

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الاخوة منتوري قسنطينة I
Frères Mentouri Constantine I University
Université Frères Mentouri Constantine I

Université Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Ecologie Végétale

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم بيولوجيا وايكولوجيا الحياة

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Biologie et Physiologie Végétale
Spécialité : Biologie et Physiologie de Reproduction

N° d'ordre :
N° de série :

Intitulé :

Contribution à l'étude deux espèces fourragères
***Atriplex canescens* (Pursh.) Nutt et *Argyrobium uniflorum* (Jaub. et Spach)**

Présenté par : BOUDERSA Khouloud

Le 25/06/2022

KADJA Ines

Jury d'évaluation :

Encadreur : Dr BENCHIZIA Hayet (MCA-Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Examineur 1 : Pr HAMMOUDA Dounia (Pr-Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Examineur 2 : Dr BAAZIZ Karim (MCA-Université Mostepha Benboulaid, Batna 2).

Année universitaire
2021 – 2022

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة I
Frères Mentouri Constantine I University
Université Frères Mentouri Constantine I

Université Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Ecologie Végétale

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم بيولوجيا وايكولوجيا الحياة

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Biologie et Physiologie Végétale
Spécialité : Biologie et Physiologie de Reproduction

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

Contribution à l'étude deux espèces fourragères
***Atriplex canescens* (Pursh.) Nutt et *Argyrobium uniflorum* (Jaub. et Spach)**

Présenté par : BOUDERSA Khouloud

Le 25/06/2022

KADJA Ines

Jury d'évaluation :

Encadreur : Dr BENHIZIA Hayet (MCA-Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Examineur 1 : Pr HAMMOUDA Dounia (Pr-Université Frères Mentouri, Constantine 1).

Examineur 2 : Dr BAAZIZ Karim (MCA-Université Mostepha Benboulaïd, Batna 2).

Année universitaire
2021 – 2022

Remerciements

Nous plus sincères remerciements sont adressés à Madame le Docteur H. BENHIZIA, d'avoir supervisé ce travail et de nous avoir encouragé durant la période de réalisation de ce mémoire.

Nous tenons à remercier professeur HAMMOUDA Dounia et Docteur BAAZIZ Karim d'avoir accepté d'évaluer ce modeste travail.

Un grand merci à madame DJEHAR Radia l'ingénieur du laboratoire de cytogénétique

Nos remerciements vont également à tous nos enseignants

Veillez trouver ici notre profond respect et notre reconnaissance.

Khouloud

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents, soyez fière de moi...

*A mes sœurs et mon frère qui m'ont toujours donnés le courage de continuer,
d'avancer et d'atteindre mes buts*

A ma cher binôme pour le temps qu'on a passé ensemble grasse a ce mémoire

A mes amies et toutes les personnes qui m'ont aidé à finir ce travaille

INES

Avec l'aide de Dieu le tout puissant qui m'a éclairé les chemins du savoir, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie avec grand amour à :

A ma chère mère, qui est toujours à mes côtés ma source de tendresse de force et de confiance qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance avec mes vœux de bonne santé et de longue vie.

Mon très cher père Qui a toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourage. Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

Je ne saurais jamais comment exprimer mes sentiments pour avoir veillé sur mon éducation, jamais je ne peux les remercier assez d'avoir donné le meilleur d'eux même que Dieu les protège.

A mes chers frères

A ma chère binôme KHOULOUD, qui a eu la patience de me supporter durant ce mémoire, et qui m'a soutenu et encouragé pendant tous les moments difficiles vécus.

Résumé

La cytogénétique fait le lien entre la cytologie et la génétique dans la compréhension des mécanismes héréditaires et la diversité dans le monde végétal. Le travail que nous avons effectué sur les deux espèces *Atriplex canescen* (Pursh.) Nutt. et *Argyrolobuim uniflorum* Jaub and Spach a pour but de déterminer le nombre des chromosomes, d'établir le caryotype de chaque espèce, en utilisant la technique de cytogénétique classique. Pour l'espèce *Argyrolobuim unifloruim*, nous avons étudié aussi la morphologie des grains de pollen.

Les résultats obtenus confirment que les deux espèces étudiées sont tétraploïdes avec des nombres chromosomiques $2n = 4x = 36$ soit un nombre de base $x = 9$ pour *Atriplex canescen* et $2n = 4x = 32$ soit $x = 8$ pour *Argyrolobum uniflorum*. Les formules chromosomiques sont les suivantes : *Atriplex canescen* : $2n=4x = 36 = 16m + 1sm + 1m\text{-sat}$ et *Argyrolobuim unifloruim* : $2n = 4x = 32 = 12 m + 4 sm$.

La palynologie est l'étude du pollen (organe reproducteur mâle). L'observation des grains de pollen de l'espèce *Argyrolobuim unifloruim a* montré un pollen de type longiaxe, prolata et tricolporé (trois sillons et trois pores).

Mots clés: *Atriplex canescens*, *Argyrolobuim unifloruim*, chromosomes, caryotype, pollen.

Abstract

Cytogenetics makes the link between cytology and genetics in understanding hereditary mechanisms and diversity in the plant world.

The work we carried out on the two species *Atriplex canescen* L and *Argyrolobuim unifloruim* Jaub and Spach aims to determine chromosomes number and establish the caryotype of each species, using the classic cytogenetic technique, for *Argyrolobuim unifloruim* we also studied the morphology of pollen grains.

The results obtained confirm that the two species studied have tetraploid chromosomes witch $2n=4x = 36 = 16m + 1sm + 1m\text{-sat}$. Is the formula of *Atriplex canescen* and $2n =4x = 32 = 12m + 4 sm$. Is the formula of *Argyrolobuim uniflorum*.

Palynology is the study of pollen (male reproductive organ), according to the observation of pollen grains of *Argyrolobuim unifloruim* their type is longiaxe prolate with three apertures (Tricolporate)

Keywords: *Atriplex canescen*, *Argyrolobuim unifloruim*, caryotype, chromosomes, pollen.

ملخص

يربط علم الوراثة الخلوية بين علم الخلايا وعلم الوراثة في فهم الآليات الوراثية والتنوع في عالم النبات. يهدف العمل الذي قمنا به على النوعين *Atriplex canescen* و *Argyrolobuim unifloruim* إلى تحديد عدد الكروموسومات، لإنشاء نمط نووي لكل نوع، باستخدام تقنية الوراثة الخلوية الكلاسيكية، بالنسبة ل *Argyrolobuim uniflorum*، قمنا أيضًا بدراسة مورفولوجيا حبوب اللقاح. تؤكد النتائج التي تم الحصول عليها أن النوعين المدروسين لهما صبغيات رباعية الصيغة الصبغية $2n = 4x = 36$ بالنسبة ل *Atriplex canescen* و العدد الأساسي للصبغيات هو $x = 9$ وبالنسبة ل *Argyrolobuim uniflorum* بعدد أساسي للصبغيات $x = 8$.

المعادلات الصبغية تمثل كالآتي:

$$Atriplex canescen: 2n=4x = 36 = 16m + 1sm + 1m-sat.$$

$$Argyrolobuim unifloruim: 2n = 4x = 32 = 12 m + 4 sm.$$

Palynology: هي دراسة حبوب اللقاح (العضو التناسلي الذكري) ، ملاحظة حبوب اللقاح لدى النبات *Argyrolobuim uniflorum*، حسب الدراسة التي قمنا بها وجدت ان نوعها هو برولايت longiaxe بثلاث فتحات (Triclpores)

الكلمات الرئيسية

Argyrolobuim uniflorum ، *Atriplex canescen* ، النمط النووي ، كروموسومات ، حبوب اللقاح.

