



Réf : ...../UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2018

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**  
**EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER**

**Domaine : SNV      Filière : Sciences Biologiques**  
**Spécialité : Biochimie Appliquée**

**Présenté par :**

*Hacini Amina & Saidi Faiza*

*Thème*

*Etude cytogénétique et morphométrique de quelques espèces  
du genre Salvia L. (Lamiaceae) en Algérie*

**Soutenu le : 14 / 07 / 2021**

**Devant le jury composé de :**

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>M. REMINI H.</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>M. KADRI N.</i>	<i>MCA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examineur</i>
<i>M. MAHDJOUB M.</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ de Bouira</i>	<i>Promoteur</i>
<i>Mme. ZAMOUM N.</i>	<i>Doctorante</i>	<i>Univ de Ourgla</i>	<i>Invité</i>
<i>Mme. TAIBI I.</i>		<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Invité</i>

**Année Universitaire : 2020/2021**



Tout d'abord, nous remercions dieu le tout puissant de nous avoir donné  
le courage et la patience durant toutes ces années d'études.

Nous tenant particulièrement à exprimer toute notre gratitude et nos  
sincères remerciements à Mr Mahdjoub .M,  
pour avoir dirigé ce travail, pour leurs grandes compétences scientifiques ainsi  
que pour leurs conseils, leurs remarques toujours constructives, et qui nous ont  
laissé une large part d'autonomie dans ce travail tout en nous aiguillant sur des  
pistes de réflexions riches et porteuses.

Nos remerciements vont également aux membres du jury Mr KADRI.N et  
Mr REMINI.N qui ont accepté d'évaluer le travail présenté par ce document.

Nous adressons nos vifs remerciements et notre gratitude à nos Co-promotrices  
Melle.TAIEB IHSSANE.FZ et ZAMMOUM NADJET pour la qualité des discussions  
qui Ont ponctué ce travail, Pour sa confiance sans cesse renouvelée et pour cette capacité  
d'enthousiasme sans laquelle Ce travail n'aurait peut-être pas abouti.

Nos remerciements vont aussi a nos professeurs pour la qualité de l'enseignement qu'ils  
nous ont prodigué au cours de ces cinq années passées à

L'université de UAMOB.



## Dédicaces

À ceux qui m'ont tout donné sans rien en retour, à ceux qui m'ont encouragé

Durant toutes ces années d'étude, aux être les plus chères au monde,

À ma chère maman, A mon cher papa, je vous dois tant pour l'amour que vous  
M'avez donné, pour les valeurs que vous m'avez inculqué, c'est avec émotion que  
je vous exprime toute mon admiration et mon profond respect, que ce travail soit

le meilleur cadeau que je puisse vous offrir

À très chers frères et leurs femmes : Mohamed et Alja, Ismail et Kahina, Ibrahime et  
Laila, Hocine et Imane , yazid,

À mes chères sœurs : Fatima et Zineb,

À mes chers neveux : Abde

Elmoumen ,Iyade, Maissa ,Retej,Zakaria,Anfal ,Ilyane ,Tasnime ,Arije etDjinane

À mon fiancé Billal

Je vous souhaite tout le bonheur du monde

Et que dieu vous protège

À toutes mes cheres amies : Djihad,Imane, fairouze,Amina ,Khawla et Zahra,

Merci pour votre amour, merci pour votre amitié, merci pour votre présence  
Chaleureuse et bienveillante, à tout nous beau souvenir au cours de toute ces année.

À ma chère binome FAIZA



AMINA



## Dédicaces

A mes chères parents Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur, de leur amour inestimable, leur confiance, leur soutien, leurs sacrifices et toutes les valeurs qu'ils ont su m'inculquer. C'est grâce à eux que je suis arrivé là aujourd'hui. Que Dieu les protège et leur procure bonne santé et

Longue vie.

A mon frères Houssam Eddine pour leur tendresse, toute l'affection qu'il

M'a donnée et pour leur précieux encouragements.

Mes oncles et tantes,

Mes cousins et cousines

A mes chère amies : Imene , Fatima, Ahlem Sara

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce

Mémoire.

Je vous dis merci.

Ma binôme Amina



FAIZA

## Dédicaces

À ceux qui m'ont tout donné sans rien en retour, à ceux qui m'ont encouragé  
durant toutes ces années d'étude, aux être les plus chères au monde,  
À ma chère maman, A mon cher papa, je vous dois tant pour l'amour que vous  
m'avez donné, pour les valeurs que vous m'avez inculqué, c'est avec émotion que  
je vous exprime toute mon admiration et mon profond respect, que ce travail soit  
le meilleur cadeau que je puisse vous offrir

À très chers frères et leurs femmes : Mohamed et Alja, Ismail et Kahina, Ibrahim  
et Laia, Hcine et Imane , yazid,

À mes chères sœurs : Fatima et Zineb,

À mes chers neveux : Abde  
Elmoumen ,Iyade, Maissa ,Retej,Zakaria,Anfal ,Tasnime ,Arije etDjinane

À mon fiancé Billal

Je vous souhaite tout le bonheur du monde

Et que dieu vous protège

À toutes mes chères amies : Djihad, Imane, fairouze, Amina ,Khawla et Zahra,

Merci pour votre amour, merci pour votre amitié, merci pour votre présence  
Chaleureuse et bienveillante, à tout nous beau souvenir au cours de toute ces années.

À ma chère binome FAIZA



AMINA

## Dédicaces

A mes chères parents Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur, de leur amour inestimable, leur confiance, leur soutien, leurs sacrifices et toutes les valeurs qu'ils ont su m'inculquer. C'est grâce à eux que je suis arrivé là aujourd'hui. Que Dieu les protège et leur procure bonne santé et

longue vie.

A mon frères Houssam Eddine pour leur tendresse, toute l'affection qu'il

m'a donnée et pour leur précieux encouragements.

Mes oncles et tentes,

Mes cousins et cousines

A mes chère amies : Imene,Nadjet,Fatima,Ahlem Sara

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce

mémoire.

Je vous dis merci.

ma binôme Amina



FAIZA

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Liste de quelques plantes de la famille des labiacées utilisé en médecine traditionnelle.....	5
<b>Tableau 2:</b> Nombres chromosomiques comptés par différents auteurs de quelques espèces du genre <i>Salvia</i> L.....	20
<b>Tableau 3:</b> Les caractères morphologiques analysés sur 18 individus de l'espèce <i>S. balancae</i> .....	23
<b>Tableau 4 :</b> Caractérisation morphologique de <i>Salvia balanvea</i> (N = 18 individus).....	30
<b>Tableau 5 :</b> La fertilité pollinique de <i>S.clandestina</i> .....	43

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Répartition géographique de la famille des Lamiacées dans le monde entier.....	3
<b>Figure 2</b> : Quelques caractères et quelques espèces avec une corolle à une ou deux lèvres.....	4
<b>Figure 3</b> .Diversité morphologique de genre <i>Salvia</i> .....	8
<b>Figure 4</b> : Répartition géographique du genre <i>Salvia</i> L dans le monde.....	11
<b>Figure 5</b> : Illustration de quelques mesures de distances et angles sur une feuille d' <i>Acer rubrum</i> .....	12
<b>Figure 6</b> : Schéma représente les états de la chromatine.....	14
<b>Figure 7</b> : Schéma représente un chromosome métaphasique.....	14
<b>Figure 8</b> : Schéma représente les quatre types de chromosome Selon la position de centromère.....	15
<b>Figure 9</b> : Photo réelle représente les différentes étapes de la division cellulaire.....	16
<b>Figure 10</b> : Les différents stades de la méiose pollinique de <i>Salvia</i> en algérie. a : prophase I; b: métaphase I; c:anaphase I ; d : prophase II ; e : métaphase II ; f : anaphase II ; g : télophase ; h : tétrades Barre d'échelle =10µm .....	17
<b>Figure 11</b> : Cytomixies entre les méiocytes chez <i>Salvia</i> a : Cytomixie entre deux CMPs ; b :Cytomixie entre trois CMPs ; c : Cytomixie entre cinq CMPs ; d : Cytomixie entre quatre CMPs ; e, f : Cytomixie entre plusieurs CMPs ; g : Cytomixie entre deux CMPs et des cellules Somatiques. Barre d'échelle = 10 µm .....	18
<b>Figure 12</b> : CMPs avec des micronoyaux chez <i>Salvia</i> . a: Tétrade avec un micronoyau (Flèches) ; b : Triade avec deux micronoyaux; c : pentade avec un micronoyau; d : triade (2 cellules viables et une non viable) avec un micronoyau, e : monade avec un micronoyau. Barre d'échelle = 10 µm .....	18
<b>Figure 13</b> : L'ensemble des espèces <i>Salvia</i> L. récoltées sur terrain A : <i>S. Balansae</i> , B : <i>S Barrelieri</i> , C : <i>S.Clandistina</i> .....	21
<b>Figure 14</b> : position géographique des stations d'échantillonnage.....	22

<b>Figure 15</b> : Herbar de <i>Salvia balansae</i> de Noé récolté au niveau de la région de Mostaganem.....	23
<b>Figure 16</b> : Matériel utilisé durant l'expérimentation cytogénétique A: Matériel végétale (étamines) ; B: Bain-Marie ; C : Loupe binoculaire ; D : Microscope optique.....	28
<b>Figure 17</b> : coloration des grains de pollen par le bleu de coton.....	29
<b>Figure 18</b> : <i>Salvia balancea</i> .....	33
<b>Figure 19</b> : Tiges de <i>Salvia balancea</i> .....	34
<b>Figure 20</b> : Feuilles basales et apicales de <i>S. balancea</i> . Echelle=1cm.....	34
<b>Figure 21</b> : Les bractées de <i>S. balancea</i> . Echelle = 1cm.....	35
<b>Figure 22</b> : les lèvres de calice de <i>S. balancea</i> . Echelle = 1cm.....	36
<b>Figure 23</b> : Vue latérale de la corolle de <i>S. balancea</i> . Echelle = 1cm.....	36
<b>Figure 24</b> : Pièces florales de <i>S. balancea</i> ; A : étamines ; Style. Echelle = 1cm.....	37
<b>Figure 25</b> : Différents stades de la méiose de <i>S. clandestina</i> :A :métaphase I ;B,C anaphase I ;D : métaphase II ;E,F : anaphase II ;G,H :télophase II ; I tétrade.Echelle : 10µm.....	38
<b>Figure 26</b> : Nombre chromosomique de <i>S. clandestina</i> (n= 18) en télophaseII (A) et (B). Echelle : 10µm.....	38
<b>Figure 27</b> : Anomalies méiotiques des tétrades de <i>S clandestina</i> . A :hétérade ; B : tétrades à 1 cellule viable + 3 cellules non viables ; C : tétrades à 3 cellules viables et une non viable; D :tétrades à 2 cellules viables et 2 non viables. Echelle : 10µm.....	39
<b>Figure 28</b> : Anomalies méiotique de <i>S.clandestina</i> . A : Métaphase IIà divisions asynchrones ; B : Métaphase I à chromosome agglutiné .Echelle : 10µm.....	39
<b>Figure 29</b> : Différents stades de la méiose de <i>S.barrelieri</i> :A : Prophase I ;B :Métaphase I ;C :Anaphase I ;D :Métaphase II ;E :Anaphase II ;F Télophase II. Echelle= 10um.....	40

- Figure 30** : Nombre chromosomique de *S.barrelieri*(n= 14) en métaphase II(A) et prophase I (B). Echelle : 10µm.....40
- Figure 31** : Anomalies méiotiques de *S.barrelieri*. A: Chromosome retardataire en Prophase I;B: division asynchrone en Métaphase II ; C : chromosomes agglutinées en Métaphase II. Echelle : 10µm.....41
- Figure 32** : Grains de pollen de *S. clandestina*. **A** : Pollen des fleurs médianes et latérales (même forme) colorés à l'orcéine lactopropionique ; **B**: Grains de pollen colorés au bleu de coton ; **a** : Grain de pollen fertile ; **b** : Grain de pollen stérile. Echelle : 10 µm.....41

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

<b>Introduction</b>	01
<b>I. Synthèse bibliographique</b>	
I. Famille de lamiacées.....	02
1. Généralités sur la famille des lamiacées.....	02
1.1. La classification de la famille des Lamiacées.....	02
1.2. Distribution géographique des lamiacées.....	02
1.3. Description botanique de La famille des lamiacées.....	03
1.3.1. L'appareil végétatif .....	03
1.3.2. L'appareil reproducteur .....	03
1.4. Variation et principaux genres.....	04
1.5. Intérêt économique et pharmacologique de la famille des labiées .....	05
I.2. la sauge .....	07
2.1. Description morphologique.....	07
2.3. Classification taxonomique.....	07
2.4. Usage traditionnel de la sauge .....	09
2.5. Propriétés pharmacologiques des .....	09
2.6. La Toxicité de genre Salvia L.....	10
2.7. Origine et répartition géographique du genre Salvia.....	10
2.8. Le genre Salvia L en Algérie.....	11
II.1. La morphométrie.....	12

1.1. Morphométrie classique.....	12
2. Cytogénétique .....	13
3. Notion en génétique .....	13
3.1. La chromatine.....	13
3.2. Le chromosome.....	14
3.2.1. Les types de chromosomes.....	15
4. Les divisions cellulaires des plantes.....	15
4.1. La mitose.....	15
4.2. La méiose.....	16
5. Anomalies méiotiques et mitotiques.....	17
5.1. Cytomixie.....	17
5.2. La ségrégation chromosomique irrégulière.....	18
5.3. Chromosomes agglutinés.....	19
6. Nombres chromosomiques du genre <i>Salvia</i> L.....	19

### **III. Matériel et méthodes**

III. Matériel et méthodes.....	21
1. Origine géographique du matériel étudié.....	21
2. Identification des espèces.....	22
3. Techniques d'études.....	22
3.1. Etude morphologique.....	22

3.1.1. Les caractères analysés.....	23
3.2. Etude cytogénétique.....	26
3.2.1. Etude des méioses .....	26
3.2.1.1. préparation du fixateur.....	26
3.2.1.2. Préparation du colorant Orcéinelacto-propionique.....	26
3.2.1.3. Techniques d'étude des méioses.....	26
3.2.1.4. Prélèvement et fixation.....	26
3.2.1.5. Récupération des jeunes anthères.....	27
3.2.1.6. Hydrolyse acide.....	27
3.2.1.7. Coloration.....	27
3.2.1.8. Observation.....	27
3.2.1.9. Photographie.....	28
3.2.2. Analyse de la fertilité pollinique.....	28
3.2.2.1. Préparation du colorant (bleu de coton).....	28
3.2.2.2. Protocole de préparation des grains de pollen pour l'observation ...	29
3.2.2.3. Evaluation de taux de la fertilité pollinique.....	29

#### **IV. Résultats et discussion**

IV. Résultats et discussion .....	30
1. Résultats.....	30
1.2. Description générale.....	33
1.2.1. LaTige.....	33
1.2.2. Les feuilles.....	34

1.2.3. L'inflorescence.....	35
1.2.4. Les Bractées.....	35
1. 2.5.La fleur.....	35
1.2.6. Le Calice.....	35
1.2.7. La corolle.....	36
1.2.8. Les étamines .....	36
1.2.9.Le style.....	37
1.3.Caryologie.....	37
1.3.1.Méiose et dénombrements chromosomiques de l'espece S.clandestina.....	37
1.3.2Anomalies de la méiose de l'espèce S.clandestina.....	39
1.3.3. Méiose et dénombrements chromosomiques de L'espèce S.barrelieri.....	40
1.3.4.Anomalies de la méiose de l'espèce S.barrelieri.....	41
1.4. Grains de pollen et fertilité pollinique de l'espèce S .clandestina.....	41
2. Discussion.....	42
2.1.Aspect botanique et distribution géographique.....	42
2.2. Le nombre chromosomique.....	43
2.3. Anomalies méiotiques.....	44
2.4.Analyse de la fertilité pollinique.....	44

**Conclusion**

**Résumé**

# Introduction

---

L'Algérie, due à sa position géographique et sa grande diversité de biotopes, présente une importante richesse végétale régionale dont la flore Algérienne est caractérisée par sa diversité floristique: méditerranéenne, saharienne et paléo-tropicale estimée à plus de 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botaniques (Quézel et Santa, 1963) à intérêt aromatique et médicinal, vu ses différents étages bioclimatiques (Mokkadem, 1999).

La famille des Lamiacées ou Labiatae est l'une des familles les plus larges qui fait partie des plantes angiospermes dicotylédones qui sont très abondantes dans les régions méditerranéennes (Cantino, 1999; Moreau, 1960 *in* Ramli I, 2013).

Le genre *Salvia* de la famille des labiées ou lamiacées fait partie de la gamme variée des plantes médicinales et aromatiques spontanées caractérisant la flore Algérienne. (Quézel et Santa, 1963), dont le genre de *Salvia* compte, à lui seul, près de 1000 espèces dans le monde entier (Walker et al, 2004, et de 30 espèces en Algérie (Madi, 2010).

Les études menées au sein du genre *Salvia* en Algérie sont très limitées surtout sur le plan cytogénétique et morphométrique.

Notre étude est basée en premier lieu sur la morphométrie de *Salvia balancae* qui est réalisée pour la première fois sur cette espèce en déterminant la morphologie de ces tiges, des inflorescences, les feuilles, la corolle, les ailes, les étamines et les caractéristiques du style. Ainsi que l'étude cytogénétique de quelques populations des deux espèces *S.clandestina* et *S.barrelieri* provenant de différentes stations dans du Nord-Est Algérien qui s'intéresse à l'analyse méiotique des cellules mère polliniques ; repérer les différents stades de ces divisions cellulaires ; effectuer des dénombrements chromosomiques et reconnaître les anomalies éventuelles ainsi que l'analyse de la fertilité pollinique.

Notre travail est réparti en quatre chapitres, initiés par une partie bibliographique qui parlera sur la présentation botanique de la famille des Lamiacées et de genre étudié, sa localisation géographique et ses propriétés thérapeutiques. La deuxième partie sera consacrée pour les données générales et notions de la morphométrie et la cytogénétique. La troisième partie quant à elle comprend la partie expérimentale: Matériels et Méthodes utilisés et on termine notre travail par les résultats, discussions et quelques perspectives.

## I. Famille de lamiacées

### 1. Généralités sur la famille des lamiacées

La famille des Lamiacées connue également sous le nom des Labiées, Ce dernier dérive du nom latin "labium" qui signifie lèvre en raison de la forme particulière des corolles (Naghbi *et al.*, 2005). C'est une importante famille des plantes dicotylédones qui comprend environ 6700 espèces et près de 250 genres, cette famille est l'une des premières à être distinguées par les botanistes (Spichiger *et al.*, 2002). Ce sont généralement des plantes herbacées à tiges quadrangulaires, feuilles en général opposées sans stipules, fleur à propriétés aromatiques riches en huiles essentielles (Guignard, 2001). La famille des Lamiacées 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).

