrer les relations entre les individus de ces stations ne comportent pas de grandes différences.

Dans le dendrogramme basé sur les résultats de l'ACP, les stations de *S. euverbenaca* sont regroupées dans deux sous groupes (IGR, MIZ, AZK et MCN) et (AKB et BJA). La branche de *S. clandestina* est subdivisée elle aussi en deux sous groupes, le premier contient les stations CHIK, MLH, CHIH et LAZ et le deuxième AKB et LISS (Fig. 12). *Clandestina 2* (LISS) ne se sépare pas complètement du reste des stations de *clandestina 1*.

Le dendrogramme basé sur les résultats de la PCoA regroupe les six stations de *S. euverbenaca* dans un groupe et celles de *S. clandestina* dans un autre groupe (Fig. 13). Là aussi, *Clandestina 2* (LISS) ne se sépare pas complètement du reste des stations de *clandestina 1*.

Tab. IX : Moyennes des 12 stations pour les 2 facteurs donnés par l'ACP.

moyennes des facteurs (ACP)		
	Facteur1	Facteur2
IGR	-4,05858	1,06994
MIZ	-4,58101	0,88124
AZE	-4,49830	0,79079
MCN	-3,61841	0,09947
AKB	-3,92250	-1,45088
BEJ	-2,00306	-2,42082
CHIK	3,72066	-2,05857
AKb	3,19815	1,74128
LAZ	3,42480	-0,11855
MLH	4,61053	-1,20945
CHIH	3,47350	-4,14067
LISS	3,90687	3,46773

Tab. X : Moyennes des 12 stations pour les 2 facteurs donnés par la PCoA

Moyennes des variables (PCoA)		
	Axe 1	Axe 2
IGR	0,262667	-0,044778
MIZ	0,270333	-0,037111
AZE	0,280625	-0,041375
MCN	0,255667	-0,017222
AKB	0,251625	0,043625
BEJ	0,198714	0,109714
CHIK	-0,254250	0,081000
AKb	-0,214000	-0,138000
LAZ	-0,250800	-0,062200
MLH	-0,271615	0,082154
CHIH	-0,213833	0,176167
LISS	-0,260800	-0,085533

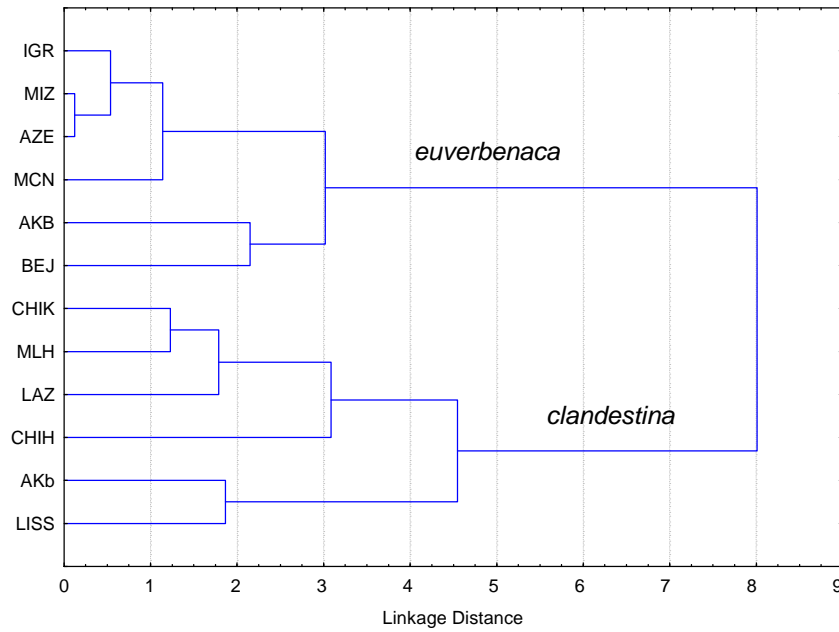


Fig. 12 : Dendrogramme UPGMA des 12 stations pour les 2 facteurs donnés par l'ACP), en utilisant les distances euclidiennes.

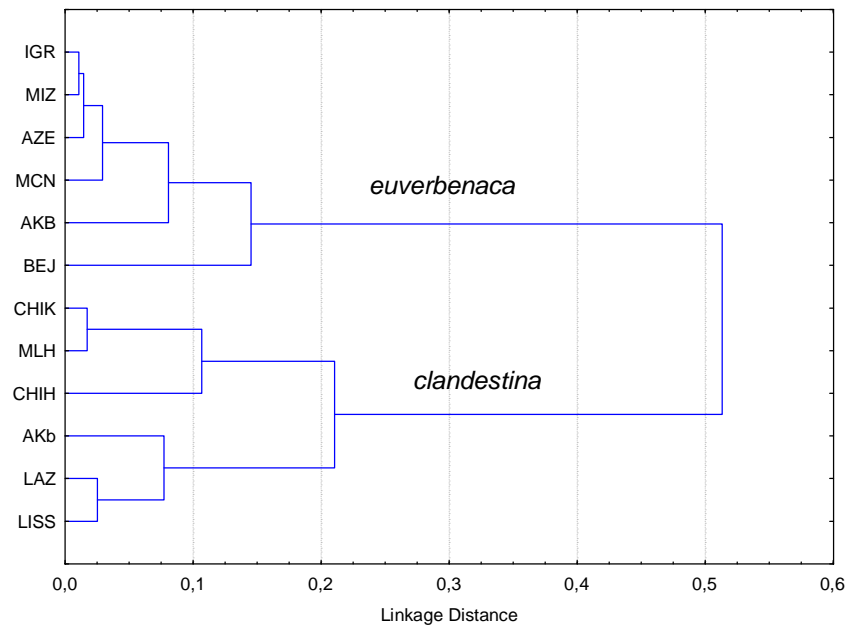


Fig. 13 : Dendrogramme UPGMA des 12 stations pour les 2 facteurs donnés par la PCoA, en utilisant les distances euclidiennes.