Table des matières

Introduction.....	1
Pratie I. Synthèse bibliographique	1
1- La famille des Chénopodiacée	3
1-2- Le genre <i>Atriplex</i>	3
1-2-1- Répartition géographique du genre <i>Atriplex</i>	4
1-2-2 Caractères cytologiques d' <i>Atriplex</i>	6
1-3-Description botanique de l'espèce <i>Atriplex canescens</i>	7
1-3-1- Exigences édapho-climatiques.....	9
1-3-2- Position systématique d' <i>Atriplex canescens</i>	9
1-3-3- Intérêt d' <i>Atriplex canescens</i>	9
1-3-3-1- Intérêt médicale.....	9
1-3-3-2- Intérêt écologique.....	10
1-3-3-3- Intérêt fourrager.....	10
1-3-3-4- Intérêt économique.....	10
2- La famille des Fabaceae.....	11
2-1-Le genre <i>Argyrolobium uniflorum</i> Jaub and Spach.....	12
2-2-Distribution géographique.....	12
2-3- Description botanique de l'espèce <i>Argyrolobium uniflorum</i>	12
2-4- Position systématique.....	14
2-5- Intérêt fourrager d' <i>Argyrolobium uniflorum</i>	14
2-5 Caractères cytologiques du genre <i>Argyrolobium</i>	15
3- La polyploïdie.....	15
4- La cytogénétique classique.....	16

4-1-Etablissement du caryotype.....	17
4-2- Satellite chromosomique.....	19
4-3-Chromosomes B.....	20
5- La palynologie.....	21
6-Le pollen.....	21
6-1-Taille, morphologie et types aperturaux.....	22
6-2-La forme.....	23
6-3 La taille.....	23
6-4- Les apertures.....	24
6-5- Les caractéristiques du pollen.....	24
6-6- Intérêt du grain de pollen comme modèle d'étude.....	25

Partie II. Matériel et méthodes

1-Matériel biologique.....	26
2-Méthodes.....	27
2-1-Etude de la mitose.....	27
2-2- Etude du pollen.....	28
2-2-1- Prélèvement des grains de pollen.....	28
2-2-2- Matériels utilisés.....	29
2-2-3- Préparation de la gélatine glycinée.....	29
2-2-4- Préparations du pollen.....	29
2-2-5.- Mesure du pollen.....	30

Partie III. Résultats et Discussion

1- <i>Atriplex canescens</i> (Pursh.) Nutt.....	32
1-1-Dénombrement chromosomique.....	32

1-2-Etude du caryotype.....	32
2- <i>Argyrolobuim uniflorum</i> Jaub and Spach	36
2-1- Dénombrement chromosomique.....	36
2-2-Etude du caryotype.....	36
3- Les caractères morphologiques du pollen.....	39
Conclusion	41
Références bibliographiques	42

Annexe

Liste des figures

Figure1. a- Arbuste d' <i>Atriplex canescens</i> b- Feuilles d' <i>Atriplex canescens</i> c- Fruites d' <i>Atriplex canescens</i> d- Graines d' <i>Atriplex canescens</i>	8
Figure 2. a- Tige et Feuille d' <i>Argyrolobium uniflorum</i> b- Graines.....	14
Figure 3. Structure chromosomique.....	17
Figure 4. Classe des chromosomes : A- métacentriques, B- sub-métacentriques, acrocentriques, D- télacentriques.....	18
Figure 5. Grain de pollen.....	21
Figure 6. La forme des apertures de pollen (a) Monocolpé, (b) Dicolpé, (c) Tricolporé.....	23
Figure7. Herbier d' <i>Argyrolobium uniflore</i>	26
Figure 8. Caryotype de l'espèce <i>Atriplex canescens</i> (a) plaque métaphasique, (b) caryogramme et (c) idiogramm.....	35
Figure 9. Caryotype de l'espèce <i>Argyrolobium uniflorum</i> (a) plaque métaphasique, (b) caryogramme et (c) idiogramme.....	38
Figure 10. Pollen observé au microscope photonique de l'espèce <i>Argyrolobium uniflorum</i> L. (a,b,c) Vue polaire et (c,d,e) vue équatoriale.....	40

Liste des tableaux

Tableau 1. Répartition des différentes espèces <i>d'Atriplex</i> dans l'Algérie.....	4
Tableau 2. Caractère morphométrie de huit espèces de genre <i>Atriplex</i>	7
Tableau 3. Les compositions chimiques <i>d'Atriplex canescens</i>	11
Tableau 4. Nombre de chromosome (2n) du genre <i>Argyrobium</i>	15
Tableau 5. Nomenclature de Levan et al.....	19
Tableau 6. Caractères morphométriques des chromosomes <i>d'Atriplex canescens</i>	33
Tableau 7. Caractères morphométriques des chromosomes <i>Argyrobium uniflorum</i>	37
Tableau 8. Les propriétés morphologiques du pollen.....	39

Liste des abréviations

A : *Atriplex*.

C : Celsius.

HCDS : Haut-commissariat du développement de la steppe.

MAT : teneur en matière azotée total.

INRA : Institut National de de Recherche Agronomique.

INRF : Institut National de Recherche Forestière.

G : gramme.

MS : Matière sèche.

MM : Matière minérale.

MA : Matière azotée.

MC matière consommable.

MG : Matière grasse.

P : Phosphore.

Ca : Calcium.

K : Potassium.

Na : Sodium.

TF : Caryotype d'asymétrie.

HCL : Haploïde de chromosome longueur

mm : Millimètre.

IAs% : l'indice d'asymétrie.

Ic : L'indice centrométrique.

p - Bc : Bras court.

q - Bl : Bras long.

D : Différence entre des bras longs et des bras court.

r : Rapport des longueurs des bras.

Lt : Longueur totale.

s.s. : Sensu stricto.

ARN : Acide ribonucléique.

NOR : Région organisatrice nucléolaire.

P : Axe polaire.

E : Axe équatoriale.

Um : micromètre.

µm : micromètre.

PCh : Pair chromosomique.

t : type chromosomique.

sm : submetacentrique.

m-sat : métacentrique satellites.

R : rapport entre la paire la plus longue et la plus courte des chromosomes.

st : subtelocentrique.

P : axe polaire

E : axe équatorial

Introduction

Introduction

Les chénopodiacées sont répandues dans le monde entier, mais ont une préférence marquée pour les terrains salés (Crète, 1965) vivant surtout sous climat arides et semi arides (Ozenda, 1958). Ces plantes sont en majorité pérennes appartenant à la famille xérophile.

Argyrolobium uniflorum de la famille des chénopodiacées, est une espèce arbuste à fleurs nain avec des tiges de 10 à 18 pouces de long, avec des folioles repliées, des fleurs solitaires opposées à la feuille pluriannuelle sauvage de légumineuse. Plante sauvage robuste est considérée comme une culture fourragère précieuse pour l'agriculture en Afrique.

Les légumineuses constituent une importante famille de plantes cultivées à travers le monde. Au sein de la flore algérienne, les légumineuses sont les premières plantes, consommées et cultivées depuis plusieurs milliers d'années par différents peuples : haricots en Afrique du nord, soja en Orient, haricots en Mexique, etc... Elles constituent un taxon végétal très important d'un point de vue biologique, écologique, agronomique et environnemental. C'est la base de l'alimentation pour une grande partie de la population mondiale. Leur capacité à fixer l'azote atmosphérique génère un double intérêt, économique par une moindre utilisation d'engrais azotés de synthèse, et écologique par une limitation des fuites azotées.

Le genre *Atriplex* (légumineuse de la famille des Fabacées) sont des halophytes présentes dans la plupart des régions du globe (Le Houérou, 1992), Ce genre comprend environ 417 espèces, Il est particulièrement répandu en Australie où on peut déterminer une grande diversité d'espèces et de sous-espèces. Le genre *Atriplex* inclut 48 espèces et sous espèces. Les espèces de ce genre sont caractérisées par le haut degré de tolérance à l'aridité et à la salinité et par leur capacité de procurer des fourrages riches en protéines et en carotène. Par ailleurs, elles ont la propriété de produire une abondante biomasse foliaire et de la maintenir active durant les périodes défavorables de l'année. IL appartient au groupe des plantes en mesure de fixer le CO₂ par biosynthèse C₄.

Atriplex canescens (Pursh) Nutt est une espèce originaire du nord-ouest des États-Unis, trouvée dans le Colorado, l'Utah, le Wyoming, Nevada, Nouveau-Mexique, ouest du Texas et nord du Mexique. C'est un arbuste dense de 1 à 3 m de haut, formant des touffes de 1 à 3 m de diamètre.