#### 1.1. La classification de la famille des Lamiacées

<b>Règne :</b>	Plantes
<b>Sous règne :</b>	Phanérogames (plante vasculaires)
<b>Embranchement :</b>	Spermaphytes
<b>Sous-embranchement :</b>	angiospermes
<b>Classe :</b>	Dicotylédones
<b>Ordre :</b>	Lamiales
<b>Famille :</b>	Lamiacées

#### 1.2. Distribution géographique des lamiacées

##### Dans le monde

Les lamiacées sont présentes dans quasiment toutes les parties du monde. Mais une profusion d'espèces regroupées dans les garrigues méditerranéennes. Donc principalement en milieu ouvert (Guignard *et al.*, 2001). Elle est aussi bien répandue dans les zones tropicales que dans les zones tempérées du monde. La plus grande diversité est rencontrée selon cet ordre: le bassin méditerranéen, l'Asie centrale, le continent Américain, les Iles du Pacifique, l'Afrique équatoriale et la Chine (Figure 1) (Botineau M.2010).



**Figure 1** : Répartition géographique de la famille des Lamiacées dans le monde entier. (Tabti et Tahdjerit, 2017).

### **En Algérie**

Les lamiacées sont représentés par 28 genres et 146 espèces dans la flore Algérienne.

### **1.3. Description botanique de La famille des lamiacées**

#### **1.3.1. L'appareil végétatif**

Ils sont généralement présents sous forme de plantes herbacées, arbustes, sous-arbrisse, buissons, arbres ou plantes herbacées en général odorants, à tiges quadrangulaires, portant des Poils glanduleux à huiles essentielles et poils simples, non glanduleux. Les Feuilles sont opposées sans stipules. Parfois verticillée, simple, Adaptées aux climats secs et caractérisée par un limbe coriace, réduit et des poils sécréteurs (Quezel et Santa, 1963).

#### **1.3.2. L'appareil reproducteur**

Inflorescences ; En cymes axillaires contractées simulant souvent des verticilles, ou encore condensées au sommet des tiges, et simulant des épis. Fleurs 5 mères en général hermaphrodites. Calice à 5 divisions bilabiées, persistantes. Corolle en général bilabiée,

# Chapitre I : Généralités sur les sauges

longuement tubuleuse, parfois à 4-5 lobes sub-égaux. 4 étamines, la cinquième nulle ou très réduite; parfois, 2 étamines et 2 staminodes. Anthères à loges parfois dissociées et à connectif très différencié. Ovaire supère à 2 carpelles originellement bi-ovulés, ensuite uniovulés par la constitution d'une fausse cloison. Style en général gynobasique. Fruits constitués par 4 akènes soudés par leur face interne et diversement ornés. (Spichiger et *al.*, 2002).

**Quelques caractères et quelques espèces avec une corolle à 1 seule lèvre (inférieure) ou à lobes presque égaux :**



Tige carrée de *Stachys recta* (épière droite); feuilles décussées de *Clinopodium vulgare* (clinopode commun); fleurs de *Ajuga reptans* (bugle rampant), *Teucrium pyrenaicum* (germandrée des Pyrénées) et *Lycopus europaeus* (lycope d'Europe)

**Quelques espèces avec une corolle à 2 lèvres :**



Fleurs de *Glechoma hederacea* (gléchome ou lierre terrestre), *Galeopsis ladanum* (galéopsis intermédiaire), *Rosmarinus officinalis* (romarin), *Lamium galeobdolon* (lamier jaune) et *Salvia verbenaca* (sauge à feuilles de verveine)

**Figure 2 :** Quelques caractères et quelques espèces avec une corolle à une ou deux lèvres (Aouina et Lakhdar, 2019)

## 1.4. Variation et principaux genres

La famille des lamiacées étant très homogène, les variantes sont peu nombreuses. Il existe des variations secondaires de la forme du calice et de corolle.

- Le calice, formant généralement un tube régulier, peut être bilabié (sauge) ou présenter des dents supplémentaires (six à dix chez la ballote).
- La corolle presque régulière chez les Menthes, peut voir la lèvre supérieure se réduire considérablement (Bugle, Germandrée...)

## Chapitre I : Généralités sur les sauges

Plus intéressantes sont les particularités des étamines chez quelques espèces comme les Sauges et les Romarins, par exemple : chez les sauges (où il n'y a que deux étamines fertiles), le connectif séparant les deux loges s'allonge en forme de balancier. Une des loges devient stérile. La tête de l'insecte butte sur cette dernière et rabat ainsi la loge fertile sur son dos (Guignard et al 2001).

### 1.5. Intérêt économique et pharmacologique de la famille des labiées

Cette famille est l'une des principales sources des légumes et des plantes médicinales du monde entier. Certaines espèces *Mentha* (la menthe), *Thymus* (le thym), *Salvia* L. (la sauge), *Rosmarinus*, (le romarin) sont utilisées comme des légumes ou des aromes alimentaires. D'autres comme *Thurium*, *lavandula* et *salvia* sont utilisées en médecine traditionnelle (MEYER et al., 2004 ;MESSAILI, 1995).

Les labiées renferment de nombreuses espèces économiquement importantes soit par leur huiles essentielles, soit par leur usage condimentaire, elles appartiennent aux genres *Mentha* (menthe), *Lavandula* (lavande), *Marrubium*, *Ocimum* (basilic), *Origanum* (l'origan), *Rosmarinus* (le romarin), *Salvia* (la sauge), *Satureja* (la sarriette) et *Thymus* (le thym). Le tubercule de quelques espèces de *stachys* est comestible. *Tectona* (le teck) (Tab1) fournit un bois d'oeuvre important (Judd et al., 2002).

**Tableau 1:** liste de quelques plantes de la famille des labiacées utilisées en médecine traditionnelle (Faride Baba Aissa ,1991).

Nom Scientifique des plantes	Nom commun	Utilisations traditionnelles En Algérie	Activité Pharmacologiques	Image
<i>Ajugaiva</i> L	Ivette	-Traitement des troubles hépatobiliaires, L'ictère et les coliques intestinales.  -En usage externe elle est souvent employée contre les rhumatismes, et comme antiseptique et cicatrisante sur les plaies.	Anti gastralgique antidiabétique et hypotenseur	

## Chapitre I : Généralités sur les sauges

	Lavande	<p>Utilisée pour traiter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Les affections des voies respiratoire (grippes, rhumes, bronchites...).</li> <li>-Maux d'estomac, de migraines, de fermentation intestinale, de maladies infectieuses.</li> </ul>	Antiseptique, bactéricide, sudorifique, antispasmodique et stimulante	
<i>Lavandula Stoechas</i>	Lavande stéchade	<p>Traitement des :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-affections des voies respiratoires les maux d'estomac, de migraines et combatte la fatigue.</li> <li>-En usage externe utilisé pour soigner les plaies, les brûlures les pelades...</li> </ul>	Bactéricide, tonique antispasmodique diurétique	
<i>Mentha viridis</i> <i>M .piperita</i> <i>M .spicata</i> <i>Mentha Pulegium L</i> <i>Mentha Rotundifoli L</i>	Menthe	Traitement des douleurs abdominales et contre les gripes et les refroidissements.	Antispasmodique, tonique digestif, anti vomitif et stomachique, sudorifique, mais aussi rafraichissant interne, analgésique	
<i>Salvia Officinalis L</i> <i>S.verbenaca</i> <i>S.Barreliere</i>	Sauge	En usage externe elle exerce une action désinfectante sur les plaies et les ulcérations, ainsi qu'en gargarismes contre les maux de gorge et les stomatites.	Anti sudorale, anti spasmodique, sédative (nerveux), carminative, stomachique, cholérétique, hypoglycémiant et tonique	

## 2. la Sauge

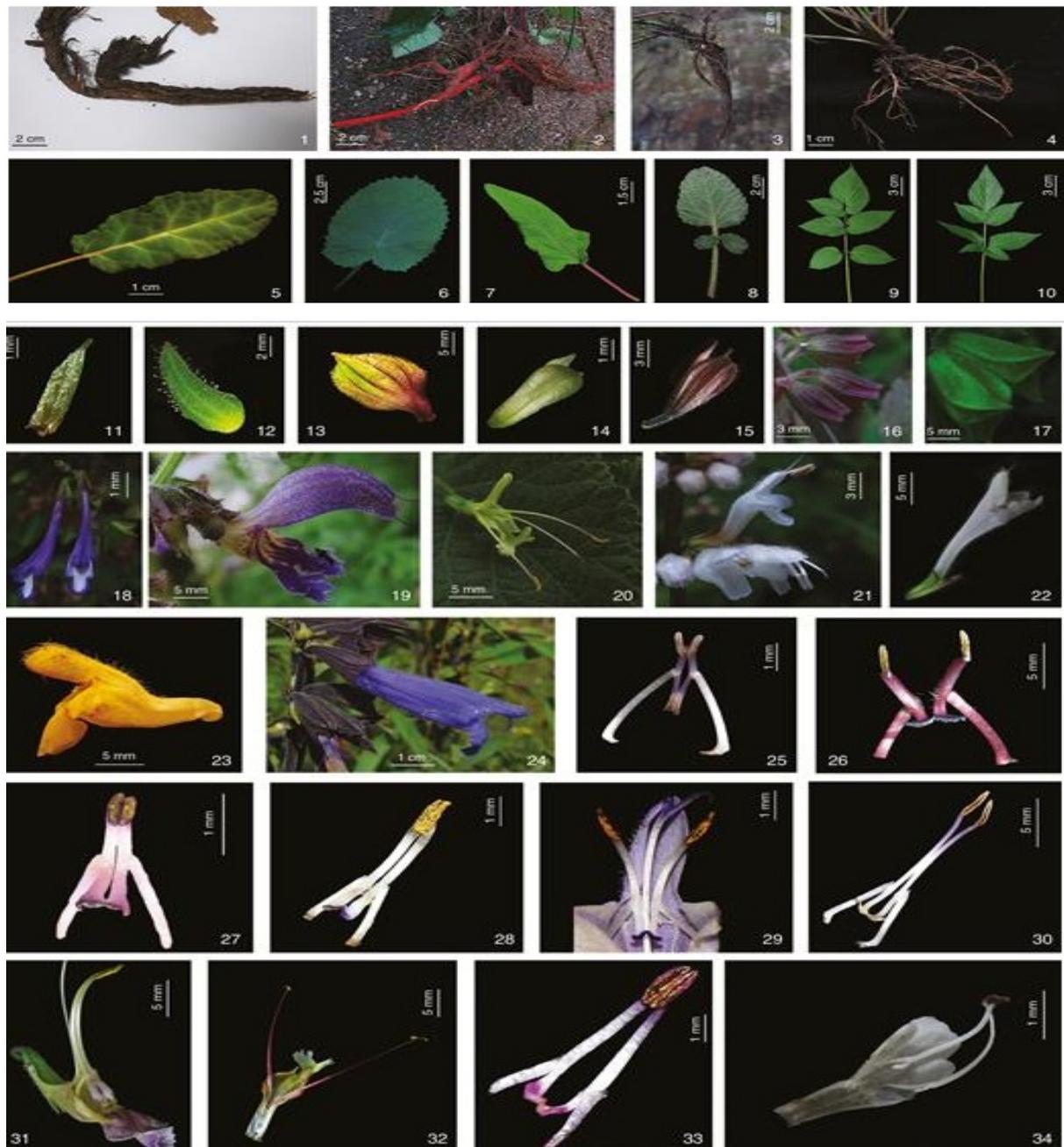
*Salvia* L. vient du mot latin "Salvare", qui veut dire : Guérir, sauver. C'est une plante magique qui sauve des vies humaines (Fellah *et al.*, 2006). D'après la première histoire, une variété des sauges appelait « Chia » était cultivée par les Mexicains, Les Grecs, les Romains et les Arabes qui ont utilisé la sauge comme tonique, et en compresse contre les morsures de serpent. Au 18ème siècle, les feuilles de la sauge ont été roulées comme des cigarettes pour les fumer contre l'asthme et surtout au printemps.

Ce sont des plantes annuelles et biannuelles de la famille des lamiacées d'origine méditerranéenne (Djerroumi et Nacef, 2013). Le genre *saliva* L. est l'un des genres les plus vastes de la famille des labiées, Il comprend plus de 9000 espèces identifiées autour du monde (Hammoudi, 2017). L'Algérie compte 23 espèces du genre *salvia* L. (Quezel et Santa, 1963).

### 2.1. Description morphologique

Ce sont des arbustes ou des plantes herbacées, vivace très rameux, de couleur gris bleuté, due aux poils la couvrant entièrement. Elle mesure environ 30 à 40 cm de haut et possède des tiges très feuillues. Les feuilles sont étroites et allongées, crispées sur la marge. A l'extrémité des tiges, les inflorescences en épis portent de longs poils laineux qui masquent les petites fleurs bleus pâle. La plante entière dégage une odeur puissante et agréable, un peu camphrée (Sahki *et al.*, 2004) .

- Tige ligneuse à la base, formant un buisson dépassant parfois 80cm, rameaux vert-blanchâtre.
- Feuilles assez grandes, épaisses, vertes-blanchêtres, et opposées
- Fleurs bleus-violacé clair en épis terminaux lâches, disposées par 3 à 6 en verticilles espacés. Calice campanulé à 5 dents longues.
- La corolle est bilabée. 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, le plus court, une écaille, ou bien terminé en pointe.
- Fruits en forme de tétramères (Hans, 2007).



**Figure 3:** Diversité morphologique de genre *Salvia* L. 1–4, Morphologie des racines (1, *S. castanea*; 2, *S. miltiorrhiza*; 3, *S. plectranthoides*; 4, *S. cavaleriei* var. *Erythrophylla*). 5–10, Morphologie des feuilles (5, *S. sonchifolia*; 6, *S. luteistriata*; 7, *S. wardii*; 8, *S. prionitis*; 9, *S. bowleyana*; 10, *S. japonica*). 11–13, morphologie des bractées (11, *S. scapiformis*; 12, *S. trijuga*; 13, *S. atropurpurea*). 14–17, morphologie du calice (14, *S. scapiformis*; 15, *S. sonchifolia*; 16, *S. substolonifera*; 17, *S. hylocharis*). 18–24, diversité des corolle (18, *S. sonchifolia*; 19, *S. miltiorrhiza*; 20, *S. honania*; 21, *S. japonica*; 22, *S. liguliloba*; 23, *S. campanulata*; 24, *S. prattii*). 25–34, Diversité des étamines (25, *S. sonchifolia*; 26, *S.*

# Chapitre I : Généralités sur les sauges

---

*luteistriata*; 27, *S. plebeia*; 28 et 29, *S. plectranthoides*; 30, *S. petrophila*; 31, *S. bowleyana*; 32, *S. honania* ; 33, *S. cavaleriei*; 34, *S. scapiformis*) (HU *et al*, 2018).

## 2.3. Classification taxonomique

Règne : Plantae

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiaceae

Genre : *Salvia* L.

## 2.4. Usage traditionnel de la sauge

Le genre *Salvia* L. est l'une des plantes les plus utilisées, vu ses propriétés importantes; elle est considérée comme un stimulant pour les gens anémiques, aussi pour les personnes stressées et déprimées, elle est appliquée en gargarisme contre les inflammations de la bouche, les abcès, et aussi pour le nettoyage et la cicatrisation des plaies (Djerroumi et Nacef 2013).

Les infusions de la sauge sont appliquées pour le traitement de plusieurs maladies de la circulation sanguine, les troubles digestifs et les problèmes du système nerveux (Radulescu *et al* 2004). Cette herbe aromatique est employée dans la cuisine, pour son goût puissant. (Duling, 2007).

## 2.5. Propriétés pharmacologiques des Sauges

Le genre *Salvia* L. est largement utilisé en pharmacopée traditionnelle. Divers usages thérapeutiques sont connus depuis l'Antiquité et ont été validé par des testes biologiques appropriés. Les activités biologiques pour lesquelles ces espèces sont utilisées sont très diverses, on peut citer : l'activité anti cholinestérase, antibactériennes, antioxydante, Antifongique, anti-inflammatoire et anticancéreuses (Perry *et al.*, 2003 ; Kamatou *et al.*, 2010).

La Saugue est un stimulant et un carminatif, elle a aussi des propriétés astringentes et légèrement antiseptiques, de sorte qu'on en fait des gargarismes. L'essence volatile est utilisée comme médicament convulsif, son action est semblable à celle de l'essence d'Absinthe, mais moins énergétique. *Salvia officinalis* : constituée d'huiles essentielles (1 à 2 %) qui contiennent

## Chapitre I : Généralités sur les sauges

---

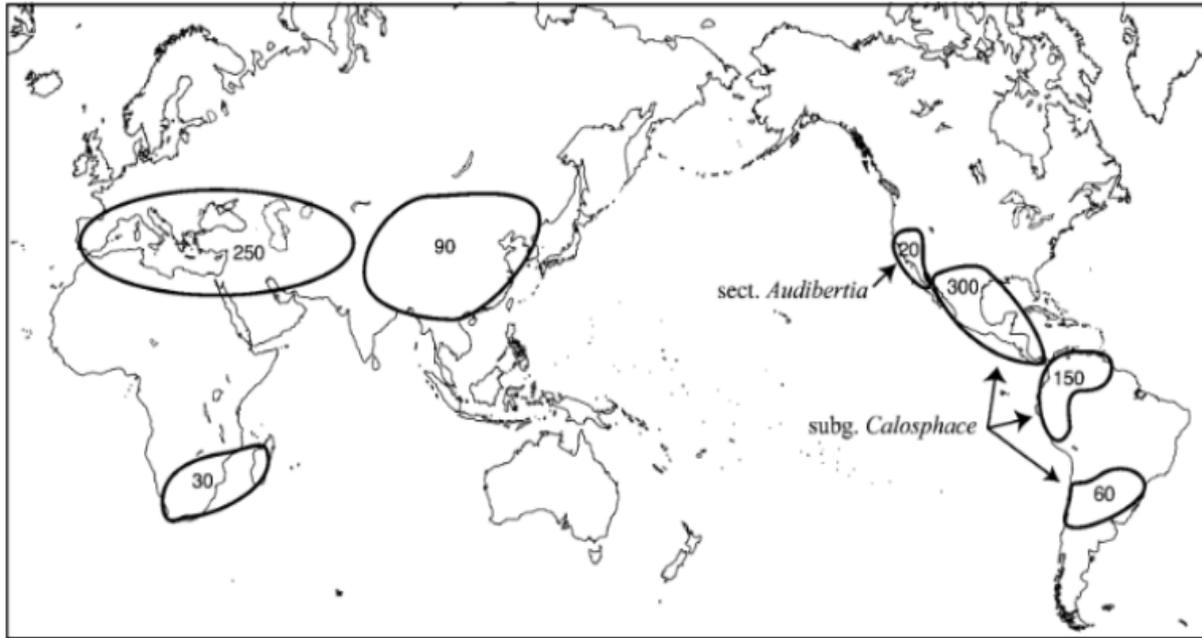
jusqu'à 50 % de torreyol, substance en partie responsable de l'activité antiseptique et antimicrobienne. Ces huiles essentielles réduisent en outre les sécrétions bronchiques. Divers constituants de ces huiles, sont des puissants antioxydants plusieurs autres activités biologiques dont une activité antidiabétique, anticancéreuse, anti-inflammatoire et antivirale. Elle a également des effets sur les problèmes nerveux et cardiovasculaires (Bouaziz *et al.*, 2009).