III.3- La Caryologie

Le protocole que nous avons suivi pour réaliser la méiose, nous a donné de bonnes observations des chromosomes, ce qui nous a permis de différencier les phases de la division méiotique, compter le nombre chromosomique et distinguer certaines anomalies.

Sur des cellules mères des grains de pollen en division méiotique chez *S. euverbenaca*, nous avons pu observer 28 bivalents. Il s'agit donc d'un cytotype octaploïde de $2n = 8x = 56$ chromosomes avec un nombre de chromosomes de base $x = 7$ (Fig. 14 B). Ce nombre chromosomique est signalé deux fois pour une variété de *S. verbenaca* var. *verbenaca* Briq.= *S. verbenaca* L. (Afzal-Rafii, 1979).

Les stades de la méiose chez *S. euverbenaca* sont illustrées par la figure (Fig. 14).

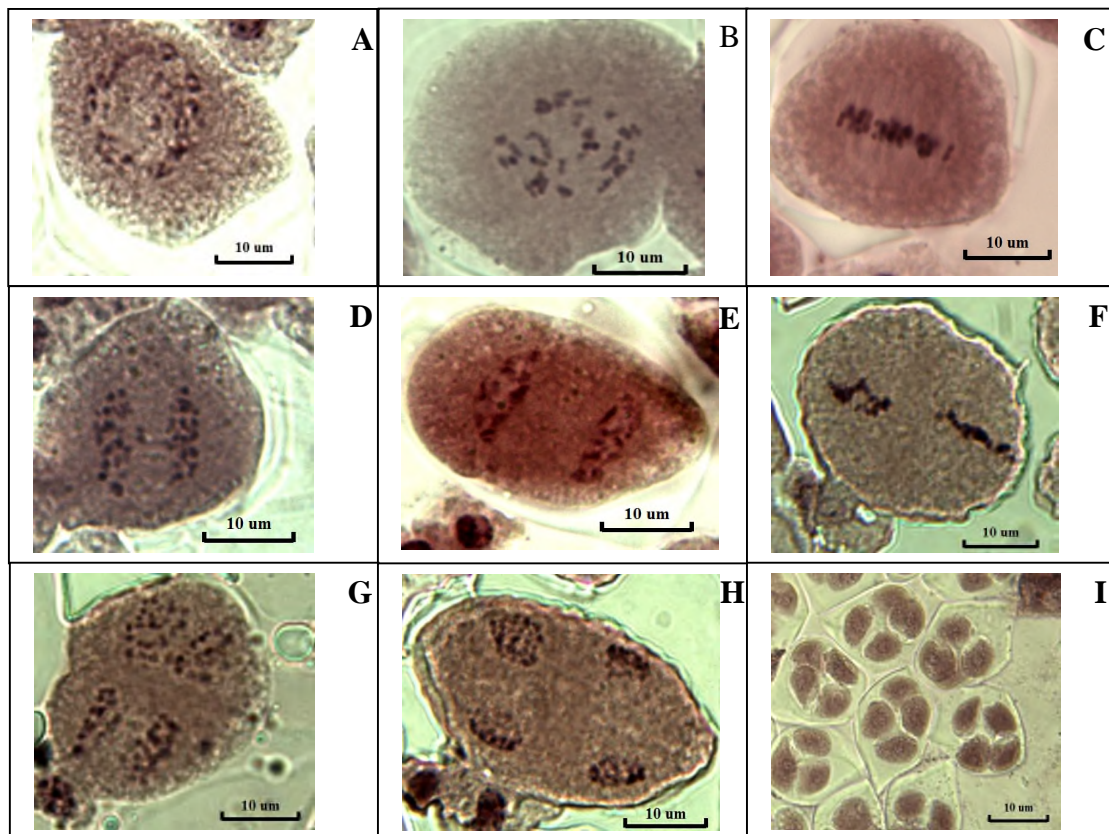


Fig. 14 : Les différents stades de la méiose de *Salvia euverbenaca* (Ighram). **A :** prophase, **B et C :** métaphase I, **D :** anaphase I, **E :** télophase I, **F :** métaphase II, **G :** anaphase II, **H :** télophase II, **I :** tétrades. La barre d'échelle correspond à 10 µm.

L'étude des méioses chez *S. clandestina* montrent au stade métaphase 16 bivalents, donc c'est un tétraploïde à $2n = 4x = 32$ (Fig. 15 A), ce résultat a été signalé pour l'espèce *S. cleistogama* (Afzal-Rafii, 1979) et pour le taxon *S. virgata* Jacq (Esra *et al.*, 2011).