La cytogénétique classique en premier niveau est l'étude de la structure physique d'un génome. Elle est réalisée à des stades du cycle cellulaire où les chromosomes sont individualisés (métaphase), on peut alors les dénombrer, mesurer leur taille et observer leur morphologie. L'étude des paramètres caryologiques et de l'organisation des chromosomes, peut fournir des indications évolutives. L'étude cytogénétique est une étape indispensable pour connaître, préserver et favoriser le développement d'une plante.

La palynologie est la science qui recherche et caractérise les grains de pollen. Elle apporte des éléments utiles dans les études de systématique végétale.

Le premier objectif de ce travail est l'étude des chromosomes lors de la mitose par la technique de coloration au réactif de shift pour établir le caryotype de ces deux espèces et de déceler éventuellement un polymorphisme concernant le nombre, la taille et la forme des chromosomes. Dans un deuxième temps, nous avons utilisé la technique **d'Erdthman** pour déterminer le type et la morphologie des grains de pollen.

Notre document est subdivisé en trois parties :

- La première partie présente les données de la littérature sur les deux espèces et des généralités sur la cytogénétique classique et la palynologie,
- La deuxième partie décrit le matériel végétale et les méthodes appliquées,
- La dernière partie est consacrée aux résultats et leurs interprétations,

Une conclusion et des perspectives sont dégagées à partir de ce travail.

Synthèse bibliographique

1- La famille des chénopodiacées

Les chénopodiacées sont répandues dans le monde entier, mais ont une préférence marquée pour les terrains salés (Crète, 1965) vivant surtout sous climat aride et semi-aride (Ozenda, 1958). Ces espèces, dites halophiles, pour s'adapter à la salinité des sols, élèvent leur concentration osmotique à une concentration supérieure à celle du sol, elles accumulent en conséquence une grande quantité de sels (Goldhirs et al., 1990 ; Achour, 2005 ; Roeder, 2006). De nombreuses espèces appartenant à cette famille sont xérophiles, elles doivent leur résistance particulière à l'éventuel épaissement et à la succulence de leur système foliaire (Crète, 1965). Ces plantes sont en majorité pérennes, prenant une forme en boule ou en coussinet afin de réduire l'échauffement (Smail-Saadoun, 2005).

La famille des chénopodiacées est largement répandue et comporte cent (100) genres. Elle est caractérisée par des racines très profondes et pénétrantes pour absorber la plus grande quantité d'eau possible (Aboura, 2006). Les feuilles sont alternes petites et farineuses recouvertes de poils, lobées parfois épineuses, formées de manière à réduire les pertes en eau dues à la transpiration (Spichiger et al., 2004). Les fleurs sont enveloppées par deux bractéoles, d'une consistance généralement foliacée, ce qui permet de distinguer les espèces en fonction de leur formes et si elles sont présentes ou non, soudées les unes aux autres.

Les chénopodiacées **forment un complexe de polyploïde basé sur $x = 9$, avec des nombres chromosomiques de $2x$, $4x$, $6x$, $8x$, $10x$, $12x$, $14x$, et $20x$.**

1-2- Le genre *Atriplex*

Les plantes du genre *Atriplex* sont des halophytes présentes dans la plupart des régions du globe (Le Houérou, 1992), elles appartiennent à la famille des Chénopodiacées et se caractérisent par leurs grandes diversités. Ce genre comprend environ 417 espèces (Franclet et Le Houérou, 1971), réparties dans les régions tempérées, subtropicales et dans les différentes régions arides et semi-arides du monde. Il est particulièrement répandu en Australie où on peut déterminer une grande diversité d'espèces et de sous-espèces. Le genre *Atriplex* inclut 48 espèces et sous espèces dans le bassin méditerranéen (Maalem, 2002). Le genre *Atriplex* est le plus dominant dans plusieurs régions arides et semi arides du monde.

On trouve également des exemplaires de ce genre dans les régions polaires, bien qu'en nombre très réduit. Généralement, il est associé aux sols salins ou alcalins et aux milieux

arides, désertiques ou semi-désertiques (**Rosas, 1989 ; Mulas, 2004**) Ce genre comprend surtout des plantes herbacées vivaces et, plus rarement, des arbres et des arbustes. Les *Atriplex* sont des plantes halophytes dotées d'une série de caractères écologiques et physiologiques permettant la croissance et la reproduction dans un environnement salin (**Maalem, 2002**) Elles sont donc en mesure de vivre sur des sols au taux élevé de sels inorganiques. Souvent, il s'agit de composants dominants des marécages salés et, vu que les sols salins sont typiques des milieux arides, de nombreuses espèces présentent également des adaptations xérophytiques. Les espèces appartenant au genre *Atriplex* sont dioïques mais il existe des arbustes monoïques (**Rosas, 1989**).

La fleur, dont la morphologie est souvent utile pour l'identification, est enveloppée de deux bractéoles, d'une consistance généralement foliacée, qui permettent de distinguer les espèces en fonction de leur forme et si elles se présentent ou non soudées les unes aux autres.

Les espèces du genre *Atriplex* sont caractérisées par le haut degré de tolérance à l'aridité et à la salinité et par leur capacité de procurer des fourrages riches en protéines et en carotène. Par ailleurs, elles ont la propriété de produire une abondante biomasse foliaire et de la maintenir active durant les périodes défavorables de l'année.

Le genre *Atriplex* appartient au groupe des plantes en mesure de fixer le CO₂ par biosynthèse C₄. De nombreuses recherches ont démontré que ce type de plantes est caractérisé par une grande productivité, une résistance au déficit hydrique, une capacité particulière d'utiliser l'énergie lumineuse et un métabolisme qui exige du sodium comme élément essentiel.

1-2-1- Répartition géographique du genre *Atriplex*

En Algérie, l'*Atriplex* est spontané dans les étages bioclimatiques semi-arides et arides des plus grandes superficies correspondent aux zones dites steppiques (Batna, Biskra, Boussaâda, Djelfa, Saïda, M'sila, Tébessa, Tiaret) (**Berri, 2008**). En Algérie, les chercheurs ont dénombré 17 espèces natives dont deux sont naturalisées et une adventice (**Touati, T. Hamel et Meddad-Hamza, 2020**) (**Tableau 01**) (**Quezel et Santa, 1962**). **Le Houérou (1992)** a ajouté à cette liste deux espèces naturalisées : *A. semibacata* R. Br : Espèce pérenne et *A. inflata* F.V Muell : Espèce annuelle.

Le haut-commissariat algérien au développement de la steppe (**H.C.D.S.**) et dans le cadre du programme d'amélioration des parcours steppiques, a introduit, à partir de 1985, les espèces d'*Atriplex* suivantes : *A. lentiformis* S.Wats : originaire de Californie, *A. canescens* (purch) : originaire d'USA et *A. nummularia* Lindl. subsp *nummularia*: originaire d'Australie.

Tableau 1. Répartition des différentes espèces d'*Atriplex* dans l'Algérie (**Quezel et Santa, 1962**).