### **2.6. La Toxicité de genre *Salvia* L.**

Sous toutes ses formes fraîche et sèche, jeune ou en fleur Le genre *salvia* peut être toxique (Ozenda, 1977). Les études scientifiques montrent que les huiles essentielles peuvent présenter une certaine toxicité varie selon la voie d'exposition et la dose prise (concentration) concernent principalement des enfants et en dehors du cadre classique d'utilisation. Ces expositions se font par ingestion, par contact, par inhalation qui peut induire ou aggraver des problèmes respiratoires (une diminution de la fonction pulmonaire et une augmentation de la sensation de poitrine oppressée, une respiration sifflante augmenter l'asthme chez les populations sensibles). Le manque évident des données sur la toxicité des huiles pour l'homme invite cependant à la prudence quant aux conclusions à tirer (Ba et Settour, 2018).

### **2.7. Origine et répartition géographique du genre *Salvia* L.**

Le genre *Salvia* est riche d'environ 1000 espèces. Il représente un groupe cosmopolite .qui montre une gamme remarquable de variation (Takano A. 2017).Ce genre est distribué dans trois régions principales dans le monde: 530 espèces en Amérique centrale et latine, 250 espèces en Asie centrale et aux régions méditerranéennes, 30 en Afrique du Sud et 90 espèces en Asie de l'Est (Fig 4) (Walker et al., 2004).



**Figure 4:** Répartition géographique du genre *Salvia* L. dans le monde (Walker et al., 2004).

### 2.8. Le genre *Salvia* L. en Algérie

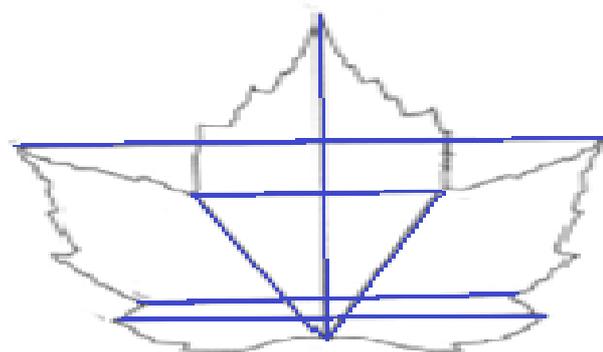
En Algérie les espèces de *salvia* qui ont été déterminé sont à l'ordre d'une trentaine, citant : (Madi, 2010) Noé; *S. officinalis* L.; *S. chudaei* Ba. Et Trab.; *S. triloba* L. fils; *S. lavandulaefolia* Vahl.; *S. Aucheri* Benth.; *S. phlomoides* Asso.; *S. Jaminiana* de Noé; *S. verbenaca* (L.) Briq.; *S. Horminum* L.; *S. aegyptica* L.; *S. silvestris* L.; *S. \_ngitana* ; *S. Sclarea* L.; *S. Æthiopis* L.; *S. algeriensis* Desf.; *S. Barrelieri* E. Et *S. argentea* L.

### 1. La morphométrie

La morphométrie est la description des variations de la forme biologique par la statistique quantitative (Rohlf, 1990 ; Zelditch *et al.*, 2012 ; Cardini, 2013). Elle est utilisée chaque fois qu'il y a un besoin de décrire et/ou de comparer des formes d'organismes ou des structures particulières. Les échantillons peuvent alors représenter des spécimens de localités géographiques différentes, des stades de développement, des effets environnementaux, etc. (Rohlf et Marcus, 1993, Zelditch *et al.*, 2012).

#### 1.1. Morphométrie classique

Même si la mesure des caractéristiques phénotypiques existent depuis plusieurs siècles, ce n'est qu'à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle que les scientifiques ont commencé à mesurer abondamment les traits phénotypiques et résumer leurs conclusions sous formes des moyennes et d'autres paramètres. Le développement des biostatistiques dans les années 1960, a permis ensuite à la morphométrie classique de se développer (Cardini, 2013). La morphométrie classique appelée également morphométrie traditionnelle ou multivariée, est l'étude de la variation morphologique des objets ou structures par l'analyse statistiques des mesures linéaires : distances, angles, ratios, volume, etc (Figure 5) (Marcus, 1990 ; Rohlf et Marcus, 1993).



**Figure 5** : Illustration de quelques mesures de distances et angles sur une feuille d'*Acer rubrum* (Jensen *et al.*, 2002).

### 2. Cytogénétique

La cytogénétique est l'étude du matériel génétique au niveau cellulaire .Elle fait le lien entre la cytologie et la génétique. La cytogénétique est d'abord une science d'investigation. Elle a pris une part active à la compréhension des mécanismes héréditaires et du monde végétal dans sa diversité (taxonomie, phylogénie). La cytogénétique est l'une de nombreuses disciplines sur lesquelles s'appuie l'amélioration des plantes. Elle participe à la connaissance du matériel végétal utilisé et l'exploitation de la variabilité intra et interspécifique ou induite. (Jahier et *al.*, 1992).

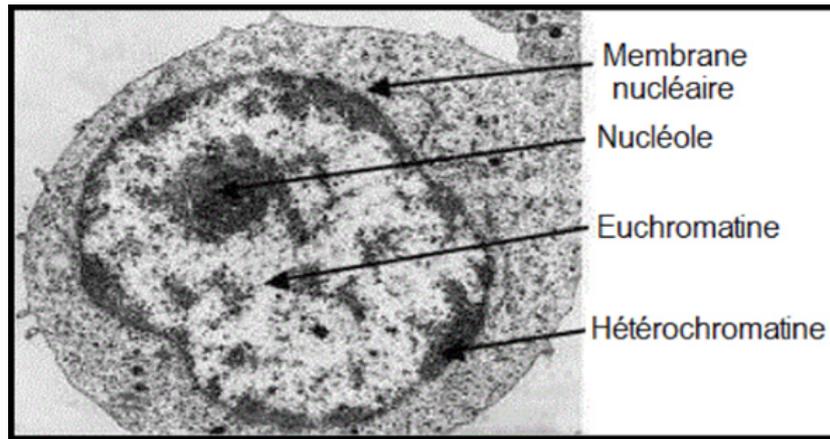
Ce type d'étude offre une forte Opportunité pour répondre aux questions et problématiques non résolues sur les chromosomes et leurs changements structurelles en méiose, ainsi que la régulation de la progression des stades méiotiques chez les plantes (Murphy et Bass, 2012).

### 2. Notion en génétique

#### 2.1. La chromatine

La chromatine est la forme sous laquelle se présente l'ADN dans le noyau.C'est une substance de base chez les eucaryotes, elle existe sous deux états différents de condensation: l'euchromatine et l'hétérochromatine (figure 6).

Chaque chromosome comprend une très longue molécule d'ADN représentant des milliers de gènes. L'ADN est associé à diverses protéines qui maintiennent la structure du chromosome et concourent à la régulation de l'activité des gènes. Le complexe des protéines et d'ADN appelé chromatine, Elle prend la forme d'une fibre longue et mince et une fois est repliée elle constitue le chromosome. A l'aide de colorants, on peut révéler sur les chromosomes, des zones de coloration plus au moins intense reflétant le degré de condensation de la chromatine (Harry, 2008).On distingue :

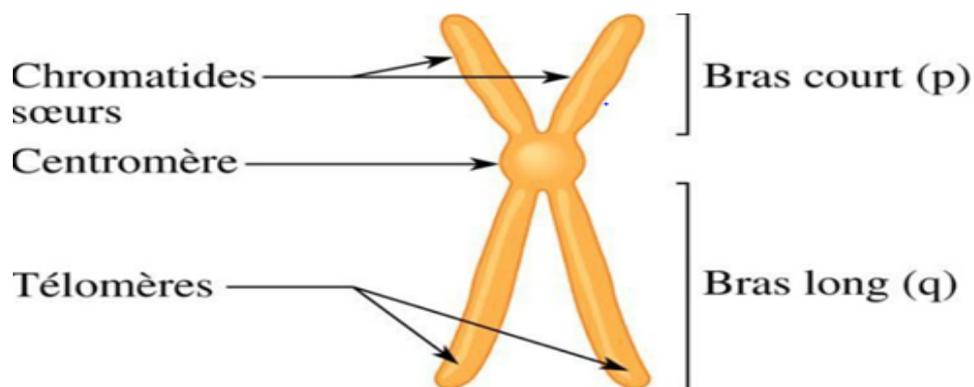


**Figure 6 :** Schéma représente les états de la chromatine ( Bennaceur Et Louchani, 2020)

### 2.2. Le chromosome

Ce sont des structures en forme de bâtonnets faites de chromatine (matériel génétique) nucléaire, visibles pendant la division cellulaire. Sur chaque chromosome sont alignés les gènes dans un ordre fixé. Chaque chromosome porte une zone de constriction primaire dénommée centromère ; c'est le point de liaison des deux chromatides sœurs. (Figure7)

Les segments chromosomiques situés des deux côtés du centromère constituent les deux bras du chromosome. La position du centromère permet de distinguer un bras court ou proximal (bras p) et un bras long ou distal (bras q) (Griffiths *et al*, 2002)

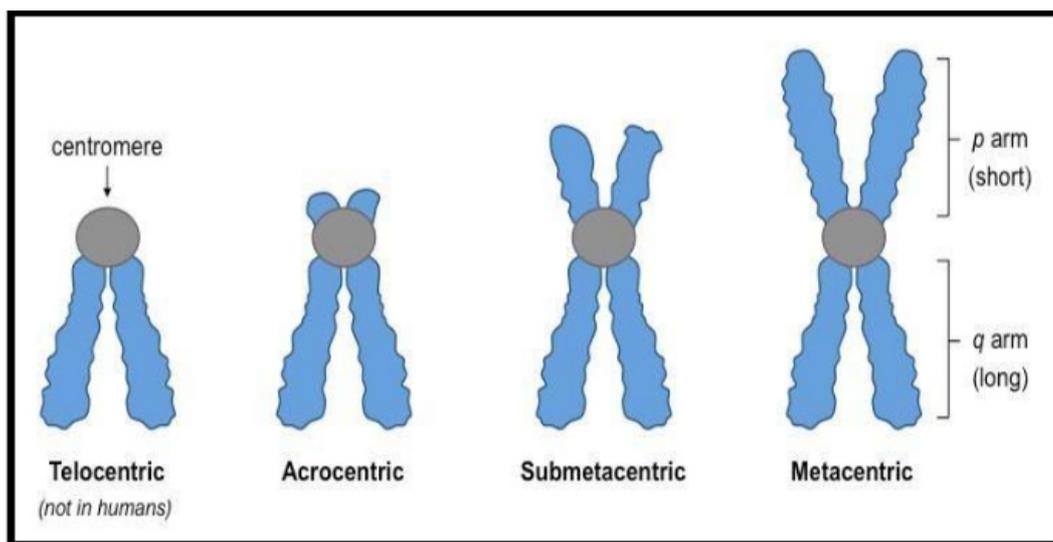


**Figure 7 :** Schéma représente un chromosome métaphasique (Bennaceur Et Louchani, 2020).

### 2.2.1. Les types de chromosomes

Les chromosomes se classifient en quatre types suivant leur forme qui est déterminée par la position du centromère comme suite : (Figure7)

- Chromosome métacentrique: le centromère est en position médiane ce qui lui donne des bras de longueurs à peu près égales.
- Chromosome sub-métacentrique: le centromère est presque en position centrale ; les chromatides de ce chromosome présentent des bras de longueur inégale (un petit bras « p » et un long bras « q »).
- Chromosome acrocentrique : le centromère est proche de l'une des deux extrémités, le bras court est très bref.
- Chromosome télocentrique : présente un centromère très proche de télomères. (Griffiths *et al*, 2002).



**Figure 8:** Schéma représente les quatre types de chromosome Selon la position de centromère (Bennaceur Et Louchani, 2020).

## 3. Les divisions cellulaires des plantes

### 3.1. La Mitose

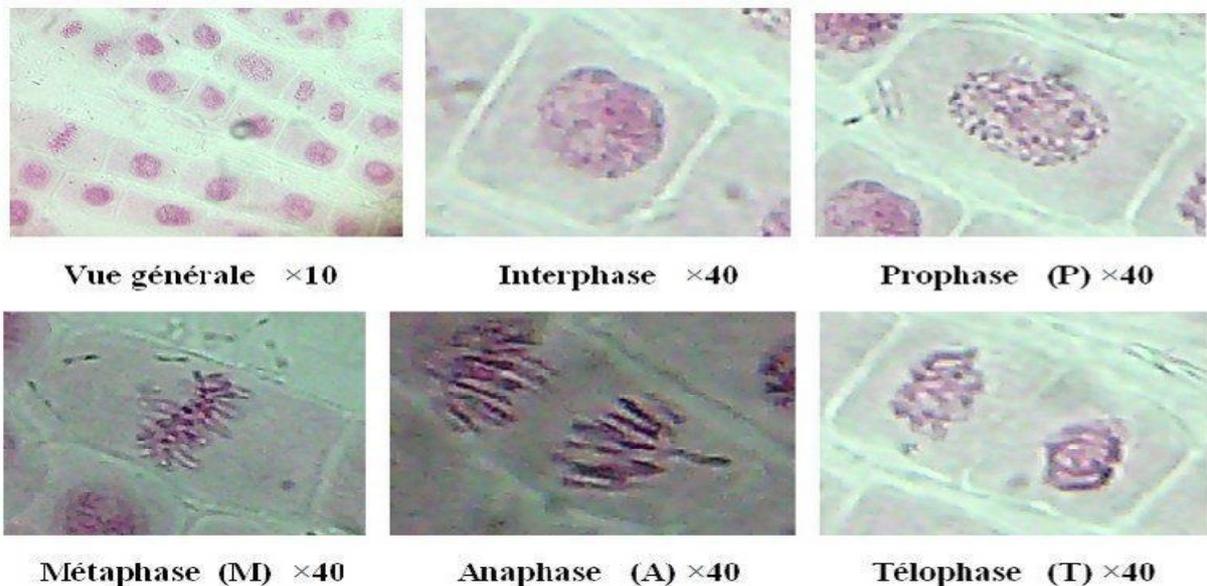
C'est un processus qui maintient la ploïdie entre la cellule mère et les cellules filles par une division nucléaire et cytoplasmique. Elle commence par une prophase caractérisée par la condensation des chromosomes où les deux chromatides sœurs restent ensemble pour la

## Chapitre II : La morphométrie et la cytogénétique

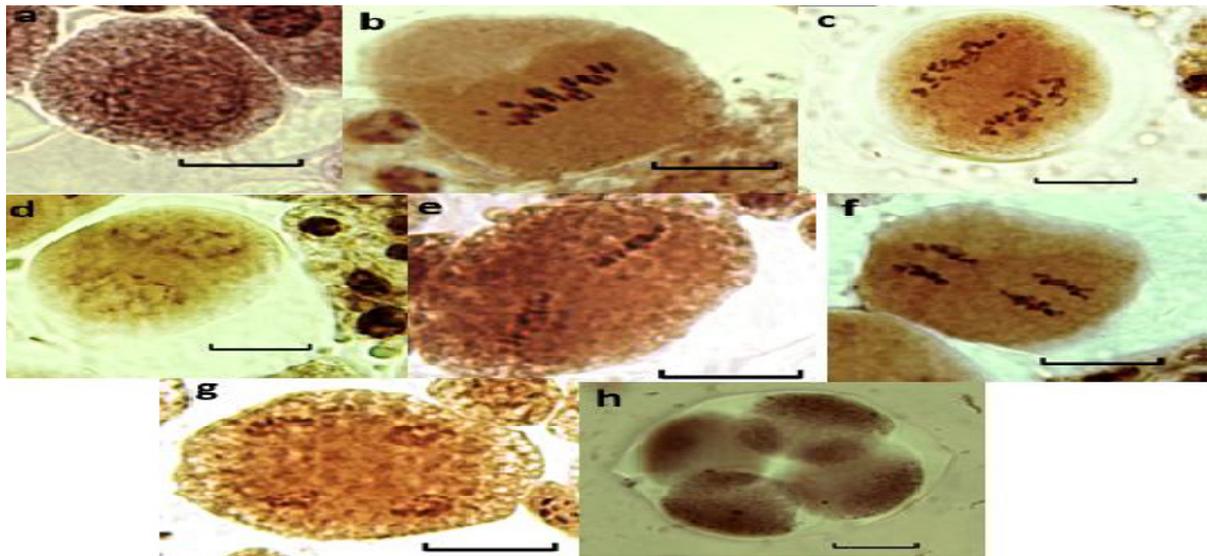
cohésion. En pro-métaphase, les chromatides se séparent par un fuseau de fibres de microtubules et les chromosomes s'alignent en plaque métaphasique. L'élimination de la cohésion entre les chromatides sœurs déclenche l'anaphase formant deux lots génétiquement Identiques. Enfin, en télophase, le fuseau est désassemblé, les chromosomes se décondensent Et la division s'achève par la cytotdiérèse et il y'auras donc la formation de deux cellules filles (Figure 9) (Cromer, 2013).

### 3.1. La Méiose

C'est une division cellulaire essentielle à la production sexuée des organismes. Elle est Caractérisée par la réduction du nombre de chromosome afin de maintenir le niveau de ploïdie de l'espèce. La méiose est constituée de deux divisions successives: méiose réductionnelle, permet la ségrégation des chromosomes homologues parentaux et une méiose II équationnelle, permet la séparation des chromatides sœurs. Lors de ces deux divisions, La phase M est divisée en quatre étapes : la prophase, la métaphase, l'anaphase et la télophase (figure9) (Cromer, 2013).