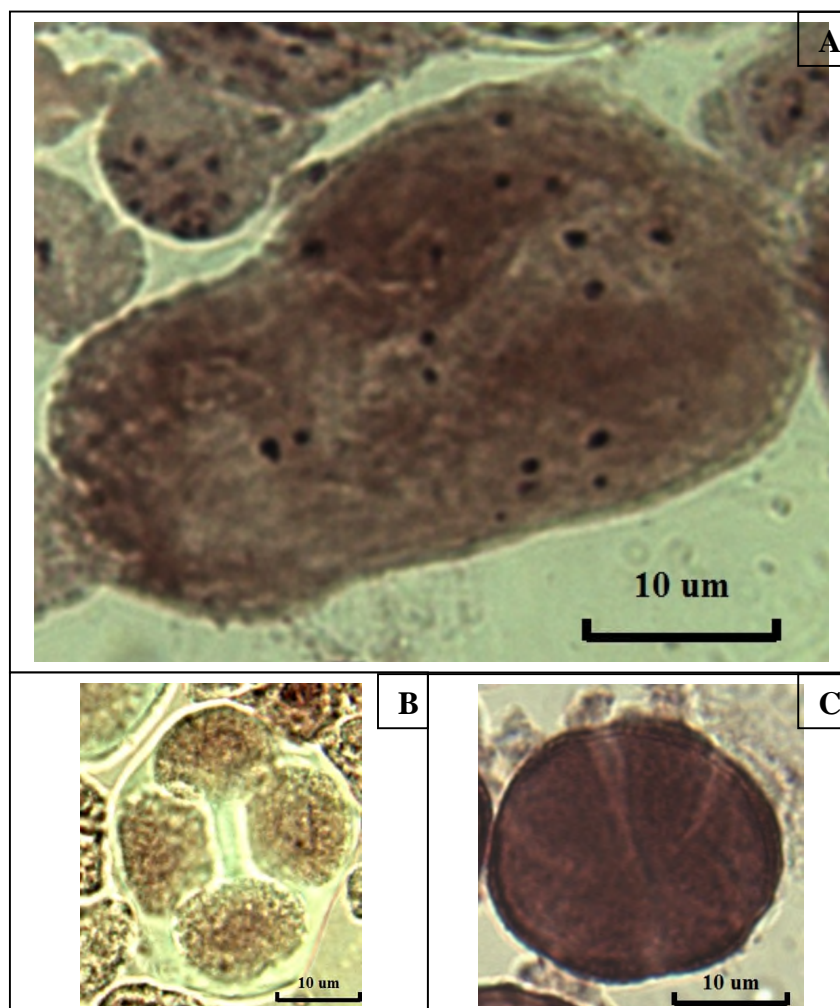


Fig. 15 : Quelques stades de la méiose pollinique de *Salvia clandestina* (Seddouk).

A : métaphase I à 16 bivalents, **B :** tétrade, **C :** un grain de pollen. La barre d'échelle correspond à 10 µm.

En métaphase II, chez les individus de *S. clandestina* à feuilles lisses (*S. clandestina* 2 ou *LISS*), nous avons pu compter $2n = 4x = 44$ (Fig. 16), ce résultat a été signalé pour une variété de *S. verbenaca* (*S. verbenaca* L. var. *serotina*) (Afzal-Rafii, 1979).

D'autres nombres chromosomiques ont été signalés pour *S. verbenaca* sans distinction entre ssp. *euverbenaca* et ssp. *clandestina* : $2n = 14, 18, 20, 22, 28, 32, 60$ (Esra *et al.*, 2011). Et dans une autre étude selon Afzal-Rafii, (1979), le nombre chromosomique de cette espèce est de $2n = 40, 42, 44, 48, 54, 56, 59, 72$.