Espèces	Nom	Localisation
Annuelles (Différentes généralement par la forme des feuilles, du port et des valves Fructifères)	<i>A. chenopodioides</i> Batt	Bouhanifia (Mascara) (très rare).
	<i>A. littoralis</i> L	Environ d'Alger (rare).
	<i>A. hastata</i> L.	Assez commune dans le Tell et très rare ailleurs.
	<i>A. patula</i> L.	Assez commune dans le Tell et très rare à Aflou.
	<i>A. tatarica</i> L.	Annaba et Sétif (très rare)
	<i>A. rosea</i> L.	Biskra et sur le littoral d'Alger et d'Oran (très rare)
	<i>A. dimorphostegia</i>	Sahara septentrional (assez commune), Sahara central (rare).
	<i>A. tornabeni</i> Tineo.	Sahel d'Alger, Golfe D'Arzew (très rare)
Vivaces (Différentes généralement par forme des feuilles, la taille de l'arbrisseau, le port des tiges et l'aspect du périanthe).	<i>A. portulacoides</i> L.	Assez commune dans le Tell
	<i>A. halimus</i> L.	commune dans toutes l'Algérie.
	<i>A. mollis</i> Desf	Biskra et Oued –el-khir (très rare).
	<i>A. coriacca</i> Forsk	Biskra et Oued –el-khir (très rare).
	<i>A. glauca</i> L.	Commune en Algérie

Les espèces les plus répandues du genre *Atriplex* :

- ***Atriplex chenopodioides* Batt** : plante très rameuse avec un 100cm de longueur, feuilles sub-orbiculaires réniformes
- ***Atriplex littoralis*** : tige dressée rameuse, à rameaux plus ou moins effilés dressés feuilles alternes brièvement pétiolées
- ***Atriplex hastata* L.** : Plante annuelle de 20 cm à 1 mètre, verte et peu farineuse, rameuse inférieurs très étalés, feuilles alternes ou opposées, fleurs verdâtres, valves fructifères soudées.
- ***Atriplex patula*** : tige dressée ou ascendante de 30 à 90 cm de longueur, ordinairement très rameuses dès la base à rameaux étalée, feuilles brièvement étiolées.
- ***Atriplex tatarica*** : tige d'environ 1 m de longueur dressé ou ascendante rameuse à rameaux étalés argentés pulvérulents sur les deux faces.
- ***Atriplex rosea*** : tige dressée 30 à 80 cm de longueur presque cylindriques, très rameux, à rameaux étalés dressés, feuilles brièvement pétiolées ou sessiles.
- ***Atriplex dimorphostegia*** : tige dressée ascendante ou étalée 10 à 30 cm de longueur simple ou rameux, feuilles alternes un peu charnues, molles plus ou moins brièvement étiolées.
- ***Atriplex tornabeni*** : tige de 20 à 50 cm de longueur, ordinairement étalée, couchée ou ascendante, très rameuse dès la base à rameaux étales puis ascendants, feuilles alternes, brièvement pétiolées assez épais.
- ***Atriplex portulacoides*** : herbe sous-frutescente à la base, tige très rameuse environ 1 m de longueur, à rameux dressés, feuilles opposées
- ***Atriplex halimus* L.** : Arbrisseau de 1-2 mètres, tout blanc argenté, très rameux en buisson, feuilles alternes, persistantes, ovales rhomboïdales, fleurs jaunâtres, en épis allongés formant une panicule terminale nue ou un peu feuillée à la base valves fructifères blanchâtres.
- ***Atriplex mollis*** : Plante frutescente, très rameuse, à rameaux dressés, tige et rameaux arrondis, feuilles alternes épaisses, charnues et sessiles. (Naha F., 2018)
- ***Atriplex coriacea* forsk L.** : très rameuse de 30 a 80 cm, tige rondes blanchâtre, feuilles alternes coriaces, concolores blanches.

- *Atriplex glauca* L.: plante vivace assez bien caractérisée par ses nombreuses tiges ascendantes portant de nombreuses petites feuilles assez étroitement imbriquées. Espèce des zones salées et nitrophiles. Plante surtout littorale.

1-2-2- Caractères cytologiques du genre *Atriplex*

Le nombre chromosomique de base chez le genre *Atriplex* est $n = 9$ avec plusieurs niveaux de ploïdies selon les espèces (El Ferchichi et al., 2006). Les *Atriplex* sont des espèces très polymorphes, ce polymorphisme est en partie attribué à leur degré de variation d'haploïdie, c'est ainsi qu'ils ont pu constater parfois chez la même espèce des sujets diploïdes ($2n = 2x = 18$ chromosomes), tétraploïdes et hexaploïdes (Nobs, 1975).

Une contribution cytogénétique a été effectuée sur 55 espèces du genre *Atriplex* réparties en 24 espèces annuelles et 31 vivaces. Un seul nombre de base $x = 9$ a été observé. La majorité des espèces annuelles sont diploïdes ($2n = 18$ pour Dix neuf espèces), quatre espèces tétraploïdes ($2n = 4x = 36$) et une espèce hexaploïde ($2n = 6x = 54$). Les espèces vivaces ont vingt diploïdes, dix tétraploïdes et un hexaploïde (Claudete et al., 2001).

Deux types de chromosomes sont dominants : chromosomes métacentriques et sub-métacentriques. Dans cette étude, une paire chromosome subtélocentrique a été mise en évidence chez l'espèce *Atriplex subtilis* Stutz and Chu (Claudete et al., 2001).

Une autres étude cytogénétique a été réalisée sur 14 populations de huit (8) espèces Bulgare du genre *Atriplex* : *A. hastata*, *A. heterosperma*, *A. hortensis*, *A. nitens*, *A. oblongifolia*, *A. patula*, *A. rosea* et *A. tatarica* (Tableau 2).

Tableau 2. Caractères morphométriques de huit espèces de genre *Atriplex* (Grozeva, 2018).

Espèces	N° de population	2n	formule chromosomique
A. hastata	300	18*	2n = 18 m
	305	18*	2n = 16m + 2sm
A. heterosperma Bunge	707	36****	2n = 18m + 18 sm
A. hortensis L.	262	18**	2n = 12m + 6sm
	280	18**	2n = 12m + 6sm
A. nitens Schkur	265	18**	2n = 8m + 10sm
	249	18**	2n = 12m + 4sm + 2sm-SAT
A. oblongifolia Walds. & Kit.	702	36****	2n = 24m + 12 sm
	278	36**	2n = 28m + 8sm
	247	36**	2n = 28m + 8sm
A. patula L.	277	36*	2n = 36 m
A. rosea L.	298	18**	2n = 6n + 12sm
	295	18**	2n = 14m + 4sm
A. tatarica	701	18****	2n = 10m + 8sm

La majorité des espèces sont diploïdes et ont un nombre de chromosomes $2n = 18$. Ce nombre est observé chez 5 espèces : *A. hastata*, *A. hortensis*, *A. nitens*, *A. rosea* et *A. tatarica*, trois espèces sont tétraploïdes ($2n = 4x = 36$) : *A. patula* L., *A. oblongifolia* Walds. & Kit., *A. heterosperma* Bunge.

Deux types de chromosomes sont trouvés dans les populations d'*Atriplex* étudiées : chromosomes métacentriques et sub-métacentriques et une paire submétacentrique satellifère un chromosome (Grozeva, 2018).

1-3-Description botanique de l'espèce *Atriplex canescens*

Atriplex canescens (Pursh) Nutt est une espèce originaire du nord-ouest des États-Unis, trouvée dans le Colorado, l'Utah, le Wyoming, Nevada, Nouveau-Mexique, ouest du Texas et nord du Mexique. C'est un arbuste dense de 1 à 3 m de haut, formant des touffes de 1 à 3 m de diamètre (Bouchoukh, 2010). Franche et Le Houérou, 1971 ont décrit l'*Atriplex canescens* par leurs caractères morphologiques :

- Les rameaux : à la base de couleur blanche, ils sont nombreux et long, souvent arque et peuvent être redressées ou couchées au sommet,
- Les feuilles : de couleur verte grisâtre, elles sont entières, alternées et courtement pétiolées, de 3 à 5 cm de long et 0.3 à 0.5 cm de large,
- Les inflorescences : elles sont dioïque, les inflorescences mâles sont en épis simples ou panicules, localisées au sommet, les inflorescences femelles sont axillaires ou en épis subterminaux,
- Les valves fructifères : pédoncules, munies de chaque cote de deux ailes longitudinales membraneuses, plus ou moins dentées de 0.8 à 1.5 cm de large.

Dans les terminologies originelle (Amérique du Nord), l'espèce *Atriplex Canescens* est connu sous l'appellation de – Fourwing Saltbush- (**Messili, 1995**). *Atriplex canscens* est la seul espèce de ce genre dont les fruits possède quatre (4) large ailes (**Kartasz, 1988**) d'où le nom anglais de cette espèce « fourwing ».