**Figure 9:** Photo réelle représente les différentes étapes de la division cellulaire (Arib, 1998).



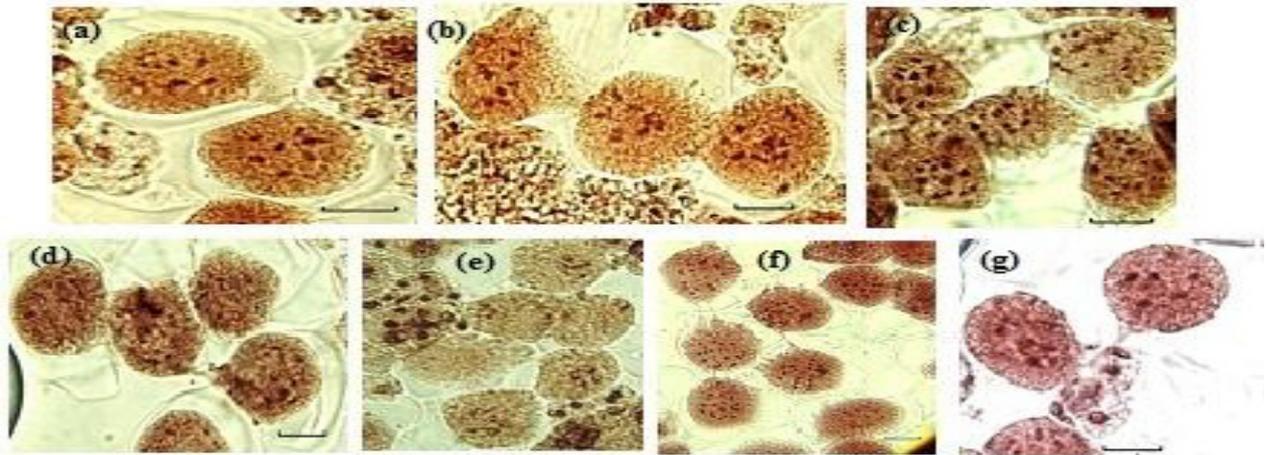
**Figure 10:** Les différents stades de la méiose pollinique de *Salvia* en algérie : a : prophase I ; b : métaphase I ; c : anaphase I ; d : prophase II ; e : métaphase II ; f : anaphase II ; g : télophase ; h : tétrades Barre d'échelle = 10  $\mu\text{m}$ . (Aouchiche *et al*, 2018).

### 4. Anomalies méiotiques et mitotiques

Lors de la division, les cellules subissent fréquemment des erreurs générant des changements du nombre ou la structure chromosomique (Potapova et Gorbsky, 2017).

#### 4.1. Cytomixie

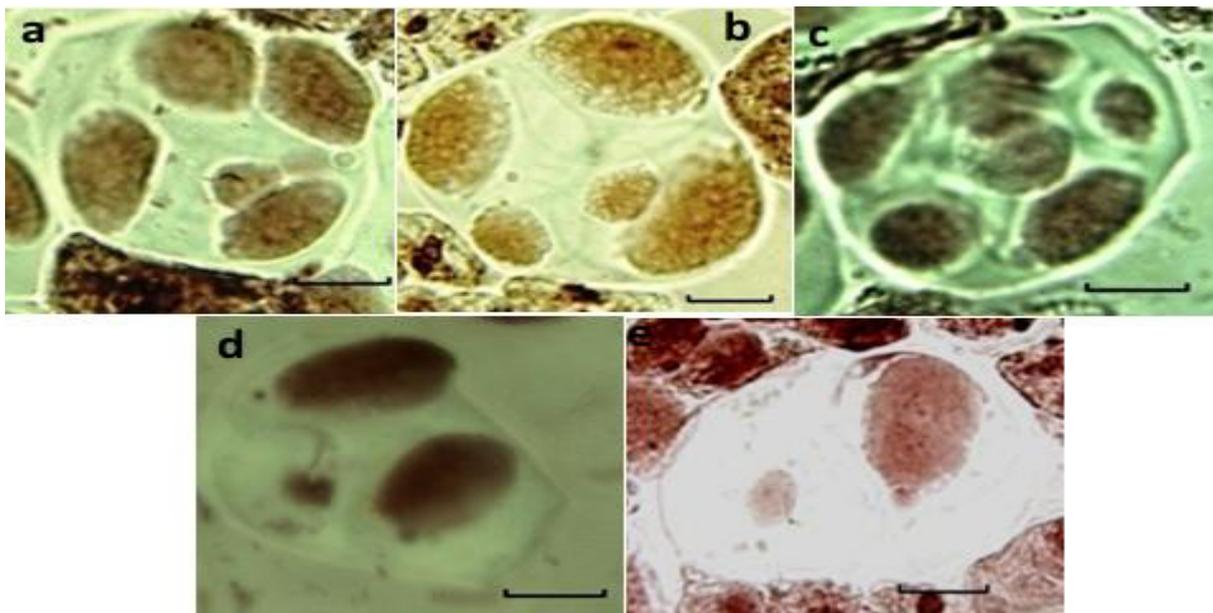
C'est la migration du matériel cytoplasmique ou génétique entre les cellules adjacentes via des connexions cytoplasmiques dont l'origine est mal connue (Figure 11). Ce phénomène a été signalé pour la première fois par Kornicke (1901) dans les cellules mères polliniques de *Crocus sativus*. La cytomixie peut conduire à la formation de PMCs (Cellules Mères Polliniques) avec des nombres chromosomiques anormaux ou des microspores aberrantes; triades, pentades, hexades... etc (Bellucci *et al.*, 2003). Elle a un rôle dans l'évolution des plantes car elle est considérée comme un mécanisme supplémentaire à l'origine de l'aneuploïdie et la polyploïdie (Pagliarini, 2000).



**Figure 11:** Cytomixies entre les méiocytes chez *Salvia* (Flèches). a : Cytomixie entre deux CMPs ; b : Cytomixie entre trois CMPs ; c : Cytomixie entre cinq CMPs ; d : Cytomixie entre quatre CMPs ; e, f : Cytomixie entre plusieurs CMPs ; g : Cytomixie entre deux CMPs et des cellules Somatics. Barre d'échelle = 10  $\mu$ m. (Aouchiche *et al.*, 2018).

### 4.2. La ségrégation chromosomique irrégulière

Elle consiste en la migration précoce des chromosomes vers les pôles en métaphase, et des chromosomes retardataires pendant les anaphases. Ces anomalies peuvent conduire à la formation de micronoyaux, ces derniers peuvent provenir de chromosomes univalents pendant la diacynèse ou métaphase I (le résultat de la terminaison précoce du chiasma, présence de mutants synaptiques en prophase I) (Pagliaghini, 2000; Mendes-Bonato *et al.*, 2001; Godoy *et al.*, 2012).



**Figure 12 :** CMPs avec des micronoyaux chez *Salvia*. a: Tétrade avec un micronoyau (Flèches) ; b :

Triade avec deux micronoyaux; c : pentade avec un micronoyau; d : triade (2 cellules viables et une non viable) avec un micronoyau, e : monade avec un micronoyau. Barre d'échelle = 10  $\mu$ m (Aouchiche *et al*, 2018).

### 4.3. Chromosomes agglutinés

Les chromosomes agglutinés sont caractérisés par un regroupement intense de chromosomes durant une des phases de la division cellulaire (Rao *et al.*, 1990). Ils sont causés soit par des facteurs environnementaux (les rayons x, la température, les compositions du sol), ou par le contrôle génétique (Mendes *et al.*, 2001).

## 5. Nombres chromosomiques du genre *Salvia* L

Le genre *Salvia* L. possède une variation remarquable du nombre chromosomique du fait qu'il est polybasique:  $x= 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 19$  (Haque, 1981) et présente une grande variation du niveau de ploïdie allant diploïde ( $2x$ ) à octaploïde ( $8x$ ) en passant par les tétra- ( $4x$ ) et les hexaploïdes ( $6x$ ) (Tab1), il en résulte une grande variation d'un nombre somatique de chromosomes allant de  $2n = 12$  à  $2n = 88$  (Ranjbar, 2015).

## Chapitre II : La morphométrie et la cytogénétique

**Tableau 2:** Nombres chromosomiques comptés par différents auteurs de quelques espèces du genre *Salvia* L.

<b>Espèce</b>	<b>2n</b>	<b>X</b>	<b>Auteurs</b>	<b>Localité</b>
<i>S. xanthochilla</i>	22	11	Sheidai <i>et al.</i> (2010)	Iran
<i>S. officinalis</i> L.	14	7	Haque <i>et al.</i> (1980)	Inde
<i>S. clandestina</i>	42	7	Kamari(1996); Del carretore et Garbari (1996) <i>in</i> Tekinet <i>al.</i> (2016)	Portugal
<i>S. verbenaca</i>	42	7	Ranjbar (2015)	Iran
<i>S.barrelieri</i> Ettling	38	19	Rice <i>et al.</i> (2015) <i>in</i> Mahdjoub <i>et al.</i> (2018)	Méditerranée
<i>S.Balansae</i> de Noé	28	7	(Reese, 1957; Dobignard and Chatelain, 2012; Rice <i>et al.</i> , 2015 <i>in</i> Mahdjoub <i>et al.</i> (2018)	Algérie
<i>S. chionantha</i>	22	11	Martin <i>et al.</i> (2015)	Turquie
<i>S. jaminiana</i>	16	8	Mahdjoub <i>et al.</i> , (2018)	Algérie
<i>S.algeriensis</i> Desf.	38	19	Darlington <i>et</i> Wylie (1955) <i>in</i> Mahdjoub <i>et al.</i> (2018)	Algérie

### Matériel et méthodes

La méthode du travail que nous avons adoptée est basée sur l'étude des cellules en division méiotique et sur la fertilité pollinique des deux espèces *S. clandestina*, *S. barrelieri*, et l'étude morphométrique de l'espèce *S. balansae* de Noé. Cette étude a été réalisée au niveau du laboratoire de l'université de Bouira ainsi que le laboratoire de recherche en écologie et environnement RLEE de l'université Abderrahmane MIRA à Béjaïa (UAM-Béjaïa).

#### 1. Origine géographique du matériel étudié

Le matériel végétal a été récolté de différentes régions. La zone d'échantillonnage de *S. balansae* de Noé se trouve dans la région de Mostaganem à Oued Cheliff précisément le 20 Février 2021, l'espèce *S. barrelieri* a été retrouvée dans les stations de Semoune, Amerzoug et Azekri (Ighzer Amokrane) dans la wilaya de Béjaïa le 11 Juin 2015, *S. clandestina* récolté de l'Akboo de Béjaïa le 5 Mars 2017 à 10 heures (Figure 13).



**Figure 13:** L'ensemble des espèces *Salvia L.* récoltées sur terrain A : *S. balansae* de Noé B : *S. barrelieri*, C : *S. clandestina*.



**Figure 14:** position géographique des stations d'échantillonnage

## 2. Identification des espèces

Les espèces récoltées sont enveloppées du papier journal pour éviter la perte des fleurs et ensuite transportés au laboratoire où ils ont été conservés en herbier en utilisant les documents suivants: De Noé (1855), Flores de Battandier et Trabut (1888-1902), Quézel et Santa (1963), Hedge (1974), Pottier- Alapetite (1981) et Ozenda (2004).

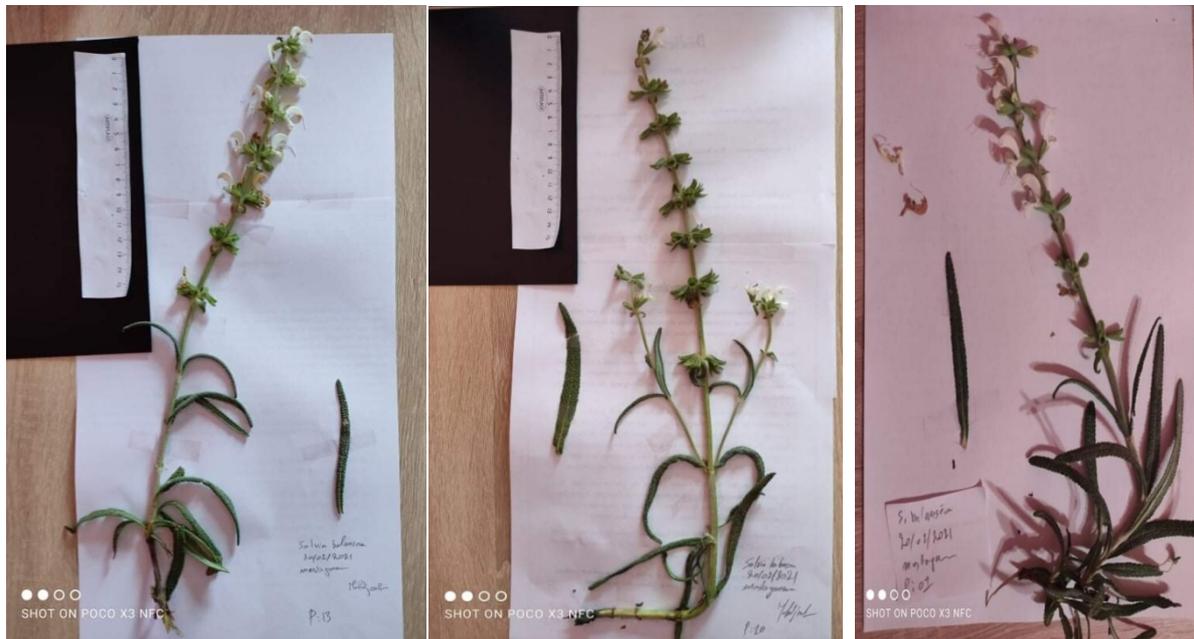
## 3. Techniques d'études

Après identification, les espèces ont fait l'objet de trois volets d'études: une étude morphométrique réalisée sur l'espèce *S. balansae* de Noé et une étude cytologique réalisée sur 2 espèces *S. barrelieri* et *S. clandestina*.

### 3.1. Etude morphologique

Les caractères morphologiques sont choisis d'une façon à couvrir le maximum de la morphologie de la plante. En tout, 68 caractères (quantitatifs, qualitatifs) ont été étudiés sur 18 individus (Tab3). Nous avons récolté pour chaque individu une tige principale qui englobe des tiges secondaires, des feuilles basales et une inflorescence complète. Le matériel végétal échantillonné est photographié, étiqueté puis transporté au laboratoire. Les différentes

mesures ont été réalisées sur chaque échantillon séparément afin d'éviter toute confusion. A la fin des mesures, chaque individu est conservé sous forme d'herbier (Figure 15).



**Figure 15:** Herbarium de *Salvia balansae* de Noé récolté au niveau de la région de Mostaganem.

### 3.1.1. Les caractères analysés

Nous avons sélectionné 73 caractères Morphologiques à analyser qui sont choisis d'une façon à couvrir le maximum de la morphologie de la plante ; dont 43 caractères quantitatifs et 30 Qualitatifs (Tab1). Les mesures de la taille, de la largeur et de nombre des tiges de la plante ont été effectués in situ. Les caractères numérotés de 6 à 20 ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse ainsi, les caractères de 20 jusqu'à 43 ont été mesurés avec le logiciel Fiji.

**Tableau 3:** Les caractères morphologiques analysés sur 18 individus de l'espèce *S balansae* de Noé.

Caractères quantitatifs	Caractères qualitatifs
1-Hauteur de la plante (cm)	1-Couleur de la tige
2-Largeur de la plante (cm)	2-Couleur de la partie supérieure de la tige
3-Nombre de tige	3-Stries sur la tige principale

## Chapitre III : Matériels et méthodes

4-Longueur de tige (MAX) (cm)	4-Pilosité de la tige
5-Nombre de l'inflorescence	5-Couleur de la tige secondaire
6-Longueur de la tige principale (cm)	6-Stries de la tige secondaire
7-Diamètre de la tige principale (mm)	7-Positionnement des feuilles
8-Longueur des entrenœuds (mm)	8-Texture des feuilles
9-Nombre des tiges secondaires	9-Pilosité des feuilles
10-Longueur de la tige secondaire (cm)	10-Couleur des feuilles
11-Diamètre de la tige secondaire la plus longue (mm)	11-Couleur de l'inflorescence
12-Longueur de la feuille basale (mm)	12-Pilosité de l'inflorescence
13-Largeur de la feuille basale (mm)	13-Couleur de la bractée
14-Longueur de la feuille apicale (mm)	14-Forme de la bractée
15-Largeur de la feuille apicale (mm)	15-couleur de calice
16-Longueur du pédoncule de l'inflorescence (mm)	16-Dents inférieures du calice
17-Longueur de l'inflorescence (mm)	17-Dents inférieures du calice
18-Largeur de l'inflorescence (mm)	18-Dents latérales supérieures du calice
19-Distance entre nœuds des verticillastres (mm)	19-Persistance du calice
20-Nombre des verticillastres/Inflorescence	20-Persistance du pédoncule du calice
21-Longueur de la bractée (mm)	21-Couleur de l'étamine
22-Largeur de la bractée (mm)	22-Type d'étamine
23-Longueur du pédicelle de la fleur (mm)	23-Couleur de la partie supérieure du style
24-Longueur du tube du calice (mm)	24-Couleur de l'étendard
25-Longueur totale du calice (mm)	25-Pilosité de l'étendard
26-longueur des lèvres du calice (mm)	26-Pilosité de la carène
27-Longueur de la dent de la lèvre inférieure du calice (mm)	27-Couleur de la carène

### Chapitre III : Matériels et méthodes

---

28-Nombre de fleurs/verticillastre	28-Couleur des bordures de la carène
29-Longueur totale de la fleur (mm)	29-Forme des ailes
30-Longueur de la corolle (à partir de la fin du tube du calice) (mm)	30-Odeur de la plante
31-Largeur de la Corolle (de la lèvre supérieure à la lèvre inférieure) (mm)	
32-Longueur du tube de la corolle (mm)	
33-Largeur du tube de la corolle (mm)	
34-Longueur de l'étendard (mm)	
35-Largeur de l'étendard (mm)	
36-Longueur de la carène (mm)	
37-Largeur de la carène (mm)	
38-Longueur de l'aile (mm)	
39-Largeur de l'aile (mm)	
40-Longueur de l'anthère (mm)	
41-Largeur de l'anthère (mm)	
42-Longueur du style (mm)	
43-Largeur du style (mm)	

### **3.2. Etude cytogénétique**

#### **3.2.1. Etude des méioses**

##### **3.2.1.1. Préparation du fixateur**

Le fixateur assure un arrêt rapide des divisions cellulaires sans détruire la structure chromosomique, et une bonne conservation du matériel végétal, Il permet de conserver le matériel durant une longue période (4°C, à l'obscurité) (Jahier et al, 1992). Ce dernier détruit toute vie cellulaire. Il doit avoir une action rapide pour bloquer toute évolution des divisions cellulaires. Il permet de conserver l'intégrité structurale des chromosomes et d'améliorer l'absorption des colorants (Löve et Löve, 1975; Jahier et al, 1992). Le fixateur utilisé pour la conservation des boutons floraux est celui du Carnoy II est composé de:

- 6 volumes d'éthanol absolu,
- 3 volumes de chloroforme,
- 1 volume d'acide acétique absolu.

##### **3.2.1.2. Préparation du colorant Orcéine lacto-propionique**

La coloration des chromosomes améliore leur visibilité et facilite la séparation des cellules. Le colorant utilisé est à base d'orcéine lacto-propionique et préparé selon Dyer (1963) modifié selon Löve and Löve (1975). Dans un grand erlenmeyer, on dissout 2g d'orcéine dans 23 ml d'acide propionique et 23ml d'acide lactique, ensuite on ajoute de l'eau distillée jusqu'à 100 ml et on agite bien la solution puis on filtre. Ainsi, La solution d'orcéine obtenue se conserve longtemps dans un flacon en verre fumé.