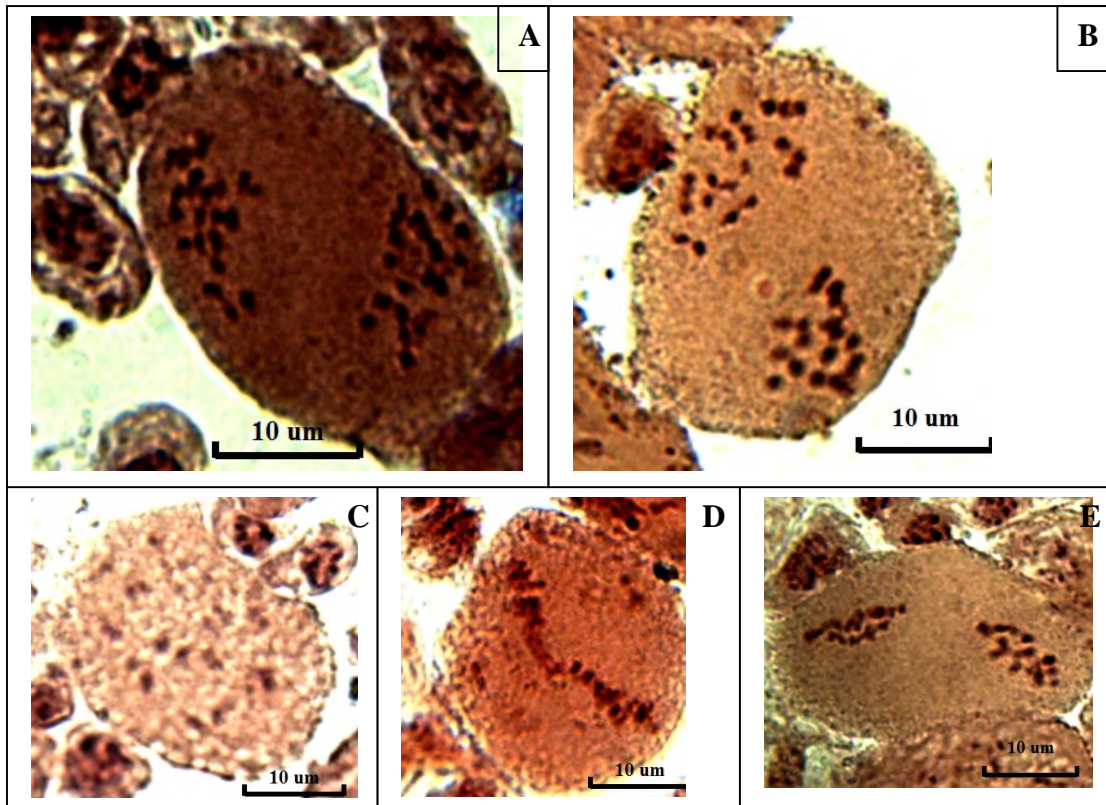


Fig. 16: Métaphases II des méioses polliniques de *S. clandestina* à feuilles lisses (Seddouk). La barre d'échelle correspond à 10 μm .

Les anomalies méiotiques observées durant cette étude, des divisions asynchrones dans la population *S. euverbenaca* de Toudja, montrant une anaphase et métaphase dans la même cellule en méiose II (Fig. 17 A-C) comme ont été observées déjà dans les cellules de *Capsicum baccatum* (Solanaceae) par Souza et *al.*, (2010) et des chromosomes retardataires dans la population *S. euverbenaca* d'Ighram (Fig. 17 D et E), cette anomalie est observée par Risso-Pascotto et *al.*, (2006) chez l'espèce *Brachiara dictyoneura* (Poaceae).

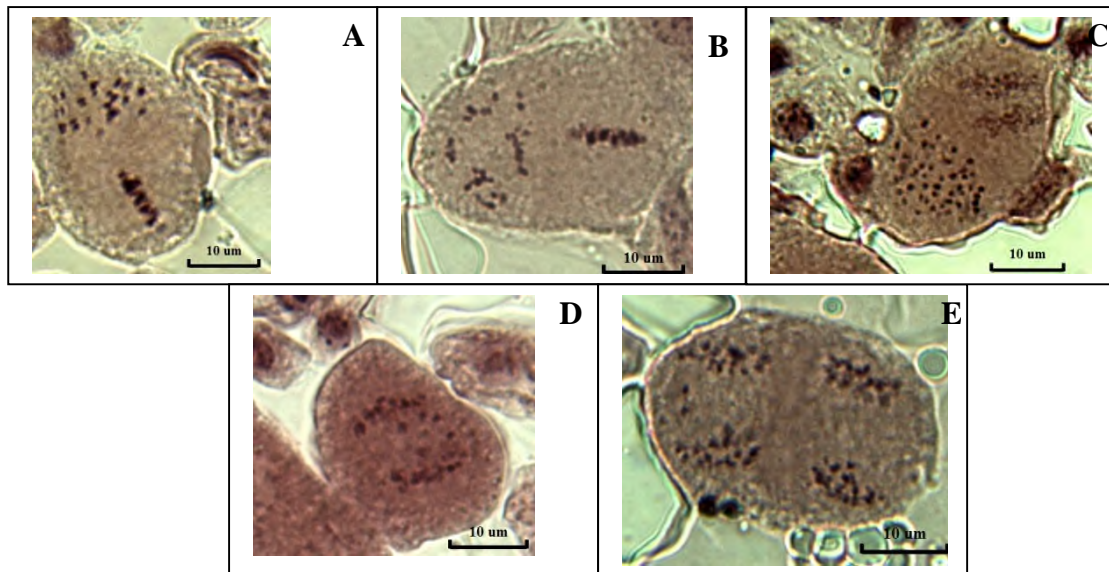


Fig. 17 : Quelques anomalies observées de *Salvia verbenaca*. A, B, et C : division asynchrone de la population Touja. D: chromosomes retardataires. E : Chromosomes désorientés de la population Ighram.

III.4.- Statuts taxonomiques

La complète séparation du groupe *euberbenaca* et celui de *clandestina* suggère que ceux sont de rang d'espèce et non de sous-espèces, hypothèse appuyée par la différence dans les niveaux de ploïdie et du nombre de base : $2n = 8x = 56$ pour *euberbenaca* ($x=7$) et $2n = 4x = 32$ pour *clandestina 1* ($x=8$) et $2n = 4x = 44$ pour *clandestina 2* ($x = 11$).

Les chromosomes sont petits pour tous les 3 groupes (1-3 microns approximativement).

La répartition en continuum de *clandestina 1* et *clandestina 2* suggère que ces deux sous-groupes sont de rangs de sous-espèces ou de variétés mais le fait qu'ils sont complètement différents du point de vue chromosomique favorise leurs rangs d'espèces.

Plus d'investigation est nécessaire pour mieux clarifier la situation, notamment par l'élargissement de l'étude biométrique et caryologique à un plus grand échantillon, la réalisation d'hybrides inter-groupes, phylogénie moléculaire.