Figure1. a- Arbuste d'*Atriplex canescens* **b-** Feuilles d'*Atriplex canescens* **c-** Fruites d'*Atriplex canescens* **d-** Graines d'*Atriplex canescens* (**Halfaoui, 2010**).

1-3-1- Exigences édapho-climatiques

L'espèce *Atriplex canescens* se trouve dans les étages bioclimatique semi-aride et aride supérieur et moyen, à hiver chaud et froid (Franclet et Le Houérou, 1971) entre des isohyètes de 150 à 200mm dans son aire d'origine d'optimum et de température qui peut aller de -2°C jusqu'à +35°C. Elle peut résister également à la sécheresse, et tout cela explique la grandeur de l'aire de répartition de cette espèce dans le monde (Franclet et Le Houérou, 1971).

L'implantation et la croissance de l'*Atriplex* sont favorisées par une salure faible en surface mais plus importante en profondeur (Pouget, 1980). Cette espèce ne semble pas avoir d'exigences particulière et accepte tout type de sols (Froment, 1972).

1-3-2- Position systématique d'*Atriplex canescens*

- Embranchement : Spermaphytes.
- Sous embranchement : Angiospermes.
- Classe : Dicotylédones.
- Sous classe : Apétales.
- Série : Hermaphrodites.
- Ordre : Centrospermales.
- Famille : Chénopodiaceae (Amaranthaceae).
- Genre : *Atriplex*.
- Espèce : *Atriplex canescens* (Pursh.) Nutt
- Nom commun : Arroche argenté.
- Nom vulgaire arabe : القطف

1-3-3- Intérêt d'*Atriplex canescens*

1-3-3-1- Intérêt médicale

Les feuilles d'*Atriplex* sont utilisée pour traiter les maladies cardiaques, le diabète et le rhumatisme puisque les feuilles sont le centre des réactions photochimiques, donc riches en principes actif (Walker et al., 2014). L'*Atriplex* est une plante nutritive, riche en protéine (Franclet, 1971), en sels minéraux et vitamines C, A et D (Benrebiha, 1987), et aussi utilisée comme plante médicinale dans la pharmacopée traditionnelle (Chikhi et al., 2014).

1-3-3-2- Intérêt écologique

Des plantations à base d'*Atriplex canescens* ont donné de très bons résultats dans la fixation des dunes. Ils ont marqué aussi une amélioration de quelques propriétés des sols telles que le drainage des horizons superficiels et la perméabilité (**Cherfaoui, 1987**).

1-3-3-3- Intérêt fourrager

L'*Atriplex canescens* est l'un des *Atriplex* mieux appréciés par les graines sont particulièrement appréciées car elles présentent une meilleure ingestion volontaire (**Le Houérou, 1995**). Elle présente une ingestion volontaire aux autres *Atriplex*, les rameaux sont consommés frais, fanes ou sèches, sa valeur fourragère varie de 0.25 à 0.68 UF/Kg Ms ((**Haut-commissariat du développement de la steppe HCDS, 2002**)).

Atriplex canescens a une teneur en matière azotée total (MAT) de l'ordre de 20 à 25% de la matière sèche, avec une teneur en lysine avoisinant 7% des MAT. La présence de grandes quantités de sels et la présence de certaines substances secondaires peuvent limiter leur valeur nutritionnelle. Toujours est-il que l'abreuvement est crucial. Pour des ovins qui vont consommer l'équivalent de 100 à 200g de NaCl par jour (**Bouabdelli et Kherifi, 2013**).

1-3-3-4- Intérêt économique

Des essais menés par l'Institut National de Recherche Forestière (l'INRF) et l'Institut National de Recherche Agronomique (l'INRA) Tunisie en 1971 ont montré que l'*Atriplex canescens* peut être utilisé pour la préparation de concentrés pour l'alimentation du bétail, car il est riche en fibres cellulosiques, protéines et éléments minéraux d'une part et, d'autre part, ses tiges ligneuses pour les fours conventionnels.

Tableau 3. Les compositions chimiques d'*Atriplex canescens*.
Elhamrauni et Sarson (1974).

Auteur	MS%	MM	MC	MA	MG	P	Ca	K	Na
Elhamrauni et Sarson (1974)	32.2	19.6	18.3	14.2	6.1	0.16	1.43	2.08	3.9
Salmon	28.6	8.4	19.2	2.12	3.5	0.21	1.77	1.51	0.08

MS : Matière sèche, **MM** : Matière minérale, **MA** : Matière azotée, **MC** matière consommable, **MG** : Matière grasse ; **P** : Phosphor ; **Ca** : Calcium ; **K** : Potassium, **Na** : Sodium.

2- La famille des Fabaceae

La famille des Fabacées (Fabaceae) ou Légumineuses (Leguminosae) appartient à l'ordre des Fabales. Son nom est tiré du mot latin (Faba, fève). Les Fabaceae constituent une des plus grandes familles des plantes à fleurs, avec plus de 730 genres et 19 400 espèces, réparties aussi bien en milieu tempéré que tropical (**Wojciechowski et al., 2004**). Les formes arborescentes prédominent dans les pays chauds et les formes herbacées dans les régions tempérées (**Dupont et al., 2007**).

Les Fabaceae possèdent un métabolisme azoté élevé et renferment des acides aminés non protéogéniques. Ces plantes sont souvent constituées de nodules racinaires contenant des bactéries fixatrices d'azote (Rhizobium). Dans de nombreux cas, elles sont constituées d'alcaloïdes, parfois de composés cyanogénétiques.

Cette famille est composée de variétés horticoles et beaucoup d'espèces sont récoltées dans un but alimentaire, tant pour l'alimentation humaine (haricot, pois, fève, soja) qu'animale (trèfle, luzerne, sainfoin), pour leur huile (arachide, soja), leurs fibres, comme combustible, pour leur bois, leur utilisation en médecine (spartéine extraite du genêt à balais, réglisse) ou en chimie.

2-1-Le genre *Argyrolobium uniflorum* Jaub and Spach

Argyrolobium uniflorum est une espèce herbacée pluriannuelle sauvage de légumineuse tolérante à la sécheresse trouvée dans les régions arides d'Afrique du Nord parfois décrite comme une pseudo-savane. *uniflorum* est une espèce de plante sauvage robuste et est considérée comme une culture fourragère précieuse pour l'agriculture en Afrique.

Il est utile en tant qu'espèce importante dans la bioremédiation des terres arides dans les régions arides de Tunisie qui sont sensibles au surpâturage.

2-2-Distribution géographique

Argyrolobium est une Fabacée pastorale qui pousse spontanément dans les parcours steppiques de la Tunisie centrale et méridionale.. Trouvée dans les régions arides d'Afrique du Nord, dans les régions arides tolérante à la sécheresse parfois décrite comme une pseudo-savane qui sont sensibles au détournement

2-3- Description botanique de l'espèce *Argyrolobium uniflorum*

Argyrolobium uniflorum est une espèce arbuste à fleurs nain avec des tiges de 10 à 18 pouces de long, avec des folioles repliées, des fleurs solitaires opposées à la feuille pluriannuelle sauvage de légumineuse. Plante sauvage robuste est considérée comme une culture fourragère précieuse pour l'agriculture en Afrique.

Argyrolobium uniflorum Jaub. Et Spach., est une Fabacée pastorale, diploïde ($2n=2x=16$) et cléistogame, qui pousse spontanément dans les parcours steppiques de la Tunisie centrale et méridionale. Les populations de cette espèce disparaissent progressivement sous l'influence continue du surpâturage et du défrichement des parcours. Les mesures de sauvegarde de l'espèce doivent passer au préalable par l'analyse de la diversité génétique des populations naturelles.

À port prostré et appartenant à la tribu des Génistées (Raynaud, 1974) est bien représentée dans les parcours steppiques de la Tunisie centrale et méridionale.