##### **3.2.1.3. Techniques d'étude des méioses**

##### **3.2.1.4. 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. Les échantillons fixés sont transportés dans une glacière et conservés à une température de 3°C au niveau du laboratoire.

### 3.2.1.5. Récupération des jeunes anthères

Les boutons floraux fixés à l'éthanol-chloroforme-acide acétique ont été récupérés. 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 la goutte d'eau à l'aide de papier absorbant, puis on passe directement à l'hydrolyse.

### 3.2.1.6. Hydrolyse acide

Cette étape a pour but de ramollir les cellules et éclaircir le cytoplasme. Cette étape consiste à transférer les fleurs des boutons floraux fixés dans du HCl (1N) pendant 5-7 min dans le bain marie à 60°.

### 3.2.1.7. Coloration

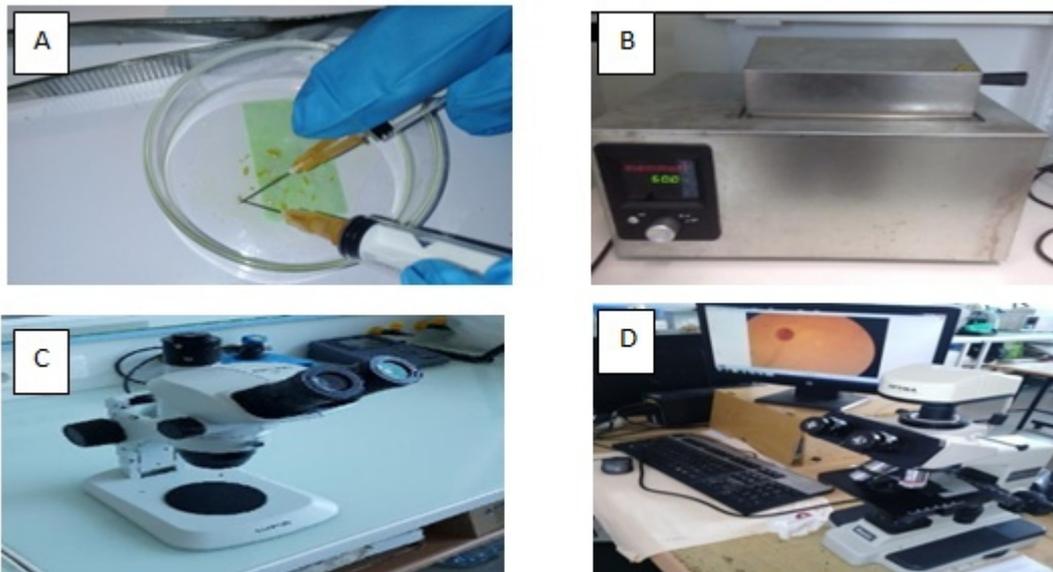
Après élimination de l'HCl avec du papier absorbant, la coloration est réalisée en ajoutant une goutte d'orceïne lactopropionique. La lame est ensuite remise au bain marie à une température de 60°C pendant 3 à 4 minutes afin que le colorant s'infilte bien dans les cellules. Ensuite on recouvre la lame avec une lamelle, puis on met du papier filtre sur la lamelle pour éliminer l'excès du colorant et on exerce une légère pression avec le pouce pour étales anthères et libérer les cellules mères polliniques.

### 3.2.1.8. Observation

Après la coloration, on passe à l'observation au microscope optique (Optica B-353A) pour observer les cellules en méiose. Les cellules mères polliniques sont repérées facilement à l'aide d'un objectif de faible grossissement (X 10) puis au grossissement (X 40) pour une visualisation plus claire; le grossissement (X100), Pour pouvoir compter les chromosomes, il est nécessaire de chercher des divisions cellulaires au stade métaphase où les chromosomes sont plus ou moins visibles et faciles à compter. Les préparations réussies sont conservées en appliquant du vernis à ongles transparent sur les bords de la lamelle avec les informations adéquates.

### 3.2.1.9. Photographie

Après montage final, on procède à l'observation des préparations, la sélection des meilleures plaques métaphasiques et la photographie à l'aide d'un appareil photo adaptable sur un microscope optique (OPTIKA -B-353) Ces dernières sont ensuite traitées avec le logiciel du même microscope (Figure16), afin d'améliorer la visualisation et ajouter la légende et l'échelle. A la fin, un dossier spécifique a été créé pour conserver l'ensemble des résultats.



**Figure 16:** Matériel utilisé durant l'expérimentation cytogénétique. A: Matériel végétale (étamines) ; B: Bain-Marie ; C : Loupe binoculaire ; D : Microscope optique

### 3.2.2. Analyse de la fertilité pollinique

La technique utilisée pour étudier la fertilité pollinique a été inspirée du protocole de Mertens et Hamnersmith (1998).

#### 3.2.2.1. Préparation du colorant (bleu de coton)

Le colorant est préparé selon le protocole de Mertens et Hamnersmith (1998). Il est Composé de :

- 8 volumes de glycérine,
- 4 volumes d'acide lactique à 85%,
- 4 volumes de solution de phénol (1gde cristaux de phénol + 4 ml d'eau distillée),
- 2 volumes d'eau distillée,

- 1 volume de bleu d'Aniline à 1% (0,05 ml + 100 ml d'eau distillée).

### 3.2.2.2. Protocole de préparation des grains de pollen pour l'observation

L'étude de la fertilité pollinique est réalisée sur des fleurs (médianes et latérales) matures avant anthèse. Sous la loupe binoculaire, sur une lame de microscope dans une goutte d'eau, on isole les anthères à l'aide de deux aiguilles, puis on écrase les anthères afin de récupérer le maximum des grains de pollen. On élimine les débris des anthères vides, ensuite on laisse sécher la goutte d'eau contenant les grains de pollen à l'air libre. On ajoute une petite goutte de bleu de coton sur les grains de pollen et on recouvre d'une lamelle. On laisse agir le colorant au moins 20 min et on passe à l'observation au microscope optique à l'objectif  $\times 10$  (Figure 17).



**Figure 17:** coloration des grains de pollen par le bleu de coton

### 3.2.2.3. Evaluation de taux de fertilité pollinique

700 et 900 grains de pollen par fleur sont observés pour compter le nombre de grains normaux et le nombre de grains anormaux. Les grains de pollen colorés uniformément d'un bleu foncé sont considérés viables et fertiles, alors que ceux de forme et de taille anormale et non colorés uniformément sont considérés non viables et stériles. Le taux de fertilité pollinique est le rapport de la somme des grains de pollen fertiles sur la somme des grains de pollen fertiles et non fertiles (stériles).

Taux de la fertilité pollinique(TF) est calculé selon la formule suivante :

$$\text{TF}(\%) = \frac{N}{N+AN} \times 100$$

Sachant que:

**TF:** taux de fertilité pollinique (en %)

**N:** Nombre de grains de pollen normaux (fertile).

**AN:** Nombre total de grains de pollen anormaux (stériles).

## IV Résultats et discussions

### Résultats et discussion

#### 1. Résultats

##### 1.1. Morphologie de *Salvia balancae*

Caractères quantitatifs			
Caractère	Min	Max	Moy ± ET
1-Hauteur de la plante (cm)	16	69	37,1±13,30
2-Largeur de la plante (cm)	24	93	60,8±18,57
3-Nombre de tige	10	68	36,9±16,99
4-Longueur de tige (MAX) (cm)	18	69	31,9±12,22
5-Nombre de l'inflorescence	10	34	18,7±6,88
6- Longueur de la tige (cm)	7,1	31,4	17,7±67,75
7- Diamètre de la tige (mm)	2,16	3,91	2,85 ±0,46
8- Nombre de tiges secondaires/Tige	1	2	1,33 ±0,57
9--Longueur des entrenœuds (mm)	58,04	10,14	23,87 ±12,23
10-Longueur de tige secondaire (mm)	62	98	78,76±18,14
11-Diamètre de la tige secondaire (mm)	1,35	1,61	1,51±0,14
12-longueur de la feuille basale (mm)	62,62	123,72	89,39 ±16,98
13-largeur de la feuille basale (mm)	5,44	9,20	6,89±1,10
14-longueur de la feuille apicale (mm)	31,78	110,73	70,35±18,76
15-largeur de la feuille apicale (mm)	1,9	10	5,70±2,37
16--longueur du pédoncule de l'inflorescence (mm)	33,09	78,62	53,49 ±13,71
17-longueur de l'inflorescence (mm)	103,59	247,86	171,33±46,70
18-largeur de l'inflorescence (mm)	15,1	31,2	23,76±4,48
19-distance entre nœuds des verticillastres (mm)	28,1	52,42	38,79±7,49
20-Nombre de verticillastres/Inflorescence	1	11	7,62±2,27
21-Longueur de la bractée (mm)	5,659	11,436	9,34±1,60

## IV Résultats et discussions

22-Largeur de la bractée (mm)	7,332	12,877	10,40±1,67
23--longueur du pédicelle de la fleur (mm)	1,567	5,134	3,96±1,20
24-longueur du tube du calice (mm)	3,908	6,482	5,64±0,72
25-longueur totale du calice (mm)	9,075	12,05	10,37±0,94
26-longueur des lèvres du calice (mm)	3.29	6.53	4.92±0.67
27-longueur de la dent de la lèvre inférieure du calice (mm)	2,241	5,595	4,14±0,94
28-Nombre des fleurs/verticillastre	4	6	5,2±1.09
29-Longueur total de la fleur (mm)	18,918	26,104	21,84±1,98
30-Longueur de la corolle (mm)	19,804	23,21	21,065±1,10
31-Largeur de la Corolle (mm)	14,551	21,681	18,90±1,99
32-Longueur du tube de la corolle (mm)	5.534	8,2	7±0,76
33-Largeur du tube de la corolle (mm)	2,626	3,932	3,26±0,38
34-Longueur de l'étendard (mm)	14,193	16,919	15,79±0,87
35-Largeur de l'étendard (mm)	4,67	6,329	5,42±0,50
36-Longueur de la carène (mm)	4,018	8,952	6,85±1,60
37-Largeur de la carène (mm)	1,081	2,111	1,68±0,39
38-Longueur de l'aile (mm)	8,036	12,403	10,40±1,28
39-Largeur de l'aile (mm)	4,865	5,970	5,34±0,39
40-Longueur de l'anthère (mm)	2,907	4,451	3,50±0,46
41-Largeur de l'anthère (mm)	1,08	2,108	1,50±0,39
42-Longueur du style (mm)	21,259	37,173	29,11±4,41
43-Largeur du style (mm)	0,54	1,349	0,90 ±0,19
<b>Caractères Qualitatifs</b>			
<b>Caractère Qualitatifs</b>	<b>Description</b>		
44- Couleur de la tige	90.9% Marron, 9.01% Verdâtre		

## IV Résultats et discussions

45-Couleur de la partie supérieure de la tige	100% Vert clair.
46-Stries de la tige	100% Présent.
47-Pilosité de la tige	100% Présent
48-Couleur de la tige secondaire	4.6% Vert clair, 59.1% Vert, 36.3% Marron
49-Stries sur la tige secondaire	66-78.5% Présent, 21.4% Absent (lisse)
50-Positionnement des feuilles	100% Décussées
51-Texture des feuilles	100% Rugueux
52-Pilosité des feuilles	100% Glabres
53-Couleur des feuilles	100% verdâtre
54-Couleur de l'inflorescence	100% Verdâtre à Brunâtre
55-Pilosité de l'inflorescence	100% Glandulaire
56-Couleur de la bractée	100% verdâtre
57-Forme de la bractée	100% cordiforme
58-Couleur du calice	vert claire / blanchâtre
59-Persistance du calice	100% caduque
60-dents inférieures de calice	100% Allongées
61Dents latérales supérieures du calice	Concaves, Réfléchis, rarement Convergentes
62-Persistance du pédoncule du calice	100% Persistant
63-Couleur d'étamine	80% Jaune, 20% brune
64-Type d'étamine	100% en forme de pédale ou levier
65-Couleur de la partie supérieure du style	100%Blanchâtre
66-Couleur de l'étendard	100% Blanchâtre
67-Pilosité de l'étendard	100% Glandulaire
68-Couleur de la carène	100% Jaune clair

## IV Résultats et discussions

69-Couleur des bordures de la carène	100% Brunâtre
70-Pilosité de la carène	95.4% Glandulaire, 4.6% Absent
71- Forme des ailes	Souvent recourbé vers l'extérieur
72-pilosité de tube de corolle	100% absente
73-Odorat de la plante	Présente

Les 73 caractères morphologiques étudiés sur les 18 sujets de *S.balancae*, dont 43 caractères quantitatifs et 30 qualitatifs, sont consignés dans le Tableau IV.1.

**Tableau 4** : caractérisation morphologique de *S.balansae* de Noé (N=18 individus).

### 1.2 .Description générale

*Salvia balansae* de Noé, cette espèce présente dans la région de Mostaganem (la basse vallée du Cheliff), elle est mentionnée dans les flores comme endémique d'Algérie (Quezel et Santa 1963), *S. balancae* est de nature sous-arbrisseau, très ramifiées de la base avec une ramification dense des inflorescences, qui englobe des verticalistes en fleurs. Elle est mesurée de 16-69 cm en hauteur et de 24-93 cm en largeur.



**Figure 18:** *Salvia balansae* de Noé.

#### 1.2.1. La Tige

Les tiges de *salvia balansae* de Noé sont caractérisés par une longueur variée entre 7.1-31.4 cm et un diamètre varié entre 2.16-3.91 mm. 90.9% des tiges ont une couleur Marron

## IV Résultats et discussions

---

et 9.01% sont Verdâtres. Elles sont striées et de section quadrangulaire. La distance entre les entrenœuds est de 10.14- 58.04 mm. Chaque tige comporte des tiges secondaires dont la

longueur varie de 62-98 mm et de 1.35-1.61 mm en diamètre de couleur ; 4.6% Vert clair, 59.1% Vert, 36.3% Marron. Avec des striées présent à 66-78.5% des tiges secondaires. (Tab4 ;Figure 19).



**Figure 19** : Tiges de *Salvia balansae* de Noé.

### 1.2.2. Les Feuilles

L'insertion des feuilles est de type opposées (2 à 2) (feuille décussée), de texture 100% Rugueuse et d'une couleur Verdâtre .La taille des feuilles basales est de 62.62-123.72 mm en longueur et de 5.44-9.20 mm en largeurs, et celle des feuilles apicales est de 31.78-110.73 mm en longueur et de 1.9-10 mm en largeur. (Figure 20; Tab 4)



**Figure 20** : Feuilles basales et apicales de *S. balansae*. Echelle = 1cm.

## IV Résultats et discussions

---

### 1.2.3. L'inflorescence

La longueur du pédoncule de l'inflorescence (correspondant aux derniers entrenœuds de la tige fructifiée) est de 33.09-78.62 mm. L'inflorescence est de type racème ou grappe de couleur Verdâtre à Brunâtre, de taille variant entre 103.59-247.86 mm en longueur et de 1.51-3.12 mm en largeur, avec une distance entre les nœuds (verticillastres) de 28.1-58.42 mm, On 1 à 11 verticillastres par inflorescence. Chaque verticillastre est formé de 4 à 6 fleurs regroupées en paires ou en trios. Ces dernières sont axillées par deux bractées opposées. Les poils sont blanchâtres du type simple (Tab 4)

### 1.2.4. Les Bractées

On compte deux bractées par verticillastre de taille variée entre 5.66-11 mm en longueur et de 7.33-12.88 mm en largeur. Elles sont Cordiformes de couleur verdâtre à poils de couleur blanchâtre sur la face externe. (Figure 21; Tab 4).



**Figure 21** : Les bractées de *S. balancae*. Echelle = 1cm.

### 1.2.5. La fleur

Le pédicelle de la fleur mesure 1.6-5.1 mm de longueur, persistant. La fleur est d'une longueur totale (pédicelle non inclus) allant de 19.8 à 23.2 mm (Tab 4).

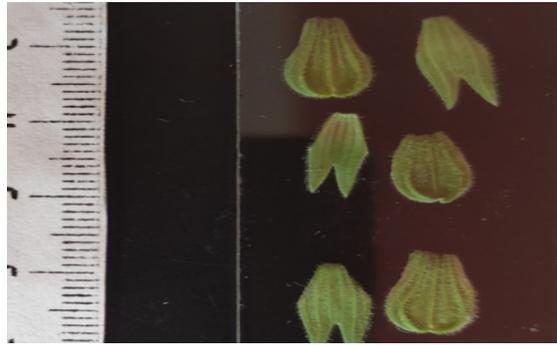
### 1.2.6. Le Calice

Le calice est de couleur Vert claire caduque à maturité, sa longueur est de 9.1-11.7 mm. Il est caractérisé par la présence des poils blanchâtres sur sa face externe de type simple long. Le tube du calice est de 3.9-6.5 mm de longueur, le calice est ouvert en deux lèvres, la

## IV Résultats et discussions

---

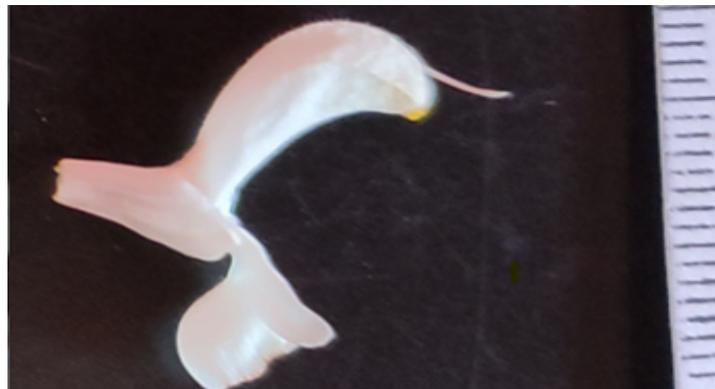
lèvre supérieure est tridentée, les deux dents latérales sont plus longues ; la lèvre inférieure est bidentée, et ses dents mesurent entre 2.2-5.6 mm (Figure 22 ; Tab 4)



**Figure 22** : les lèvres de calice de *S. balancae*. Echelle = 1cm.

### 1.2.7. La corolle

La corolle de *S. balancae* est de couleur blanchâtre, la taille de sa partie visible varie entre 14.5-21.7mm de long, et entre 14.5-21.6 mm de large, les mesures de tube de corolle est de 5.5-8.2 mm en long et de 2.6-3.9 mm en large ,ce dernier est dépourvu de poils (Figure23 ; Tab 4).