Conclusion

Conclusion

En tout, 100 individus issus de 14 stations de la Vallée de la Soummam et du Golfe de Béjaïa ont été analysés sur 90 caractères morphologiques. Le traitement des données par l'ACP, la PCoA et la CAH a montré que l'ensemble des individus en deux groupes distincts très bien séparés correspondant l'un à *Salvia verbenaca* ssp. *euberbenaca* (feuilles grandes et fleurs petites, corolle violette) et l'autre à *S. verbenaca* ssp. *clandestina* (feuilles petites à grandes, fleurs grandes, corolle bleu, lèvre inférieure blanche). Le groupe *clandestina* est lui-même formé de deux sous groupes juxtaposés l'un aux feuilles petites, rugueuses sur la face supérieure (*clandestina 1*) et l'autre à feuilles grandes terminées en pointe et lisses sur leur face supérieure (*clandestina 2*).

Les comptages chromosomiques sur des méioses polliniques issues de boutons floraux fixés in situ dans du carnoy² (alcool-chloroforme-acide acétique 6 :3 :1) ont donné les résultats suivants :

euberbenaca : $2n = 8x = 56$ chromosomes ($x = 7$).

clandestina 1 : $2n = 4x = 32$ chromosomes ($x = 8$).¹

clandestina 2 : $2n = 4x = 44$ chromosomes ($x = 11$).

Si on se base seulement sur les résultats de la morphologie tels que montrés par l'ACP, la PCoA et la CAH, puisque le groupe *euberbenaca* et le groupe *clandestina* sont complètement séparés, nous sommes tentés de leur accorder un statut d'espèces différentes au lieu de deux sous-espèces. Quand au *clandestina 2*, puisqu'il ne se sépare pas complètement de *clandestina 1* avec lequel il est en continuité, il mérite un statut de sous-espèce ou seulement de variété.

Cependant, les résultats des comptages montrent que les trois groupes sont complètement différents non pas seulement par les nombres chromosomiques et les niveaux de ploïdie mais aussi par les nombres de base, ce qui suggère que tous trois seraient en fait de rang spécifique.

Néanmoins, plus d'investigation sur un échantillonnage plus grand, incluant des analyses phylogénétiques moléculaires et des croisements interspécifiques, serait nécessaire pour mieux clarifier les statuts taxonomiques des différents groupes de *S. verbenaca*.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Afzal-Rafii, M. Z.** 1979. Contribution à l'étude cytotaxonomique du groupe *Salvia verbenaca* L. *Bulletin de la Société Botanique de France. Lettres Botaniques*, 126(1), 79-86.
- Amin, A.** 1972. Seven chromosome numbers of Egyptian plants. *Bot. Notiser*, 125(4), 537-538.
- Arslan, I. & Celik, A.** 2008. Chemical composition and antistaphylococcal activity of an endemic *Salvia chrysophylla* Stapf naturally distributed in Denizli province (Turkey) and its vicinity. *Pakistan Journal of Botany*, 40, 1799-1804.
- Bagci, E., & Kocak, A.** 2008. Essential Oil Composition of the aerial parts of two *Salvia* L. (*S. multicaulis* Vahl. Enum and *S. tricochlada* Benthams) species from East Anatolian Region (Turkey). *Int. J. Sci. & Tech*, 3(1), 13-18.
- Bektas, B., Daferera, D., Sokmen, A., Sokmen, M., Polissiou, M.** 2005. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and various extracts of *Salvia tomentosa* Miller (Lamiaceae), *Food Chemistry*, 90: 333–340.
- Belmekki, N.** 2009. *Etude phytochimique, activités antimicrobiennes et antioxydantes de Saccocalyx satureioïdes, Salvia verbenaca et Teucrium polium* de la région Ouest d'Algérie (Magister). Abou Bakr Belkaid, Tlemcen.
- Ben Farhat, M., Rouis, Z., Saidani, H., Kchouk, M.L.** 2007. Etude de la variabilité génétique chez les populations de *Salvia verbenaca* L. de la région de Bizerte. *Revue des régions arides* 2.638- 646.
- Beniston, N.T. & Beniston, W.S.** 1984. *Fleurs D'Algérie*. Entreprise Nationale du Livre Alger, Algérie, 359 pp.
- Bjorkqvist, I., Bothmer, R. von, Nilsson, O., & Nordenstam, B.** 1969. Chromosome numbers in Iberian angiosperms. *Bot. Notiser* 122: 271-28.
- Bonnier, G. E. M.** 1990. La grande flore en couleurs de Gaston Bonnier: France, Suisse, Belgique et pays voisins. *Editions Belin*, Paris.
- Briquet, G.** 1895. Labiées des Alpes-maritimes,: 3 vol. -Genève ; Bâle ; Lyon : Ed. H. Georg et Cie- p.410-587