- **La graine** : produit un nombre élevé de gousses (plus de 50 par individu) (**Le Houérou & Ionsco, 1973 ; Floret & Pontanier, 1982 ; Zaouali, 1999 ; Ben Fadhel et al., 2000**). La déhiscence des gousses est échelonnée dans le temps et une à cinq graines restent souvent conservées dans la partie proximale de la gousse, proche du pédoncule (**Zaouali, 1999**). Les graines (8 à 15 par gousse) sont ovoïdes, de très petite taille (1,5- 3 mm) et de couleur

variable (jaune, brun et orange). Elles sont dispersées par le vent et les eaux de ruissellement (Zaouali, 1999 ; Ben Fadhel et al., 2000).

- **Les fleurs** : axillaires, sont jaunâtres et de petite taille (4 à 6 mm de longueur). La déhiscence des anthères et la formation des graines s'opèrent avant l'épanouissement de la fleur (Dardour et al., 1989 ; Abdelkefi et al., 1990). Ce n'est que dans de très rares cas que nous avons pu observer une émergence du stigmate en dehors du bouton floral (3 fleurs sur 600 individus d'origine géographique diverse). Cette situation favoriserait des allo fécondations à condition que le stigmate soit encore réceptif, que les ovules (ou une bonne proportion d'entre eux) ne soient pas fécondés par l'auto pollen, et qu'il n'y ait pas des phénomènes d'allo-incompatibilité.

- **Les Feuilles** : pétiolées à folioles elliptiques ou lancéolées mucronulées couvertes en dessous de longs poils soyeux appliqués.

Stipules : linéaires lancéolées.

Inflorescence : petites têtes terminales de 1 à 3 fleurs non entourées de feuilles.

Le Fruit : gousse de 25 à 35 mm sur 5 mm bosselée velue soyeuse



Figure 2. a- Tige et Feuille d'*Argyrolobium uniflorum* **b-** Graines

<http://atlas-sahara.org/>

2-4- Position systématique

Royaume : Plantes.

(Non classé) : Angiospermes.

(Non classé) : Eudicots.

(Non classé) : Rosides.

Commande : Fabales.

Famille : Fabacées.

Sous-famille : Faboideae.

Genre : *Argyrobium*.

Espèce : *Argyrobium uniflorum* Jaub. et Spach

2-5- Intérêt fourrager d'*Argyrobium uniflorum*

Elle est considérée, comme les autres espèces du même genre [*A. abissynicum* Jaub. et Spach., *A. arabicum* (Desf.) Jaub. et Spach., *A. zanonii* (Turra) Ball. et *A. saharaea* (Pomel)], comme une bonne espèce pastorale pouvant intervenir dans la réhabilitation des parcours en milieux arides de l'Afrique du Nord (Raynaud, 1974 ; Lwogo, 1984 ; Attia, 1986 ; Ben Fadhel et al., 2000). Elle est très appréciée par le bétail, présente une bonne valeur nutritive et a une production de matière verte étalée dans le temps (de septembre à juillet). Elle résiste au piétinement et au surpâturage (développement de bourgeons végétatifs latents à tous les niveaux de la plante, port prostré...).

L'herbier : (Louis-Marie) L'herbier est d'abord un endroit de conservation de la diversité végétale d'une région donnée et ensuite un outil de référence pour l'identification des plantes par comparaison, quel que soit le stade de développement de la plante à identifier. C'est certainement l'usage le plus répandu des herbiers, car il est à la base de la connaissance des végétaux qu'acquièrent amateurs, étudiants, professeurs et professionnels des sciences végétales.

2-5 Caractères cytologiques du genre *Argyrolobium*

Goldblatt (1981) indique que la cytologie d'*Argyrolobium* est incompatible avec son placement dans le *Genisteae*. (Cette situation a été résolue par la reclassification du genre dans le *Crotalariaeae* (**Van Wyk and Schutte, 1989**).

Van Wyk and Schutte (1988) ont signalé que les nombres chromosomiques $2n = 30$ et 32 trouvé dans l'espèce *Argyrolobium tomentosum*. Malgré la rareté des données cytogénétiques pour *Argyrolobium*, il semble que le nombre de chromosome est très varié.

Le nombre de chromosomes de base de genre d'*Argyrolobium* est $n = 8$ avec plusieurs niveaux de polyploïdes selon les espèces (**Trevor, E., 1994**).

Tableau 4. Nombre de chromosome ($2n$) du genre *Argyrolobium* (**Trevor, 1994**).

Espèces	N° de chromosomes	Littérature source
<i>Argyrolobium ficheri</i>	32	Frahm-Leliveld 1969
<i>Argyrolobium flaccium</i>	26	Bir & Sidhu 1966
<i>Argyrolobium linnaeanum</i>	48	Lorenzo-Andreu 1951, Larsen 1956, Gilot 1965
<i>Argyrolobium tomentosum</i>	30	Larsen 1956, Gilot 1965
<i>Argyrolobium tomentosum</i>	32	Frahm-Leliveld 1969
<i>Argyrolobium variopile</i>	30	Van Wyk & Schutte 1988

3- La polyploïdie

Le terme “polyploïdie“ a été introduit pour la première fois par **Winkler en 1916**. Il désigne la présence de plus de deux lots haploïdes de chromosomes dans une même cellule. La formation d'individus polyploïdes est un évènement courant dans la nature, et ce processus représente un mécanisme de spéciation majeur chez les angiospermes (**Peer et al., 2009**);).

La polyploïdie est l'un des mécanismes les plus importants dans l'évolution des plantes. Environ 30 à 35% d'espèces phanérogames sont polyploïdes. Les niveaux de ploïdie fréquemment identifiés sont tétraploïdes et hexaploïdes. Dans le genre *Atriplex*, l'état diploïde a été trouvé dans 26 espèces enregistrées en Californie (**NOBS, 1975**) et 27 espèces endémiques en Australie (**NOBS, 1979**). Plus récemment, des méioses $n = 9$ ($2n = 18$) ont été

déterminées à partir des plantes sauvages du billardierei d'*Atriplex* (sous genre *Theleophyton*) recueilli en Nouvelle Zélande et sur l'île de Chatham (**De Lange et al., 1997**). L'existence de polyplôïdie a été trouvée dans *Atriplex canescens* (**Stutz et al., 1975 ; Mc Arthur, 1977 ; Sanderson et Stutz, 1994**), ce dernière comporte un certain nombre d'espèce polyplôïdes avec une nombre chromosomique de $x = 9$ (**Sanderson et Stutz, 1994 et 2001**) dont certaines ont été appelées variétés ;et où il apparait que certaines sont autopolloïdes (**Stutz, 1978**). La forme commune des *Atriplex canescens* dans les régions montagneuses (la variété *occidentalis*) est tétraploïde (**Sanderson et Stutz 2001**).

4- La cytogénétique classique

La cytogénétique fait le lien entre la cytologie et la génétique dans la compréhension des mécanismes héréditaires et la diversité chez le monde végétal (**Jahier et al., 1992**). Le premier niveau d'étude de la structure physique d'un génome est l'observation microscopique. Elle est réalisée à des stades du cycle cellulaire où les chromosomes sont individualisés (métaphase), on peut alors les dénombrer, mesurer leur taille et observer leur morphologie, localiser les constriction primaires (centromères) ou secondaire (organisateur nucléolaire). La cytogénétique permet aussi de révéler des altérations de la structure d'un génome portées sur des fragments de chromosomes (**Morot-Gaudry et Briat, 2004**). Les variations du nombre chromosomique, les chromosomes B ou les chromosomes surnuméraires ainsi que les translocations éventuelles sont ensuite identifiés par l'analyse du caryotype.

La description des différents paramètres impliqués dans la morphologie des chromosomes : taille, emplacement des centromères, présence et contraction des satellites Mineur. D'autres caractères sont également utilisés pour le caryotype ; longueur totale des chromosomes, longueur relative des chromosomes, asymétrie du caryotype mesuré par l'indice d'asymétrie (IAs%), rapport de la paire le plus long chromosome sur des paires de chromosomes plus courtes.

Un caryogramme se compose d'images de cellules en métaphase. Les chromosomes homologues sont classés par ordre de longueur décroissante. Idiogramme est une représentation idéale des chromosomes basée sur des graphiques construits à partir de mesures statistiques pour au moins 5 secteurs à moyen terme. Il est le plus souvent haploïde. Dans le cas où il

existe une homéologie (non-homologie) entre les chromosomes d'une paire, il est souhaitable de présenter un idiogramme diploïde.