**Figure 23**: Vue latérale de la corolle de *S. balancae*. Echelle = 1cm.

### 1.2.8. Les Etamines

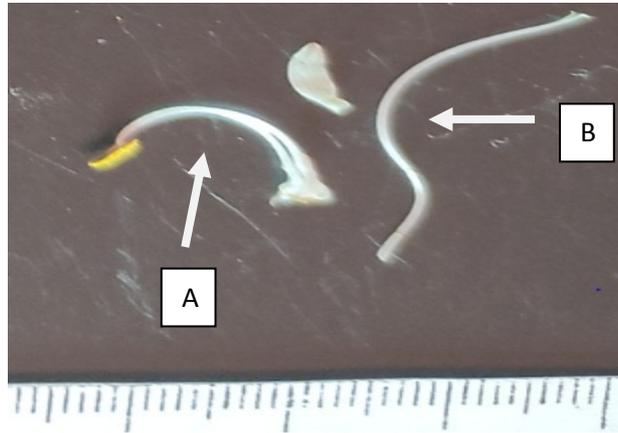
L'étamine comporte trois parties principales qui sont le filament, le connectif et se termine par un sac pollinique mesure 2.9-4.4mm en long et 1.08-2.1mm en larg. le sac pollinique est de couleur jaune, brun clair à maturité (Tab 4).

## IV Résultats et discussions

---

### 1.2.9. Le Style

Le style mesure 21.2-37.1mm de long et 0.5-1.3 mm de large, il est de couleur blanchâtre (Figure 24 ; Tab 4).



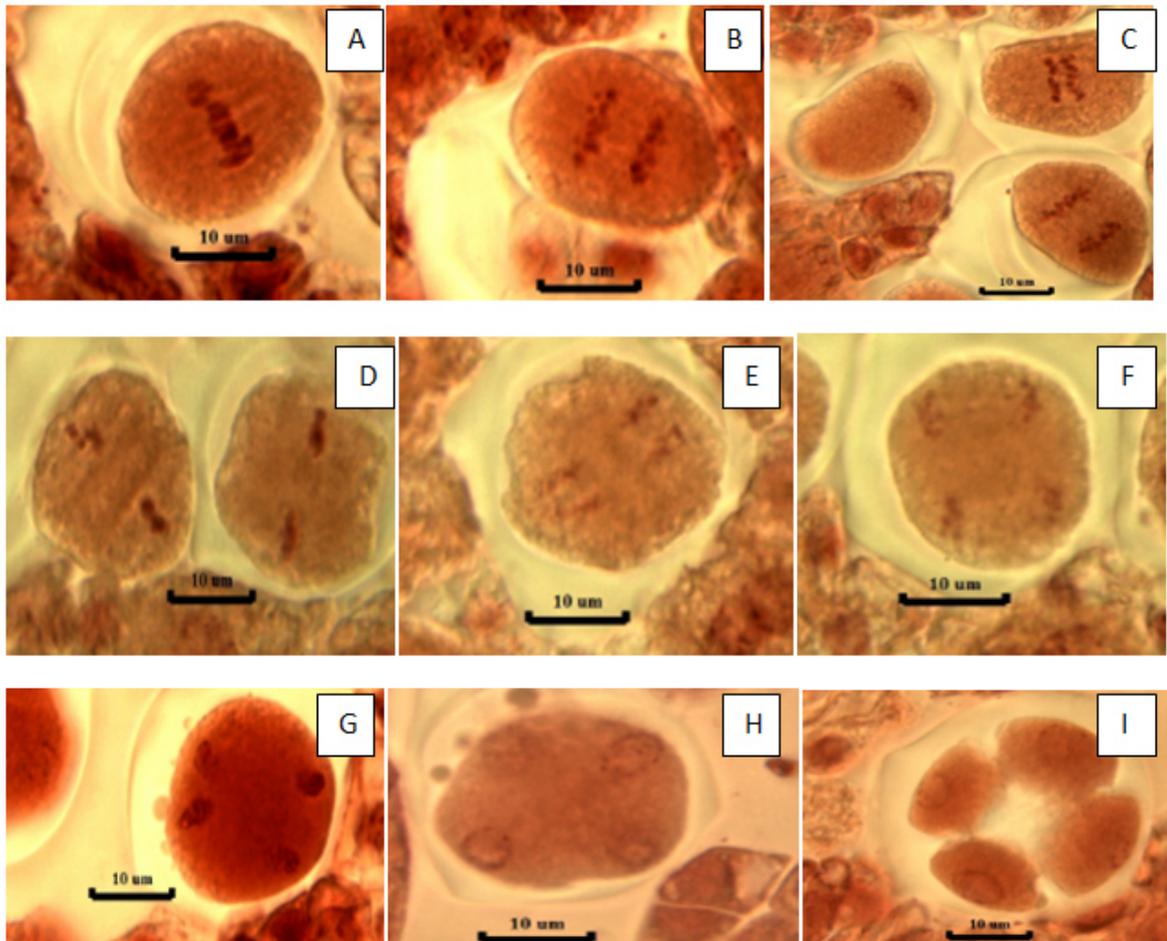
**Figure 24** : Pièces florales de *S. balancae*; A : étamines ; Style. Echelle = 1cm.

### 1.3. Caryologie

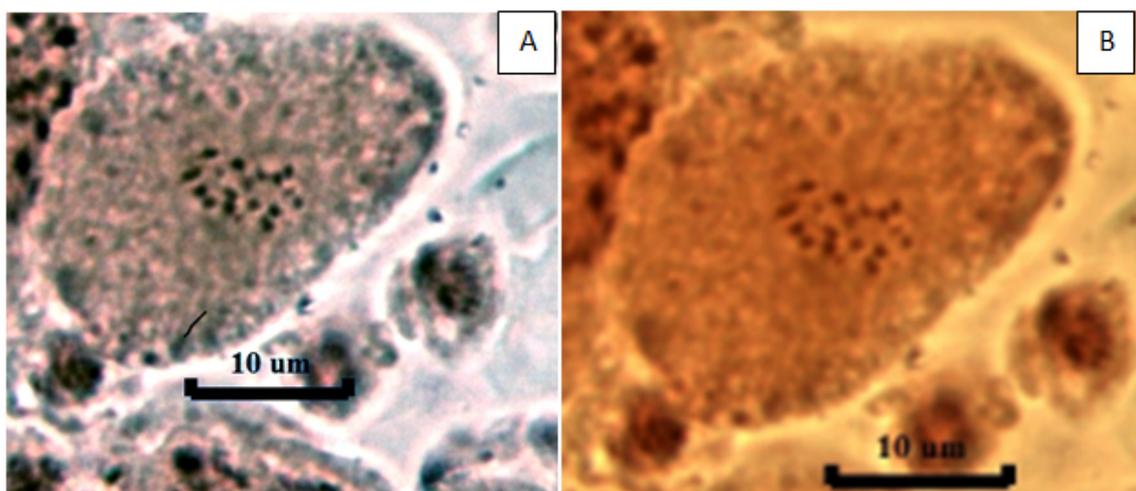
#### 1.3.1. Méiose et dénombrements chromosomiques de L'espèce *S. clandestina*

Les différentes phases de la méiose pollinique observées chez *Salvia clandestina* que nous avons étudiées sont illustrées dans la (Figure 25). La plupart des plaques métaphasiques (MI) et (MII) ont montré un nombre chromosomique de  $n= 18$ , avec un nombre de base égale à  $x = 9 /x=6$  (Figure 26).

## IV Résultats et discussions



**Figure 25 :** Différents stades de la méiose de *S. clandestina* : A :métaphase I ;B,C anaphase I ;D : métaphase II ;E,F : anaphase II ;G,H :télophase II ; I tétrade. Echelle : 10µm.

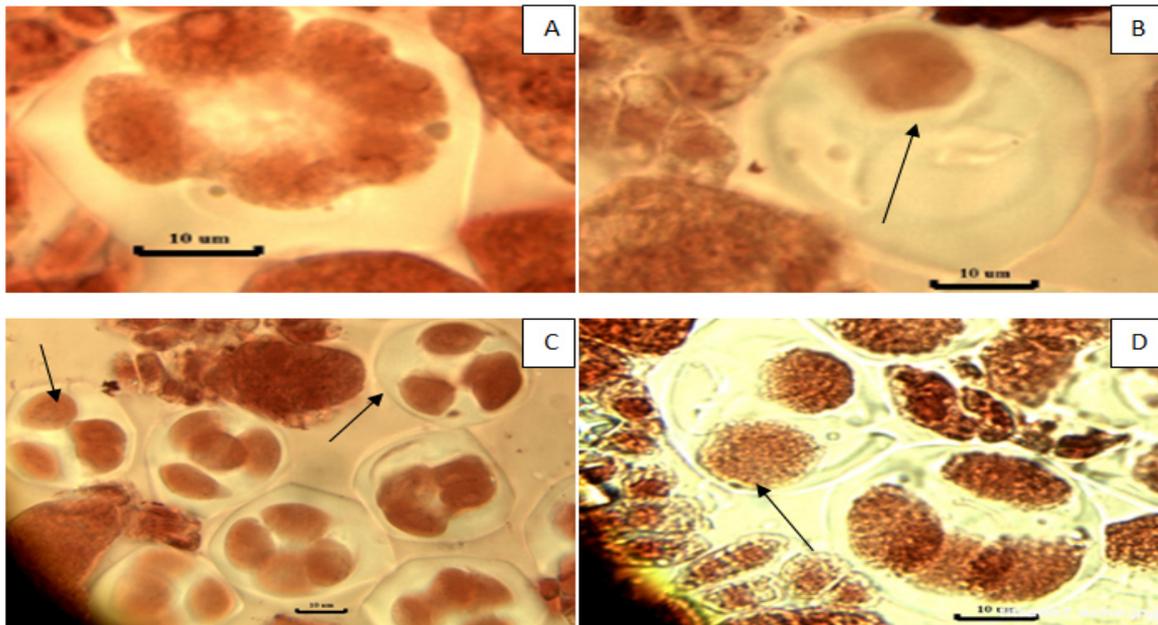


**Figure 26:** Nombre chromosomique de *S. clandestina* ( $n= 18$ ) en télophase II (A) et (B).  
Echelle : 10µm.

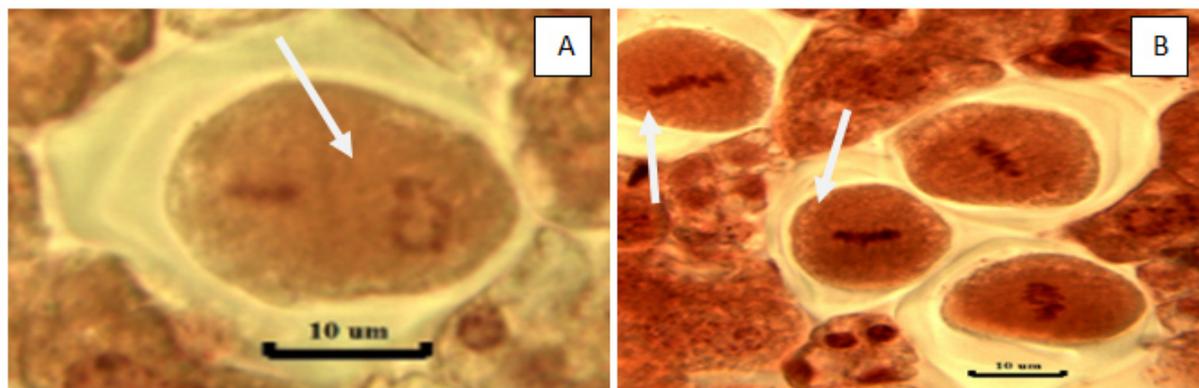
## IV Résultats et discussions

### 1.3.2. Anomalies de la méiose de l'espèce *S.clandestina*

La division méiotique de *salvia clandestina* a révélé la présence des anomalies dont les plus importantes sont : Les anomalies des tétrades, hexades (Figure 27) .D'autres anomalies comme Cellules à divisions asynchrones et chromosome agglutiné. (Figure 28).



**Figure 27:** Anomalies méiotiques des tétrades de *S clandestina*. **A** :hexade ; **B** : tétrades à 1 cellule viable + 3 cellules non viables ; **C** : tétrades à 3 cellules viables et une non viable; **D** : tétrades à 2 cellules viables et 2 non viables. Echelle : 10µm.

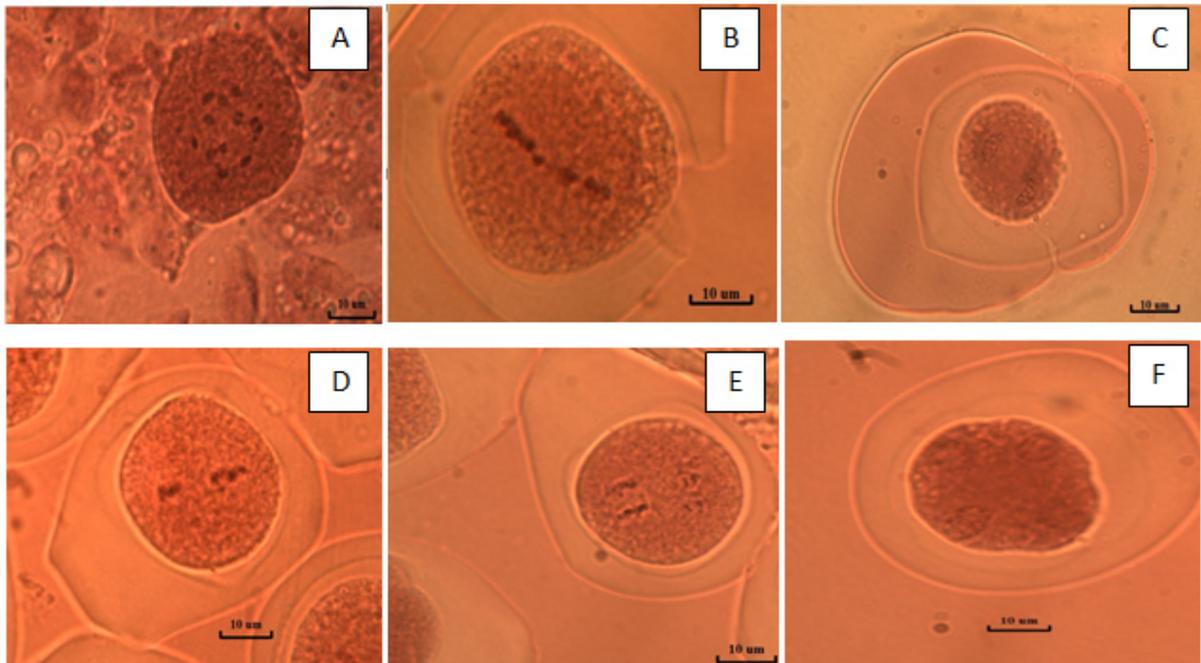


**Figure 28:** Anomalies méiotique de *S.clandestina*. **A** : Métaphase II à divisions asynchrones ; **B** : Métaphase I à chromosomes agglutinés .Echelle : 10µm.

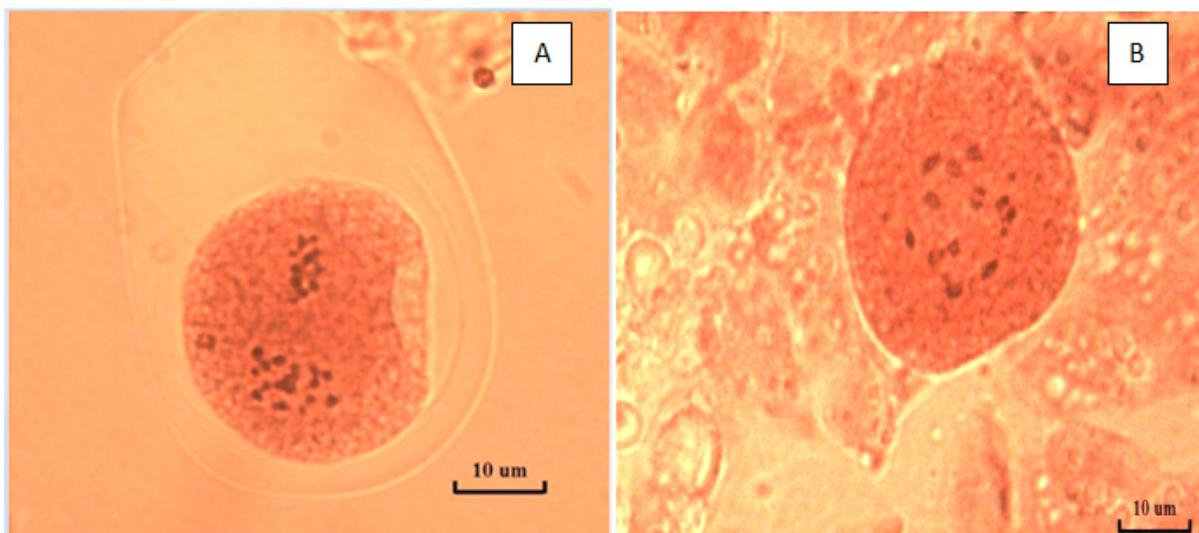
## IV Résultats et discussions

### 1.3.3. Méiose et dénombrements chromosomiques de L'espèce *S.barrelieri*

La Figure (29) montre les différents stades de la méiose chez *Salvia barrelieri*. Par ailleurs, la plupart des plaques métaphasiques (MI) et (MII) ont montré un nombre chromosomique de  $n= 14$  avec  $x=7$ (Figure 30).



**Figure 29:** Différents stades de la méiose de *S.barrelieri* :A : Prophase I ;B :Métaphase I ;C :Anaphase I ;D :Métaphase II ;E :Anaphase II ;F Télaphase II. Echelle= 10um

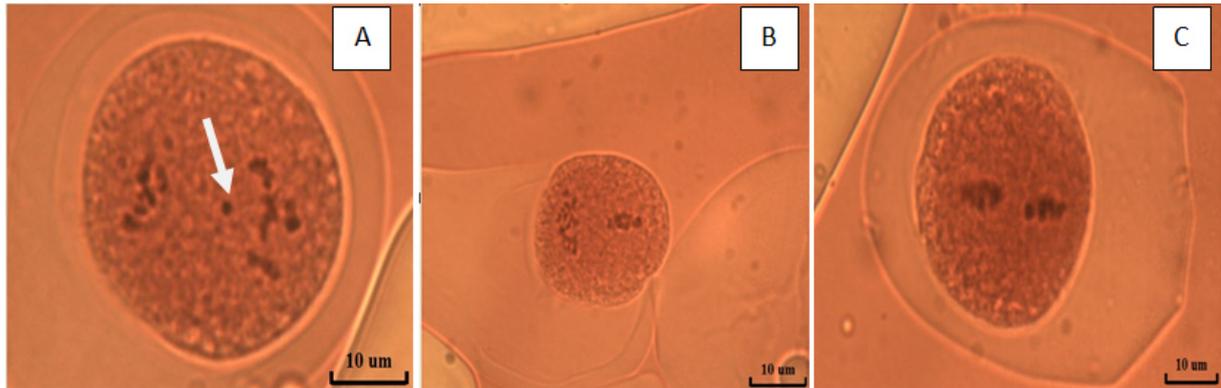


**Figure 30:** Nombre chromosomique de *S. barrelieri* ( $n= 14$ ) en métaphase II(A) et prophase I (B). Echelle : 10µm.

## IV Résultats et discussions

### 1.3.4. Anomalies de la méiose de l'espèce *S. barrelieri*

Durant nos investigations pour trouver les meilleures plaques métaphasiques pour *S. barrelieri*, nous avons remarqué plusieurs anomalies chromosomiques, exemple du chromosome retardataire dans la télophase I ; des divisions asynchrones en Métaphase II (Figure 31).