- Carrubba, A., La Torre, R., & Zaffuto, G.** 2006. Exploitation of native Labiatae in Sicily (p. 111-116). Présenté à l'International Symposium on the Labiatae: Advances in Production, Biotechnology and Utilisation 723 (pp. 111-116).
- Couplan, F.** 2000. *Dictionnaire étymologie de botanique*. Nestlé (Ed). Luisane. Paris, 283p.
- Dahlgren, R., Karlsson, T., & Lassen, P.** 1971. Studies on the flora of the Balearic Islands: 1. Chromosome numbers in Balearic Angiosperms. *Bot. Notiser*, 124(2), 249-269.
- Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Vidal, N., Lesgards, J., & Stocker, P.** 2007. Screening of some Algerian medicinal plants for the phenolic compounds and their antioxidant activity. *European Food Research and Technology*, 224(6), 801-809.
- Dyer, A.** 1963. The use of lacto-propionic orcein in rapid squash methods for chromosome preparations. *Stain Technology*, 38(2), 85-90.
- Esra, M., Cetin, O., Kahraman, A., Celep, F., & Dogan, M.** 2011. A cytomorphological study in some taxa of the genus *Salvia* L.(Lamiaceae). *Caryologia*, 64(3), 272-287.
- Fellah, S., Romdhane, M., & Abderraba, M.** 2006. Extraction et étude des huiles essentielles de la *Salvia officinalis*. L. cueillie dans deux régions différentes de la Tunisie. *Journal-de la Société Algérienne de Chimie*, 16(2), 193.
- GABRIELI C.N., KEFALAS P.G., KOKKALOU E.L.** 2005.- Antioxidant activity of flavonoids from *Sideritis raeseri*. *Journal of Ethnopharmacology*, 96: 423-428.
- Gadella, T. W., & Kliphuis, E.** 1966. Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands II. *Mededelingen van het Botanisch Museum en Herbarium van de Rijksuniversiteit te Utrecht*, 268(1), 541-556.
- Haque, M.** (1982). Meiotic studies in some species of *Salvia* L. *Indian journal of botany*, 5: 83-86.
- Haque, M. S., & Ghoshal, K.** 1980. Behaviour of meiotic chromosomes with special reference to their relationship in pollen sterility in *Salvia* L. *Cytologia*, 45(4), 743-752.
- Hasani, P., Yasa, N., Vosough-Ghanbari, S., Mohammadirad, A., Dehghan, G., & Abdollahi, M.** 2007. *In vivo* antioxidant potential of *Teucrium polium* as compared to α -tocopherol. *Acta pharmaceutica*, 57(1), 123-129.
- Hedge, I. C.** (1974). Revision of *Salvia* in Africa including Madagascar and the Canary Islands. *Notes from the Royal Botanic Garden, Edinburgh*.

- Jahier, J., Chever, A M., Eber, F., Delourne, R., Et Tanguy, A.M.** 1992. Techniques de la cytogénétique végétale. Ed. INRA, Paris. 183p
- JOLY, P. B., & TROMMETTER, M.** 1992. L'analyse économique de la conservation du patrimoine génétique : les leçons du passé et les modèles pour l'avenir (p. 527-539). BP 47. 38040 Grenoble CEDEX 09. France.: INRA/SERD.
- Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., & Steven, P.** 2000. *Botanique systématique : Une perspective phylogénétique* (1ère Ed .Paris et Bruxelles).
- Kaabèche, M.** 2013. La flore d'Algérie: ressource de développement durable ou source de biopiraterie ?, The first International Seminar on Medicinal Plants, Health and Environment (SI-PMSE' 13), University of M'sila, October 20-21-2013.
- Kabouche, A.** 2005. Etude phytochimique de plantes médicinales appartenant à la famille des Lamiaceae :thèse de doctorat. Université Mentouri-Constantine 310.p.
- Kamatou, G. P., Viljoen, A. M., & Steenkamp, P.** 2010. Antioxidant, antiinflammatory activities and HPLC analysis of South African *Salvia* species. *Food Chemistry*, 119(2), 684-688.
- Kan, Y., Gökbulut, A., Kartal, M., Konuklugil, B., & Yılmaz, G.** 2007. Development and validation of a LC method for the analysis of phenolic acids in Turkish *Salvia* species. *Chromatographia*, 66(1), 147.
- Karaman, S., Ilcim, A., & Comlekcioglu, N.** 2007. Composition of the essential oils of *Salvia aramiensis* RECH. FIL. and *Salvia cyanescens* Boiss. & Bal. *Pakistani Journal of Botany*, 39(1), 169.
- Kheniche, A., Rizeug, S., Smaili, T., Belkacem, A., Benkhaled , A., Ourari, A.** 2013. Extraction des huiles essentielles de *Salvia verbenaca* d'Algérie Composition Chimique, Activité Antimicrobienne et Antioxydante. Seminar at University Of M'sila.Pp14.P54.
- Kivrak, I., Duru, Me., Oeztuerk, M., Mercan, N., Harmandar, M., Topcu, G.** 2009. Antioxidant, anticholinesterase and antimicrobial constituents from the essential oil and ethanol extract of *Salvia potentillifolia*. *Food Chem.* 116. 470-479.
- Kotan, A.C.R., Kordali, S., Kesdek, M., Kaya, Y., Kilic, H.** 2008. Antimicrobial and insecticidal activities of essential oil isolated from Turkish *Salvia hydrangea* DC, ex Benth.