Un idiogramme est une représentation schématique des chromosomes d'un caryotype à partir de plusieurs caryogrammes d'une même population. Il est le plus souvent haploïde (sauf s'il y'a une homologie entre les chromosomes d'une même paire chromosomique dans ce cas-là on le présente sous forme diploïde).

4-1-Etablissement du caryotype

La position du centromère, qui est le rapport de la taille du bras court sur la taille cumulée du bras court et du bras long fois cent ($I_c = p / (p+q) * 100$).

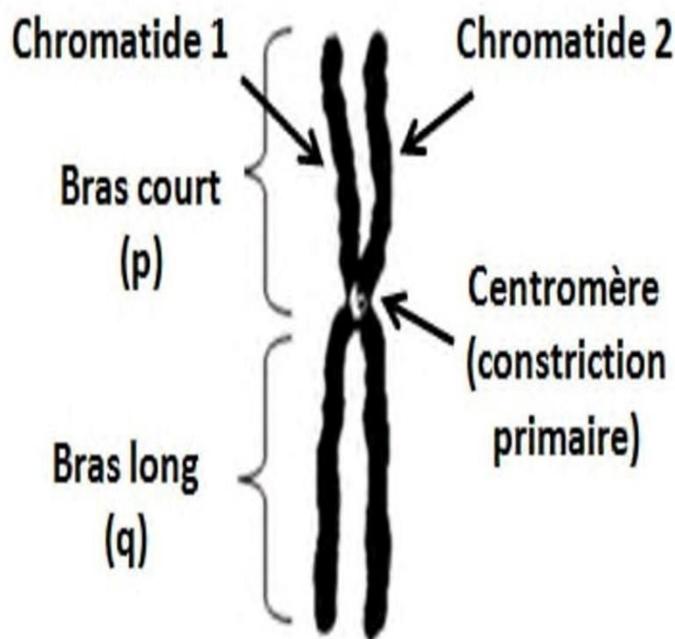


Figure 3. Structure chromosomique

L'indice centromérique permet de classer les chromosomes en 4 grandes catégories :

- Chromosomes métacentriques : centromère en position centrale (position médiane) : le bras court est presque aussi long que le bras long. L'indice centromérique est autour de 0,5.
- Chromosomes sub-métacentriques : le bras court est nettement plus court.
- Chromosomes acrocentriques : le bras court est proche de l'extrémité.

- Chromosomes thélocentriques : le centromère se confond avec le télomère, et le bras p est tellement réduit qu'il est difficilement observable. L'indice centromérique est égal à 0

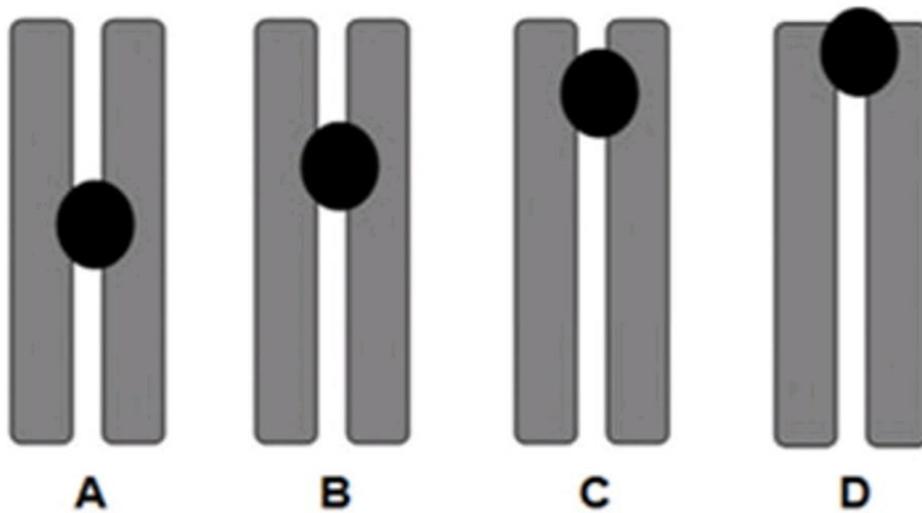


Figure 4. Classe des chromosomes : A- métacentriques, B- sub-métacentriques, C- acrocentriques, D- thélocentriques

Différents paramètres interfèrent avec la description de la morphologie des chromosomes : taille, localisation des centromères, présence de satellites et constriction secondaire. D'autres caractères sont également utilisés dans les études de caryotype ; longueur totale des chromosomes, longueur relative des chromosomes, asymétrie du caryotype telle que mesurée par l'indice d'asymétrie (IAs%), rapport de la paire de chromosomes la plus longue à la paire de chromosomes la plus courte. Le caryotype exprimé comme une plaque métaphasique, un caryogramme et un idiogramme.

La construction des caryogrammes et des idiogrammes a été réalisée suivant la méthode de LEVAN & al. (1964) et de Siljak-Yakovlev & Yakovlev (1981). L'asymétrie du caryotype liée à la morphologie des chromosomes est évaluée par l'indice d'asymétrie IAs % selon la formule d'Arano & Saito (1980) : $IAs \% = 100 \cdot (\text{somme des longueurs des bras longs}) : (\text{somme des longueurs totales})$. L'asymétrie liée à la taille des chromosomes (R) est évaluée par le rapport entre la plus grande et la plus petite des paires chromosomiques.

Différentes méthodes ont été employées pour localiser le centromère, ce qui a entraîné l'apparition de diverses nomenclatures de morphologie chromosomique. Cependant la nomenclature de **Levan et al., (1964)** reste la plus utilisée (tableau 5).

Tableau 5. Nomenclature de Levan et al., (1964).

Position de centromère	D	R	Ic	Types chromosomique
Point médian	0.0	1.0	50.0	Métacentrique s.s. (M)
Région médiane	0.0 - 2.5	1.0 - 1.7	50.0 - 3.5	Metacentrique (m)
Région sub-médiane	2.5 - 5.0	1.7 3.0	37.5 - 25.0	Submétacentrique (sm)
Région subterminale	5.0 - 7.5	3.0 - 7.0	25.0 - 12.5	Subtelocentrique (st)
Région terminale	7.5 - 10.0	7.0 - ∞	12.5 - 0.0	Acrocentrique (t)
Point terminal	10.0	∞	0.0	Telocentrique (t)

Bl : bras long ; Bc : bras court, $D = Bl - Bc$: différence entre des bras longs et des bras court, $r = Bl / Bc$: rapport des longueurs des bras, $Ic = (Bc / Lt) \times 100$ (Ic : indice centromérique ; Lt : longueur totale), s.s. : sensu stricto.

4-2- Satellite chromosomique

« Satellite chromosomique » est le terme donné à la partie de l'extrémité d'un chromosome qui est séparée du reste du chromosome par une constriction secondaire (la constriction primaire fait référence à la région du chromosome occupée par le centromère). Il semble que les satellites chromosomiques aient été décrits pour la première fois par les cytologistes russes au début du XX^{ème} siècle qui ont utilisé le terme « sputnic ». La constriction secondaire marque le site d'une région organisatrice nucléolaire (NOR), une région contenant plusieurs

copies des gènes ribosomiques 18S et 28S qui synthétisent l'ARN ribosomique requis par les ribosomes. La NOR reste attachée au nucléole pendant l'interphase, et les restes nucléolaires restant sur le chromosome peuvent conduire la fibre de chromatine contenant les gènes ribosomiques à persister comme fil mince à la métaphase.

Le satellite fait presque la moitié de la longueur totale du chromosome qui le porte. Parfois cela peut donner l'apparence de deux chromosomes séparés (**Lesins et Lesins, 1965**). Les parties des chromosomes se chevauchent soit au niveau des extrémités soit au niveau des satellites, ce qui explique que certains auteurs ont estimé incorrectement le nombre $2n$ dans certaines espèces du genre *Medicago* (**Lesins et Lesins, 1963**).