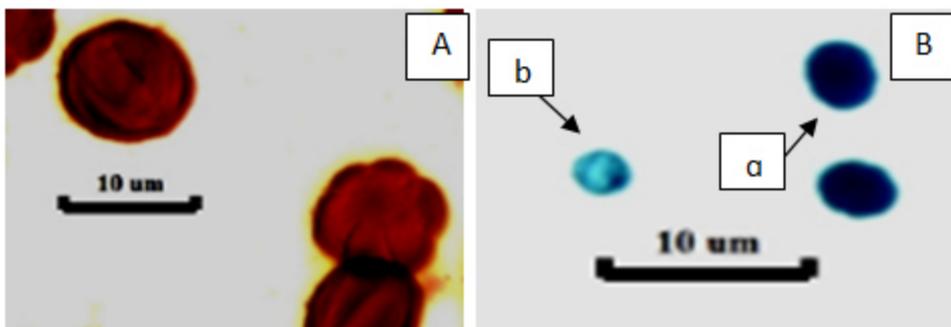


**Figure 31:** Anomalies méiotiques de *S. barrelieri*. A : Chromosome retardataire en Prophase I; B : division asynchrone en Métaphase II ; C : chromosomes agglutinées en Métaphase II. Echelle : 10µm.

### 1.4. Grains de pollen et fertilité pollinique de l'espèce *S. clandestina*

Les grains de pollen de *S. clandestina* ont une forme sphérique à sub-sphérique avec six ouvertures hexacolpés, elle est mieux observée à l'océine lacto-propionique.

Le taux de la fertilité pollinique est estimé pour 30 fleurs (15 latérales et 15 médianes) de *salvia clandestina*. Les grains de pollen fertiles sont de forme régulière et bien colorés (bleu foncé), tandis que les grains stériles sont de forme et de couleur irrégulière (bleu claire)



**Figure 32:** Grains de pollen de *S. clandestina*. A : Pollen des fleurs médianes et latérales (même forme) colorés à l'orcéine lactopropionique ; B: Grains de pollen colorés au bleu de coton ; a : Grain de pollen fertile ; b : Grain de pollen stérile. Echelle : 10 µm.

## IV Résultats et discussions

**Tableau 5:** La fertilité pollinique de *S.clandestina*

	Fleurs médianes			Fleurs latérales		
	Min	Max	Moy ± ET	Min	Max	Moy ± ET
<b>Fertilité pollinique (%)</b> <b>(n=30 fleurs)</b>	95.5	99.3	97.9 ± 1.03	96.2	98.9	96.8 ± 2.01

## 2. Discussion

### 2.1. Aspect botanique et distribution géographique

Nos observations morphologiques sont compatibles avec les descriptions de Noé (1855), Battandier et Trabut (1888-1890), Battandier et Trabut (1902), Quézel et Santa (1963) et Pottier-Alapetite (1981). Les deux espèces (*S. balansae* et *S. jaminiana*) peuvent être différenciées comme suit :

*Salvia balansae* est de nature sous-arbrisseau originaire de la région de Mostaganem. Ses tiges sont striées et de section quadrangulaire. Chaque tige comporte des tiges secondaires avec des striées présents.

L'insertion des feuilles est de type opposé (feuilles décussées), de texture rugueuse et d'une couleur verdâtre. L'inflorescence quant à elle est de type racème ou grappe de couleur Verdâtre à Brunâtre.

Chaque verticillastre est formé de 4 à 6 fleurs regroupées en paires ou en trios. Ces dernières sont axillées par deux bractées opposées. Les poils sont blanchâtres de type simple, le calice caractérisé par la présence des poils blanchâtres sur sa face externe de type simple long, et avec des dents inférieures allongées, dents latérales supérieures concaves. Et pour la corolle de *S. balansae* est de couleur blanchâtre. Dont sont tube est caractérisé par l'absence de l'anneau de poils.

Tandis que *Salvia jaminiana* est une espèce endémique à la région d'Outaya entre Batna et Biskra (Algérie). C'est une plante glabrescente, se distingue par la forme de ses feuilles plus larges et bipennatiséquées, tiges compléments glabres, dents du calice effilées, et une corolle tricolore jamais violette.

## IV Résultats et discussions

---

Les feuilles de *S. jaminiana* comportant des lobes et des lobules bien visibles a tige glabre et striée mais avec une inflorescence très hispide au niveau des bractées, et de calice à 5 dents linéaires de 1 cm en long , profondément fendu en 2 lèvres, hispides avec des dents longues et étroites. Sa corolle est tricolore ; un étendard, deux ailes blanchâtres et une carène jaune clair mouchetée de brun au centre et sur les bords .Elle est légèrement poilue avec des poils glanduleux sur l'étendard et des poils simples sur les ailes et la carène ; sauf dans 12 #39; inflorescence, les feuilles sont pinnatifides, les fleurs sont longues de 12 à 15 cm. On la trouve dans les rocailles et les pâturages désertiques (Kabouche, 2005).

### 2.2. Le nombre chromosomique

Les études méiotiques faites sur des boutons floraux des deux espèces de genre *Salvia* ; *S. clandestina* et *S.barrelieri* ont révélé que:

Le nombre chromosomique retenu pour *S.clandestina* est de 18 bivalents à deux formules chromosomiques déférentes ; soit une tétraploïdes  $2n = 4x=36$  avec un nombre de base  $x= 9$  ou bien une hexaploïdes  $2n=6x=36$  avec  $x=6$ . D'autres nombres chromosomiques ont été signalés pour *S.clandestina* ;  $2n = 4 x = 32$  avec ( $x = 8$ ) et  $2n = 4 x = 44$  avec ( $x =11$ ) (Tabti et Tahdjerit, 2017) et  $2n=6x=42$  avec  $x=7$  Tekinet *et al.* (2016).

Le nombre chromosomique retenu pour *S.barrelieri* est de 14 bivalent avec une formule chromosomique tétraploïdies  $2n= 4x=28$  ( $x =7$ ).un nombre chromosomique déférent a été signaler ; une diploïdie  $2n=2x=38$  avec  $x=19$  Rice *et al.* (2015);Mahdjoub *et al.* (2018) .La formule qu'on a trouvé est identique à celle signaler pour *S.balansae* de Noé  $2n= 4x=28$  ( $x =7$ ) Reese, (1957); Dobignard and Chatelain (2012); Rice et al ( 2015) ; Mahdjoub *et al.* (2018).

Le nombre de base de *S.barrelieri* est considéré comme étant le nombre le plus commun du groupe *S.verbenaca*  $2n=6x=42$  avec  $x=7$  et *Salvia jaminiana*  $2n=6x=42$  avec  $x=7$  Mahdjoub *et al.* (2018).

Les deux espèces étudiées possèdent des chromosomes de petite taille, comme c'est le cas de la plupart des espèces qui lui sont proches. Plusieurs auteurs ont mentionné que l'évolution tend vers la réduction de la taille des chromosomes avec quelques rares exceptions (Levitsky, 1931 ; Stebbins, 1971). En s'appuyant sur les travaux de Ranjbar *et al.* (2015), le

## IV Résultats et discussions

---

nombre de base  $x = 7$  est le plus fréquent (56%) parmi les espèces du genre *Salvia* à étamines de type A. Néanmoins, la fréquence élevée du nombre de base  $x = 7$  et  $x = 8$  n'implique pas que ces derniers soient les nombres ancestraux du genre *Salvia* (Gill, 1971 ; Afzal-Rafi, 1971, 1976).

### 2.3. Anomalies méiotiques

Lors de cette étude, nous avons observé plusieurs anomalies tels que Les chromosomes agglutinés (Figure 28) et (Figure 31) chez *S. clandestina* et *S. barrelieré* ont été aussi signalés par Beadle (1932), et Pagliarini (2000). qui peuvent être causées par des facteurs environnementaux tels que les rayons x, la température, les compositions du sol (Mendes *et al.*, 2001), ou par le contrôle génétique (Généralement ce phénomène affecte la viabilité des grains de pollen (Pagliarini 2000).

Les chromosomes retardataires (Fig 15) observés chez *S. brrelieré* (Godoy *et al.*, 2012). Cette anomalie se caractérise par la séparation défectueuse des chromosomes homologues lors de l'anaphase I chez le mutant *ask1*. Cette mutation résulte d'une insertion dans le gène du système d'ubiquitinylation (Bellucci *et al.* 2003). Risso- Pascotto (2012).

Les divisions asynchrones (Figure 28 et 31) ont été observées chez les deux espèces aussi elles sont signalées par Whelan *et al.* (1969), Sampson (1981), Ranjbar (2015).

Les anomalies des tétrades sont révélées chez *S. clandestina* (figure 28), ces anomalies peuvent être une conséquence de la cytomixie, cette dernière interfère négativement avec la fertilité pollinique et avec le potentiel de reproduction (Soodan et Wafai, 1987).

### 2.4. Analyse de la fertilité pollinique

Les grains de pollen de *Salvia clandestina* et les espèces analogues sont caractérisés par la présence de 6 ouvertures verticales, (Henderson *et al.* 1968 ; Hassan *et al.*, 2009 ; Özler *et al.*, 2011). Ce nombre élevé d'ouvertures peut être vu comme un mécanisme d'harmoméga-thie induit par le système de pollinisation allogame chez ces plantes (Matamoro-Vidal *et al.*, 2016) ou pour accélérer le processus de germination du grain de pollen (Till-Bottraud *et al.*, 1999 ; Furness et Rudall, (2004). La forme hexacolptée du pollen présente certainement des avantages adaptatifs, autrement, les espèces de *Salvia* et les autres membres

## IV Résultats et discussions

---

de Nepetoïdes n'auraient pas subsisté dans la nature comme le suggère le travail de Furness et Rudall (2004).

Après avoir analysé la fertilité pollinique de *S.Clandestina*, nous avons observé un taux légèrement élevé (97.9 %) pour les fleurs médianes en comparaison avec les fleurs latérales (96.8%) des fleurs latérales (Tab 5). La fertilité pollinique élevée de cette espèce indiquerait que les conditions climatiques et environnementales lui sont adéquates et que son caryotype est stable.

De façon générale, la cause de réduction de la fertilité pollinique est à rechercher dans les anomalies méiotiques et les facteurs environnementaux (Bione *et al.*, 2000; Pagliarini, 2000; Mendes-Bonato *et al.*, 2000; Bellucci *et al.*, 2003 ; Gody *et al.*, 2012).

## Conclusion

---

### Conclusion

Nous contribuons avec ce travail, une analyse morphométrique de l'espèce *Salvia balancae*, et une analyse cytogénétique pour les deux espèces *Salvia barrelieri* et *Salvia clandestina*.

L'étude morphologique de l'espèce *Salvia balancae* est fait sur la base de quelques caractères spécifiques (des tiges striées de section quadrangulaire ,des feuilles opposées en texture Rugueuse, une inflorescence de couleur Verdâtre à Brunâtre à poils blanchâtres de type simple, deux bractées cordiformes par verticillastre , un calice ouvert en deux lèvres poilus , absence de poils au niveau du tube de la corolle ,étendard avec poils glandulaire ,étamine en forme de pédale ou levier).

L'étude caryologique sur les méioses polliniques des boutons floraux de *S.barrelieri* et *S.clandestina* ont montré que la plupart des plaques métaphasiques (MI) et (MII) ont un nombre chromosomique de 18 bivalents à deux formules chromosomiques différentes ; soit une tétraploïdes  $2n = 4x=36$  avec un nombre de base  $x= 9$  ou bien une hexaploïdes  $2n=6x=36$  avec  $x=6$ . Chez *S.clandestina*. Par contre chez *S.barrelieri* le nombre des chromosomes est de 14 bivalents avec une formule chromosomique tétraploïdies  $2n= 4x=28$  ( $x =7$ ).

Les principaux stades de la méiose sont observés pour les deux espèces étudiées. La division méiotique de ces deux espèces a révélé la présence des anomalies dont les plus importantes sont : Les anomalies des tétrades, hexades, et d'autres anomalies comme les cellules à divisions asynchrones et des chromosomes agglutinés, mais à une fréquence très faible.

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

Une analyse de la fertilité pollinique a été effectuée sur les anthères des boutons floraux de l'espèce *S. clandestina* dont le taux de fertilité pollinique pour cette dernière est très élevé : 96,8% pour les fleurs latérales ; 97,9% pour les fleurs médianes. Vu les résultats obtenus, la continuité de ce travail s'avère primordial et plusieurs axes de recherche peuvent être ouverts. Il serait fort intéressant que cette étude sera poursuivie .On souhaite vraiment

## **Conclusion**

---

l'amélioration des techniques utilisées pour une analyses cytogénétiques. Il sera très intéressant d'élargir l'étude cytogénétique à d'autres populations des espèces rares et endémiques de la région analysé.

## Références bibliographiques

---

### Références bibliographiques

- AFZAL-RAFII, Z. Etude cytotaxonomique et phylogénétique de quelques *Salvia* de la région méditerranéenne: Groupe du *Salvia officinalis* L. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 1976, vol. 123, no 9, p. 515-527.
- ARIB, H. Isolement et caractérisation des *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* de la Région de Beni Abbas. *Mémoire pour l'obtention du D.E., Institut d'Agronomie, Centre Universitaire de Mascara*, 1998, p. 07-08.
- AOUCHICHE, Sonia, AREZKI, Chérifa, et SAHNOUNE, M. Encadreur. Analyse cytogénétique de *Salvia verbenaca* L., *S. lanigera* Poir. et *S. viridis* L. (Lamiacées) dans le Nord-Est Algérien. 2018.
- AOUINA, Marwa et SARRA, LAKHDARI. *Biologie des huiles essentielles de la famille des Lamiaceae*. 2019. Thèse de doctorat. Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila.
- BATTANDIER, Jules Aimé, TRABUT, Louis, *et al.* Flore de l'Algérie. 1888.
- BATTANDIER, Jules Aimé et TRABUT, Louis. *Flore analytique & synoptique de l'Algérie & de la Tunisie*. Giralt, 1902
- BEADLE, George Wells. A gene in *Zea mays* for failure of cytokinesis during meiosis. *Cytologia*, 1932, vol. 3, no 2, p. 142-155.
- BABA AISSA, F. Les plantes médicinales en Algérie. Ed. *Bouchane et Ad. Diwan*, 1991, p. 9-17.
- BIONE, Nilton Cesar Pires, PAGLIARINI, Maria Suely, et TOLEDO, José Francisco Ferraz de. Meiotic behavior of several Brazilian soybean varieties. *Genetics and Molecular Biology*, 2000, vol. 23, p. 623-631.
- BELLUCCI, M., ROSCINI, C., et MARIANI, Anna. Cytomixis in pollen mother cells of *Medicago sativa* L. *Journal of Heredity*, 2003, vol. 94, no 6, p. 512-516.
- BELLUCCI, M., ROSCINI, C., et MARIANI, Anna. Cytomixis in pollen mother cells of *Medicago sativa* L. *Journal of Heredity*, 2003, vol. 94, no 6, p. 512-516.
- BOUAZIZ, Mohamed, YANGUI, Thabèt, SAYADI, Sami, *et al.* Disinfectant properties of essential oils from *Salvia officinalis* L. cultivated in Tunisia. *Food and Chemical Toxicology*, 2009, vol. 47, no 11, p. 2755-2760.

## Références bibliographiques

---

- BOTINEAU, Michel. *Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs*. Tec & doc, 2010.
- BA, Khaoula et SETTOUR, Hadjer. Contribution à la caractérisation biologique des fractions de l'extrait éthanolique de *Salvia chudaie*. 2018.
- BENNACEUR, Warda et LOUCHANI, Nour Elhouda. *Caractérisation cytogénétique de palmier dattier (Phoenix dactylifera L.)*. 2020. Thèse de doctorat. Université Mohamed Boudiaf-M'sila.
- CANTINO, Philip D., WAGSTAFF, Steven J., et OLMSTEAD, Richard G. Caryopteris (Lamiaceae) and the conflict between phylogenetic and pragmatic considerations in botanical nomenclature. *Systematic Botany*, 1998, p. 369-386.
- CROMER L. *Etude de deux régulateurs de l'APC/C et de leurs rôles dans le contrôle du cycle cellulaire et de la cohésion lors de la méiose chez Arabidopsis thaliana*. Thèse pour obtenir le grade de docteur en Sciences. Université Paris- Sud XI : Ecole doctorale science du végétal. (2013).D'Algérie. *Revue Vie et Nature*, 1999, vol. 7, p. 24-26.
- CARDINI, A. Morphometric geometrics. *Article definition for Encyclopedia of Life Support Systems EOLSS: <http://www.oelss.net>*, 2013.
- DEL CARRATORE, F. et GARBARI, F. Mediterranean Chromosome Number Reports 6 (700-704). *Flora Mediterranea*, 1996, vol. 6, p. 266-277.
- DIMITROVA, D., KAMARI, G., FELBER, F., *et al.* Mediterranean chromosome number reports. 1996.
- DURLING, Nicola E., CATCHPOLE, Owen J., GREY, John B., *et al.* Extraction of phenolics and essential oil from dried sage (*Salvia officinalis*) using ethanol–water mixtures. *Food chemistry*, 2007, vol. 101, no 4, p. 1417-1424.
- DJERROUMI, Ahmed et NACEF, Mohammed. *100 plantes médicinales d'Algérie*. Ed. Houma, 2013.
- FURNESS, Carol A. et RUDALL, Paula J. Pollen aperture evolution—a crucial factor for eudicot success?. *Trends in plant science*, 2004, vol. 9, no 3, p. 154-158.
- FELLAH, S., ROMDHANE, M., et ABDERRABA, M. Extraction et étude des huiles essentielles de la *Salvia officinalis*. I cueillie dans deux régions différentes de la Tunisie. *Journal-Societe Algerienne De Chimie*, 2006, vol. 16, no 2, p. 193.
- GILL, L. S. Chromosome studies in *Salvia* (labiatae): West-himalayan species. *Experientia*, 1971, vol. 27, no 5, p. 596-598.