- Kramer, K U., Westra, L Y T., Kliphuis, E., Et Gadella, T W J.** 1972. Floristic and cytotoxic notes on the flora of the Maltese Islands. *Acta Bot. Neerl.* 21: 54-66.
- Kovach, W. L.** 2013. MVSP: a multivariate statistical package for windows. version 3.22. *Kovach Computing Services, Pentraeth.*
- Lakhdar, L.** 2015. Evaluation de l'activité antibactérienne d'huiles essentielles marocaines sur *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* : Etude in vitro (Doctoral dissertation).
- Li Y G., Liu L M., Hu Z B., Wang Z T.** 2009. Advancement in analysis of *Salvia miltiorrhizae* Radix et Rhizoma (Danshen), *J. Chromatogr.* 1216: 1941-1953.
- Loon, J., Van, C., Et Kliphuis, E.** 1971. A cytological Study in some flowering plants from Southern France. *Acta Bot. Neerl.* 20: 157-166.
- Lopez, V., Akerreta, S., Casanova, E., Garcia-Minna J M., Yolanda Cavero, R Et Calvo, M I.** 2007. *In vitro* antioxidant and antirhizopus Activities of Lamiaceae herbal extracts. *Plant foods for human nutrition*, 62(4), 151-155.
- Love, A., Kjellqvist, E.** 1974: Cytotaxonomy of Spanish plants IV. Dicotyledons : Caesalpiniaceae-Asteraceae. *Lagascalia.* 4: 153-211.
- Love, A., & Love, D.** 1975. Plant chromosomes. T1, Ed. Cramer. 184 p.
- Markova, M L Et Ivanova, P S.** 1982. Karyological study of the genus *Salvia* L. in Bulgaria. – *Fitologija.*, 20: 3-19.
- Messaili, B.** 1995. Botanique, systématique des spermatophytes. OPU (Ed). Alger, 91p.
- Meyer, S. Reeb, C. Bosdeveix, R.** 2004. Botanique, Biologie et Physiologie Végétales. Editions Maloine, Paris.
- Mokkadem, A.** 1999. Cause de dégradation des plantes médicinales et aromatiques d'Algérie. *Vie et Nature* , 7, 24–26.
- Naghbi, F., Mosaddegh, M., Mohammadi Motamed, S., Et Ghorbani, A.** 2005. Labiatae family in folk medicine in Iran: from ethnobotany to pharmacology. *Iran, J. Pharm. Res.* 2, 63-79.
- Natarajan, G.** 1981. Response, in Løve. Å. (ed.). IOPB chromosome number reports LXXII. *Taxon* .30 : 698-699.
- Nouioua, A.** 2010. Biodiversité et ressources phylogénétiques d'un écosystème forestier « *Paeonia mascula* (L.) Mill. ». pour l'obtention du diplôme de Magister, Option : Biodiversité et gestion des écosystèmes, Université Ferhat Abbas de Sétif, 65 p.

- Ozdemir, C., And Senel, G.** 1999. The morphological, anatomical and karyological properties of *Salvia sclarea* L. *Türk. Bot. Dergisi*. 23: 7-18.
- Ozenda, P.** 1977.- Flore du Sahara. 2ème Ed. CNRS. Paris, 622 pp.
- Özkan, G., Kuleaoan, H., Çelik, S., Gokturk, R S., Ünal, O.** 2007. Screening of Turkish endemic *Teucrium montbretii* subsp. *pamphylicum* extracts for antioxidant and antibacterial activities. *Food Control*. 18: 509–512.
- Patudin, A V., Yurtsev, V N., And Pakaln, D A.** 1975. Chromosome number in some species of *Salvia* L. (Lamiaceae). *Bot. Zurn.* 60: 529-534.
- Perry, N S., Bollen, C., Perry, E K., Ballard, C.** 2003. *Salvia* for dementia therapy: review of pharmacological activity and pilot tolerability clinical trial, *Pharmacol. Biochem. Behav.* 75. 651-659.
- Pistelli L.** 2006. Photochemicals from lamiaceae: from nutraceuticals to Hallucinogens. International symposium The Labiatae: Advances in Production, Biotechnology and Utilization. Sanremo. Italy: 22-25.
- Qlie Iros, M.** 1983, Numeros cromosomicos para à Flora Portuguesa, 38- 63, *Bol. Soc. Ser. 2, 54* :79-98.
- Quezel, P. Santa, S.** 1963. Nouvelle Flore d'Algérie et de régions Désertiques Méridionales. Tomes I et II. CNRS.
- Ranjibar, M., Pakatchi, A., Babataheri, Z.** 2015. Chromosome number evolution, biogeography and phylogenetic relationships in *Salvia* (Lamiaceae), webbia, DOL: 10.80/00837792.2015.1057982.
- Reese, G.** 1957. Uber die Polyploidiespektren in der nordsaharischen Wlistenflora. *Flora*. 144: 598-634.
- Risso-Pascotto, C., Pagliarini, M S., Valle, C B.** 2006. Microsporogenesis in *Brachiaria dictyoneura*. *Genet. Mol. Res.* 5 (4): 837-845.
- Salhi, S., Fadli, M., Zidane, L., Douira, A.** 2010. Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc). *Lazaroa* 3: 133-146.
- Schindelin, J., Arganda-Carreras, I., Frise, E., Et Al.** 2012. "Fiji: An open.source platform for biological.image analysis", *Nature methods* 9(7): 676-682.
- Souza, M M., Pereira T N S., Sudré, C P., Rodrigues, R.** 2010. Meiotic irregularities in *Capsicum* L. species. *Crop Breeding and applied Biotechnology* 12: 138-144, 2012.
- Standley, P., And Williams, L.** 1973. Labiateae. *Fieldiana Bot.* 24: 237-317.
- Statsoft, Inc.** 2007. Statistica (data analysis software system). version 8.0.www. Statsoft.com.

- Strid, A., Franzen, R.** 1981. Reports. In Love, A. (ed.), Chromosome number reports LXXVIII. *Taxon*. 30: 829-842.
- Sutton, J.** 1999. The gardener's guide to growing Salvias. Portland, Oregon: Timber Press. 160p.
- Valle, F., Cañadas, E., Algarra, J A., Montoya, C.** 2001. III Congreso forestal Español. Universidad de Granada. C/Severo Ochoa s/n. Granada. 18071
- Walker, J B., Sytsma, K J., Treutlein, J., Wink, M.** 2004. *Salvia* (Lamiaceae) is not monophyletic: implications for the systematics, radiation, and ecological specializations of *Salvia* and tribe Mentheae. *American Journal of Botany*. 91(7): 1115-1125.
- AP-Website** (« Stevens, P F .2001. onwards) <http://hortical.com/mot691.html>
- Organisation de la fleur de *Salvia pratensis* :**
http://www.svtaclairjj.fr/coevolution/sauge/fleur_salvia.htm.images. (Consulté le 15/05/2017).
- Sauge des près (*salvia pratensis*) schéma du mécanisme des étamines :**
http://www.yourprojectinfo.fr/etamin_salvia.images. (Consulté le 14/05/2017).

Résumé

Étude taxonomique de quelques populations de *Salvia verbanaca* ssp. *euverbanaca* et ssp. *clandestina* (Lamiaceae) du Golfe de Béjaïa et de la Vallée de la Soummam

Résumé : L'analyse 100 individus de *Salvia verbanaca* ssp. *euverbanaca* et ssp. *clandestina* récoltés dans le Golfe de Béjaïa et la Vallée de la Soummam sur 90 caractères morphologiques et les traitements par l'ACP, la PCoA et la CAH ont permis de mettre en évidence deux grands groupes morphologiques, l'un correspondant à *S. verbanaca* ssp. *euverbanaca* (*euverbanaca*) et l'autre à *S. verbanaca* ssp. *clandestina* (*clandestina*), ce dernier étant lui-même réparti en deux pôles bien distincts *clandestina 1* aux feuilles rugueuses et *clandestina 2* aux feuilles lisses. Les nombres chromosomiques comptés sur des méioses polliniques sont de $2n = 8x = 56$ pour *euverbanaca* ($x = 7$): $2n = 4x = 32$ pour *clandestina 1* ($x = 8$).1 et $2n = 4x = 44$ pour *clandestina 2* ($x = 11$). Cette différenciation morphologique et caryologique suggère que les trois groupes seraient de rang spécifique.

Mots-clés : *Salvia verbanaca*, morphologie, taxonomie, chromosomes, Algérie.

Taxonomic study of selected populations of *Salvia verbanaca* ssp. *euverbanaca* et ssp. *clandestina* (Lamiaceae) in the Gulf of Bejaïa and the Valley of Soummam

Abstract: Analysis of 100 individuals of *Salvia verbanaca* ssp. *euverbanaca* and ssp. *clandestina* harvested in the Gulf of Béjaïa and the Soummam Valley on 89 morphological traits and the treatments by PCA, PCoA and CAH made it possible to reveal two large morphological groups, one corresponding to *S. verbanaca* ssp. *euverbanaca* (*euverbanaca*) and the other to *S. verbanaca* ssp. *clandestina* (*clandestina*), the latter being itself divided into two distinct poles *clandestina 1* with rough leaves and *clandestina 2* with smooth leaves. The chromosomal numbers counted on pollen meiosis are $2n = 8x = 56$ for *euverbanaca* ($x = 7$): $2n = 4x = 32$ for *clandestina 1* ($x = 8$).1 and $2n = 4x = 44$ for *clandestina 2* ($x = 11$). This morphological and caryological differentiation suggests that the three groups would be of specific rank.

Keywords: *Salvia verbanaca*, morphology, taxonomy, chromosomes, Algeria.

دراسة تصنيفية لبعض أفراد من سالفيا SSP. *euverbanaca* و SSP. *clandestina* (العائلة الشفوية) خليج بجاية و وادي الصومام

ملخص: إن تحليل 100 فرد من *Salvia aacbenver* ssp *euverbanaca* و *Salvia aacbenver* ssp *clandestina* تحصد في خليج بجاية وادي الصومام على 90 حرفا والعلاجات المورفولوجية ACP، PCoA و CAH يسمح لتسليط الضوء على مجموعتين المورفولوجية رئيسية، واحدة الموافقة *S. verbanaca* ssp. *euverbanaca* (*euverbanaca*) والآخر في *S. verbanaca* ssp *clandestina* (*clandestina*)، وهذا الأخير هو نفسه ينقسم إلى قطبين متميز *clandestina2- clandestina1* أوراق الخام ويترك على نحو سلس. أرقام كروموسوم يعول على الانقسام الاختزالي حبوب اللقاح و $2n=8x=56$ *euverbanaca* ($x=7$): $2n=4x=32$ *clandestina1* ($x=8$) و $2n=4x=44$ *clandestina2* ($x=11$). هذا التمايز الصرفي و karyological تشير إلى أن المجموعات الثلاث سيكون رتبة معينة

كلمات البحث: *Salvia verbanaca*، مورفولوجيا و التصنيف، الكروموسومات، الجزائر.