## Références bibliographiques

---

- GUIGNARD, J.-L. Botanique systématique moléculaire. 2001.
- GRIFFITHS, Anthony JF, MILLER, Jeffrey H., et SUZUKI, David T. *Introduction à l'analyse génétique*. De Boeck Supérieur, 2002.
- GODOY, Sara Mataroli de, PEREIRA, Andréia Rodrigues Alonso, ROMAGNOLO, Mariza Barion, *et al.* Meiotic behavior during microsporogenesis of *Alchornea triplinervia* (Sprengel) Müller Argoviensis. *Ciência Rural*, 2012, vol. 42, p. 1027-1032.
- GODOY, Sara Mataroli de, PEREIRA, Andréia Rodrigues Alonso, ROMAGNOLO, Mariza Barion, *et al.* Meiotic behavior during microsporogenesis of *Alchornea triplinervia* (Sprengel) Müller Argoviensis. *Ciência Rural*, 2012, vol. 42, no 6, p. 1027-1032.
- HENDERSON, Douglas M., PRENTICE, H., et HEDGE, I. C. Pollen morphology of *Salvia* and some related genera. *Grana*, 1968, vol. 8, no 1, p. 70-85.
- HEDGE, Ian C. A revision of *Salvia* in Africa, including Madagascar and the Canary Islands. *Notes from the Royal Botanical Garden, Edinburgh*, 1974, vol. 33, p. 1-121.
- HAQUE, Md S. Karyotypes and chromosome morphology in the genus *Salvia* Linn. *Cytologia*, 1980, vol. 45, no 4, p. 627-640.
- HAQUE, Md S. Chromosome Numbers in the Genus *Salvia* Linn. 1981.
- HAYES, Hélène. ADN et chromosomes. *Productions animales*, 2000, p. 13-20.
- HANS, W. K. 1000 plantes aromatiques et médicinales. *Terre édition*, 2007, p. 6-7.
- HARRY, Myriam. *Génétique moléculaire et évolutive*. Maloine, 2008.
- HASSAN, N., OSMAN, A. K., et EL GARF, I. A. Pollen types of the Egyptian species of the genus *Salvia* (Lamiaceae). *Feddes Repertorium*, 2009, vol. 120, no 7-8, p. 394-404.
- HAMMOUDI, Roukia, KHENFER, Siham, MEDJOUEL, Maroua, *et al.* Optimization of extraction conditions for phenolic compounds from *Salvia chudaiei*. *Lebanese Science Journal*, 2017, vol. 18, no 2, p. 234.
- HU, Guo-Xiong, TAKANO, Atsuko, DREW, Bryan T., *et al.* Phylogeny and staminal evolution of *Salvia* (Lamiaceae, Nepetoideae) in East Asia. *Annals of botany*, 2018, vol. 122, no 4, p. 649-668.

## Références bibliographiques

---

- Jahier, J., Chever, A.M., Eber, F., Delourne, R., Tanguy, A.M., 1992. Techniques de cytogénétique végétale. Ed. INRA, Paris, 183p.
- JAHIER, Joseph. *Techniques de cytogénétique végétale*. Quae, 1992.
- JAHIER, Joseph. Techniques de cytogénétique végétale. Quae, 1992.
- JENSEN, Richard J., CIOFANI, Kristen M., et MIRAMONTES, Lydia C. Lines, outlines, and landmarks: morphometric analyses of leaves of *Acer rubrum*, *Acer saccharinum* (Aceraceae) and their hybrid. *Taxon*, 2002, vol. 51, no 3, p. 475-492.
- JUDD, Walter S., CAMPBELL, Christopher S., KELLOGG, Elizabeth A., *et al.* *Botanique systématique: une perspective phylogénétique*. De Boeck Supérieur, 2002.
- KABOUCHE, A., BOUTAGHANE, N., KABOUCHE, Z., *et al.* Components and antibacterial activity of the roots of *Salvia jaminiana*. *Fitoterapia*, 2005, vol. 76, no 5, p. 450-452.
- KLUG, Christian, BRÜHWILER, Thomas, KORN, Dieter, *et al.* Ammonoid shell structures of primary organic composition. *Palaeontology*, 2007, vol. 50, no 6, p. 1463-1478.
- KAMATOU, Guy PP, VILJOEN, Alvaro M., et STEENKAMP, Paul. Antioxidant, anti inflammatory activities and HPLC analysis of South African *Salvia* species. *Food Chemistry*, 2010, vol. 119, no 2, p. 684-688.
- LE VICOMTE DE NOÉ, M. Notes Et Observations Sur Quelques Espèces Nouvelles De Labiées De La Flore De L'algérie Et De La Régence De Tunis. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 1855, vol. 2, no 9, p. 579-586.
- LEVITSKY, G. A. The karyotype in systematics. *Bull. Appl. Bot. Genet. Plant Breeding*, 1931, vol. 27, p. 220-240.
- LÖVE, Áskell et LÖVE, Doris. Nomenclatural adjustments in some European monocotyledons. *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica*, 1975, p. 271-276.
- MATHIEW, R. Biologie Campbell,(edn) ISBN Canada. 1995.
- MESSAILI, B. Botanique, systématique des spermaphytes. *Alger*, 91p, 1995.
- MERTENS, Thomas Robert, HAMMERSMITH, Robert L., *et al.* *Genetics. Laboratory investigations*. Prentice-Hall Inc., 1998.

## Références bibliographiques

---

- MENDES-BONATO, Andréa Beatriz, PAGLIARINI, Maria Suely, DO VALLE, Cacilda Borges, *et al.* A severe case of chromosome stickiness in pollen mother cells of *Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf (Gramineae). *Cytologia*, 2001, vol. 66, no 3, p. 287-291.
- MENDES-BONATO, Andréa Beatriz, PAGLIARINI, Maria Suely, DO VALLE, Cacilda Borges, *et al.* A severe case of chromosome stickiness in pollen mother cells of *Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf (Gramineae). *Cytologia*, 2001, vol. 66, no 3, p. 287-291.
- MENDES-BONATO, Andréa Beatriz, PAGLIARINI, Maria Suely, SILVA, N., *et al.* Meiotic instability in invader plants of signal grass *Brachiaria decumbens* Stapf (Gramineae). *Acta Scientiarum*, 2001, vol. 23, no 2, p. 619-625.
- MADI, A. Caractérisation et comparaison du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales (Thym et Sauge) et la mise en évidence de leurs activités biologiques. Research Master, Mentouri Constantine University, Constantine, 2010.
- MASOUD, Sheidai, ALIJANPOO, Behnaz, et KHAYYAMI, Masoud. Contribution to cytology of genus *Salvia* L.(Lamiaceae) in Iran. *Caryologia*, 2010, vol. 63, no 4, p. 405-410
- MURPHY, Shaun P. et BASS, Hank W. The maize (*Zea mays*) desynaptic (dy) mutation defines a pathway for meiotic chromosome segregation, linking nuclear morphology, telomere distribution and synapsis. *Journal of Cell Science*, 2012, vol. 125, no 15, p. 3681-3690.
- MARTIN, Esra, ALTINORDU, Fahim, CELEP, Ferhat, *et al.* Karyomorphological studies in seven taxa of the genus *Salvia* (Lamiaceae) in Turkey. *Caryologia*, 2015, vol. 68, no 1, p. 13-18.
- MATAMORO-VIDAL, Alexis, PRIEU, Charlotte, FURNESS, Carol A., *et al.* Evolutionary stasis in pollen morphogenesis due to natural selection. *New Phytologist*, 2016, vol. 209, no 1, p. 376-394.
- MAHDJOUR, Mohamed Malik, ZEMOURI, Tassadit, BENMOUHOU, Hassina, *et al.* Morphological, karyological and biogeographical study of the Algerian endemic species *Salvia jaminiana* de Noé (Lamiaceae), with taxonomic and evolutionary interpretations. *Flora*, 2018, vol. 242, p. 102-119.
- MOKKADEM, A. Cause de dégradation des plantes médicinales et aromatiques

## Références bibliographiques

---

- MEYER, Sylvie, REEB, Catherine, et BOSDEVEIX, Robin. *Botanique: biologie et physiologie végétales*. Maloine, 2019.
- NAGHIBI, Farzaneh, MOSADEGH, M., MOHAMMADI, Motamed S., *et al.* Labiatae family in folk medicine in Iran: from ethnobotany to pharmacology. 2005.
- Ozenda, P. (1977). Flore du Sahara. 2ème ED. CNRS. Paris.622p.
- OZENDA, P. Flore et faune du Sahara. *Centre Nati. de Rech. Sci.(CNRS)*, 2004.
- ÖZLER, Hülya, PEHLIVAN, Sevil, KAHRAMAN, Ahmet, *et al.* Pollen morphology of the genus *Salvia* L. (Lamiaceae) in Turkey. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 2011, vol. 206, no 4, p. 316-327.
- POTTIER-ALAPETITE, Germaine. *Flore de la Tunisie: angiospermes-dicotylédones. Gamopétales*. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique et le Ministère de l'agriculture, 1981.
- PAGLIARINI, Maria Suely. Meiotic behavior of economically important plant species: the relationship between fertility and male sterility. *Genetics and Molecular biology*, 2000, vol. 23, p. 997-1002.
- PAGLIARINI, Maria Suely. Meiotic behavior of economically important plant species: the relationship between fertility and male sterility. *Genetics and Molecular biology*, 2000, vol. 23, no 4, p. 997-1002.
- PERRY, Nicolette SL, BOLLEN, Chloe, PERRY, Elaine K., *et al.* *Salvia* for dementia therapy: review of pharmacological activity and pilot tolerability clinical trial. *Pharmacology biochemistry and behavior*, 2003, vol. 75, no 3, p. 651-659
- POTAPOVA, Tamara et GORBSKY, Gary J. The consequences of chromosome segregation errors in mitosis and meiosis. *Biology*, 2017, vol. 6, no 1, p. 12.
- QUEZEL, Pierre et SANTA, Sébastien. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. 1963.
- QUEZEL, Pierre et SANTA, Sébastien. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. 1963.
- RAO, P. N., RANGANADHAM, P., et NIRMALA, A. Behaviour of a 'sticky-desynaptic' mutant in pearl millet. *Genetica*, 1990, vol. 81, no 3, p. 221-227.
- ROHLF, F. James. Morphometrics. *Annual Review of Ecology and systematics*, 1990, vol. 21, no 1, p. 299-316.

## Références bibliographiques

---

- ROHLF, F. James et MARCUS, Leslie F. A revolution morphometrics. *Trends in ecology & evolution*, 1993, vol. 8, no 4, p. 129-132.
- RUNEMARK, H. Mediterranean chromosome number reports 6 (590-678). *Flora Mediterranea*, 1996, vol. 6, p. 223-243.
- RADULESCU, Valeria, CHILIMENT, Silvia, et OPREA, Eliza. Capillary gas chromatography–mass spectrometry of volatile and semi-volatile compounds of *Salvia officinalis*. *Journal of chromatography A*, 2004, vol. 1027, no 1-2, p. 121-126.
- RANJBAR, Massoud, PAKATCHI, Azam, et BABATAHERI, Zahra. Chromosome number evolution, biogeography and phylogenetic relationships in *Salvia* (Lamiaceae). *Webbia*, 2015, vol. 70, no 2, p. 293-312.
- RANJBAR, Massoud, PAKATCHI, Azam, et BABATAHERI, Zahra. Chromosome number evolution, biogeography and phylogenetic relationships in *Salvia* (Lamiaceae). *Webbia*, 2015, vol. 70, no 2, p. 293-312.
- REIS, Aryane C., SOUSA, Saulo M., et VICCINI, Lyderson F. High frequency of cytomixis observed at zygotene in tetraploid *Lippia alba*. *Plant systematics and evolution*, 2016, vol. 302, no 1, p. 121-127.
- STEBBINS, George Ledyard, *et al.* Chromosomal evolution in higher plants. *Chromosomal evolution in higher plants.*, 1971. GILL, L. S. Chromosome studies in *Salvia* (labiatae): West-himalayan species. *Experientia*, 1971, vol. 27, no 5, p. 596-598.
- SAMPSON, F. Bruce. Synchronous versus asynchronous mitosis within permanent pollen tetrads of the Winteraceae. *Grana*, 1981, vol. 20, no 1, p. 19-23.
- SOODAN, A. S. et WAFAI, B. A. Spontaneous occurrence of cytomixis during microsporogenesis in almond (*Prunus amygdalus* Batsch) and peach (*P. persica* Batsch). *CYTOLOGIA*, 1987, vol. 52, no 2, p. 361-364.
- SPICHIGER, Rodolphe-Edouard, FIGEAT-HUG, Murielle, et JEANMONOD, Daniel. *Botanique systématique des plantes à fleurs: une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales*. PPUR presses polytechniques, 2002.
- Sahki, A., Sahki, R. Le Hoggar promenade botanique. Espèces herbacées. Edition Esope, (2004), p. 311.

## Références bibliographiques

---

- SAHNOUNE, M. Encadreur, TABTI, Mohand El Mouloud, et TAHDJERIT, Ouarda. Etude taxonomique de quelques populations de *Salvia verbenaca ssp. euverbenaca* et *ssp. clandestina* (Lamiaceae) du Golfe de Béjaïa et de la Vallée de la Soummam. 2017.
- SAHNOUNE, M. Encadreur, TABTI, Mohand El Mouloud, et TAHDJERIT, Ouarda. Etude taxonomique de quelques populations de *Salvia verbenaca ssp. euverbenaca* et *ssp. clandestina* (Lamiaceae) du Golfe de Béjaïa et de la Vallée de la Soummam. 2017.
- SAHNOUNE, M. Encadreur, TABTI, Mohand El Mouloud, et TAHDJERIT, Ouarda. Etude taxonomique de quelques populations de *Salvia verbenaca ssp. euverbenaca* et *ssp. clandestina* (Lamiaceae) du Golfe de Béjaïa et de la Vallée de la Soummam. 2017.
- Tacano A. Taxonomic study on Japanese salvia (lamiaceae): phylogenetic position of *S. akiensis*, and phylogenetic nature of *S. lutescens* var. *intermedia*. *Phytotaxa*. 2017, 80, p80.
- TILL-BOTTRAUD, Irène, VINCENT, Marc, DAJOZ, Isabelle, *et al.* Pollen aperture heteromorphism. Variation in pollen-type proportions along altitudinal transects in *Viola calcarata*. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie*, 1999, vol. 322, no 7, p. 579-589.
- TALHI, Fahima. Contribution à l'étude cytogénétique du genre *Scorpiurus* (L).
- TEKIN, Mehmet, GEDIK, Osman, KIRAN, Yaşar, *et al.* Karyological studies on six endemic plant taxa in Turkey. *Cytologia*, 2016, vol. 81, no 4, p. 363-370.
- WHELAN, Ernest DP et HORNBY, C. A. Meiotic synchrony, cytoplasmic continuity and cytomictic phenomena during microsporogenesis of *Prunus avium*. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 1969, vol. 11, no 3, p. 668-672.
- Walker J. B., Stytsma K. J., Treutlein J., Wink M. *Salvia* (lamiaceae) is not monophyletic: implication for the systematic, radiation, and ecological specializations of *salvia* and tribe *mentheae*. *American Journal of Botany*, 2004, vol.91, no 7, p1115-1125.
- WALKER, Jay B., SYTSMA, Kenneth J., TREUTLEIN, Jens, *et al.* *Salvia* (Lamiaceae) is not monophyletic: implications for the systematics, radiation, and ecological specializations of *Salvia* and tribe *Mentheae*. *American Journal of Botany*, 2004, vol. 91, no 7, p. 1115-1125.

## Références bibliographiques

---

- ZELDITCH, Miriam Leah, SWIDERSKI, Donald L., et SHEETS, H. David. *Geometric morphometrics for biologists: a primer*. academic press, 2012.

## Résumé

Dans un premier temps, notre étude a porté sur la morphométrie de *S. balancae* avec des tests biométriques quantitatifs et qualitatifs des différentes parties de cette plante qui articulent que *S. balancae* est une espèce endémique stricte en l'Algérie (Cheliff ; Mostaganem), adaptée à son bioclimat semi-aride par des feuilles rugueuses, inflorescences à poils et fleurs blanchâtres. Ainsi que une étude cytogénétique des deux autres espèces du même genre *S. clandestina* et *S. barrelieri* d'origine différentes.

La cytogénétique de ces deux espèces nous a permis de déterminer leurs nombres chromosomiques comptés lors de l'observation des étapes de la méiose ; une tétraploïdes à  $2n = 4x=36(x=9)$  ou bien une hexaploïdes  $2n=6x=36(x=6)$  pour *S. clandestina* et ce qui concerne *S. barrelieri* on a trouvé que c'est une tétraploïdie à  $2n= 4x=28 (x =7)$ . Certaines anomalies liées à la méiose ont été observées, mais à des fréquences très faibles. L'analyse de la fertilité pollinique réalisée sur ces deux espèces a indiqué un fort taux de fertilité pollinique (96,8 – 97,9%).

## Mots clés

Morphométrie, Cytogénétique, Méiose, *Salvia barrelieri*, *Salvia clandestina*, *Salvia balancae*.

## Abstract

Initially, our study focused on the morphometry of *S. balancae* with quantitative and qualitative biometric tests of the different parts of this plant which articulate that *S. balancae* is a strict endemic species in Algeria (Cheliff; Mostaganem), adapted to its semi-arid bioclimate by rough leaves, hairy inflorescences and whitish flowers. As well as a cytogenetic study of two other species of the same genus *S. clandestina* and *S. barrelieri* of different origins. The cytogenetics of these two species allowed us to determine their chromosome numbers counted during the observation of the stages of meiosis; a tetraploids at  $2n = 4x = 36 (x = 9)$  or a hexaploid  $2n = 6x = 36 (x = 6)$  for *S. clandestina* and what concerns *S. barrelieri* we found that it is a tetraploidy at  $2n = 4x = 28 (x = 7)$ . Some meiosis-related abnormalities have been observed, but at very low frequencies. Pollen fertility analysis performed on these two species indicated a high pollen fertility rate (96.8 - 97.9%).

## Keywords

Morphometry, Cytogenetics, Meiosis, *Salvia barrelieri*, *Salvia clandestina*, *Salvia balancae*

## ملخص

في البداية ، ركزت دراستنا على قياس التشكل في *S. balancae* مع اختبارات القياسات الحيوية الكمية والنوعية لأجزاء مختلفة من هذا النبات والتي توضح أن *S. balancae* هي نوع مستوطن في الجزائر (واد شلف, مستغانم) ، وتكيفها مع المناخ البيولوجي شبه القاحلة. من الأوراق الخشنة والنورات الشعرية والزهور البيضاء. بالإضافة إلى دراسة وراثية خلوية لنوعين آخرين من نفس الجنس *S. clandestina* و *S. barrelieri* من أصول مختلفة.

سمحت لنا الوراثة الخلوية لهذين النوعين بتحديد عدد الكروموسومات التي تم عدّها أثناء مراقبة مراحل الانقسام الاختزالي  $2n = 4x=36(x=9)$  أو  $2n = 6x = 36 (x = 6)$  لـ *S. clandestina* وما يتعلق بـ *S. barrelieri* ،  $2n= 4x=28 (x =7)$  ، وقد لوحظت بعض التشوهات المرتبطة بالانقسام الاختزالي، ولكن بتكرارات منخفضة للغاية. أظهر تحليل خصوبة حبوب اللقاح الذي تم إجراؤه على هذين النوعين ارتفاع معدل الخصوبة بحبوب اللقاح (96.8 - 97.9%).

## الكلمات الدالة

*Salvia barrelieri*, *Salvia clandestina*, *Salvia balancae*

قياس الشكل، علم الوراثة الخلوية، الانقسام الاختزالي