4-3-Chromosomes B

Les chromosomes B ont été décrits pour la première fois par **Pantulu (1960)** dans une variété du Mil cultivée au Soudan. Ils ont été signalés chez plus de 1300 plantes et 500 espèces animales (**Jones, 1975 ; Jones et Rees, 1982**). Ces chromosomes surnuméraires sont généralement de nature hétérochromatique et suivent leurs propres voies évolutives (**Jones 1985**). Comme ils ne sont pas indispensables pour une croissance normale, ils ont été considérés comme non fonctionnels et sans gènes essentiels (**Houben et al., 2011**). Les chromosomes B peuvent avoir de l'ADN ribosomique, quelques organisateurs nucléaires et certains ont une information génétique qui contrôle leur transmission (cas du Riz et Maïs). Plusieurs travaux ont montré que les chromosomes B ont une vitesse d'apparition élevée et que leur nombre augmente d'une génération à l'autre comme chez certaines espèces animales et végétales (**Camacho et al., 2002 ; Lôpez et al., 2005**) où ils sont considérés comme des éléments parasites. Cette propriété parasite assure leur survie et leur propagation dans les populations naturelles, même contre un gradient d'effets nocifs sur le phénotype de la plante.

Les chromosomes B ont un rôle dans l'adaptation des organismes aux variations du milieu. (**Puertas et al., 1986**) montrent chez le seigle que la fréquence des chromosomes B diminue quand les conditions leur sont favorables et augmente dans le cas contraire.

5- La palynologie

Science qui recherche et caractérise les grains de pollen, elle apporte des éléments utiles dans les études de systématique végétale. Elle se différencie en trois applications (Reille, 2013) :

- La paléopalynologie: est l'étude des pollens fossiles, permet de donner des informations sur le climat et la végétation (Pons & Quezel, 1957).
- L'aéro-palynologie : qui consiste à analyser la présence des pollens véhiculés par l'air, car ce sont ceux que nous pourrions inhaler et qui provoqueront les allergies.

Le capteur situé à 12 mètres de haut aspire l'air à un débit correspondant à peu près à la respiration humaine (10 litres/minute) (Rigollot, 1971).

Les grains de pollen sont piégés sur des bandes adhésives.

6-Le pollen

Le grain de pollen (du grec palé : farine ou poussière) ou gamétophyte mâle est la poussière séminale des auteurs des XVII et XVIIIe siècles. Son rôle est connu grâce aux travaux de Camerarius (1664), de Miller (1751) et de Koelreuter (1752). Ses premières descriptions liées au développement du microscope sont dues en particulier à Needham (1745) et à Adanson (1763), dont il utilise la viabilité de la forme pour sa classification. Il est produit dans les anthères sur les étamines et constitue l'élément fécondant mâle de la fleur.

Le pollen est connu de tous, car présent dans tous les sédiments (atmosphère, eaux, sol et surtout miels et autres réserves des abeilles).

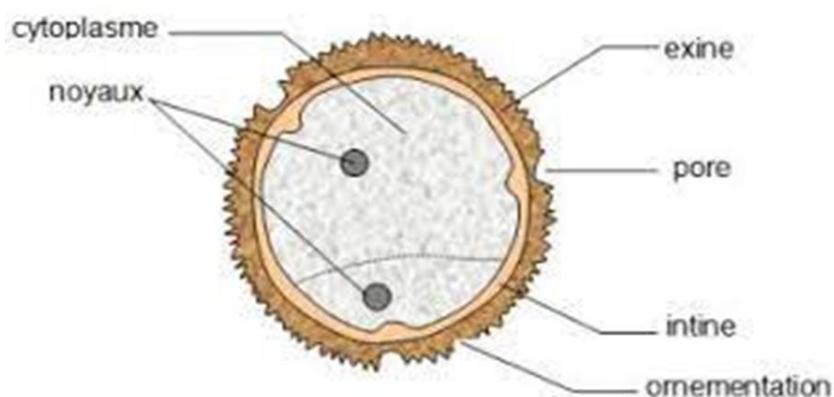


Figure 5. Grain de pollen

6-1-Taille, morphologie et types aperturaux

L'étude du pollen est particulièrement intéressante, dans le sens où les caractères morphologiques des grains de pollen sont spécifiques de chaque taxon (Donadieu, 1982 ; Diot, 2000). Wodehouse (1928) indique que dans certaines familles, les grains de pollen de toutes les espèces sont très semblables (Poacées, Brassicacées) alors que dans d'autres familles, le pollen est plus diversifié (Astéracées, Fabacées). Pons (1958) considère que l'étude de la morphologie pollinique est «un bon secours pour tester et analyser l'espèce, unité fondamentale de la systématique» et permettre ainsi la compréhension de la phylogénie des espèces.

Le grain de pollen est composé de deux à trois cellules protégées par une double enveloppe protectrice, l'intine et l'exine (Erdtman, 1966 ; Edlund et al., 2004). L'exine comporte des apertures qui correspondent à une région plus fine que le reste de la paroi (Erdtman, 1947). Le rôle le plus souvent cité dans la littérature pour les apertures est qu'ils servent de site de germination du tube pollinique et de porte d'entrée pour l'eau ou d'autres substances (**Wodehouse, 1935 ; Furness et Rudall 1999, 2004**). L'aperture se présente soit sous forme allongée (sillon) soit sous forme arrondie (pore), et de ce fait, définit le type apertural (**Erdtman, 1947**).

Ce sont particulièrement l'architecture extrêmement variée de l'exine, ainsi que le nombre et le type d'apertures, qui constituent les principales caractéristiques permettant de déterminer, avec plus ou moins de précision, la position systématique du grain de pollen (**Milne, 2005 et al.**).

En tant que caractère morphologique fiable et facilement identifiable, la morphologie du grain de pollen, et en particulier le type apertural, a été beaucoup étudiée chez les astragales. Les grains de pollen sont assez diversifiés. Ils sont formés de grains libres (monade), de taille variable, généralement tricolporés ou zonotricolporés.

L'exine est généralement microreticulée, réticulée, perforée et psillée au niveau polaire (**Dinç et al. 2013**).

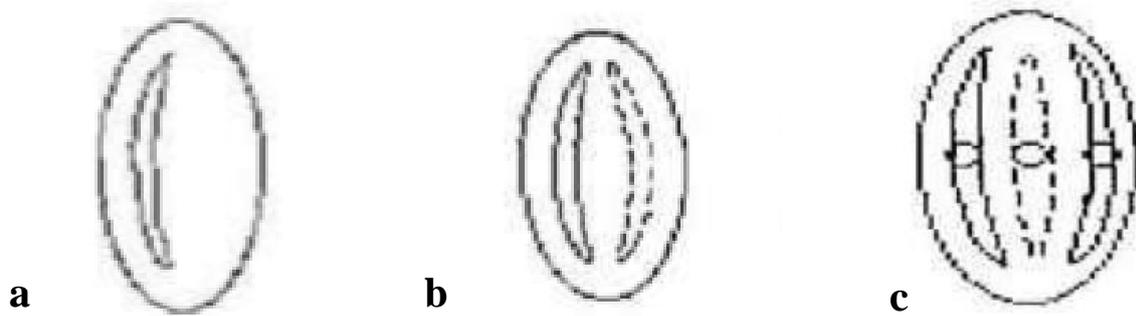


Figure 6. La forme des ouvertures de pollen (a) Monocolpé, (b) Dicolpé, (c) Tricolporé.

6-2-La forme

Autant de fleurs différentes, autant de pollen différents (**Donadieu, 1982**). Les grains de pollen sont sphériques ou ovoïdes, plus ou moins déformés généralement jaunes, parfois rouges, noirs ou bleuâtres (**Laaidi et al, 1997**).

Dans un grain de pollen l'axe polaire, désigné par P, joint les deux pôles. L'axe équatorial, désigné par E, est perpendiculaire à l'axe polaire, le plan équatorial partage le pollen en deux hémisphères. Ces axes sont repérés sur les grains isolés par la disposition des ouvertures (ouvertures dans la membrane) (**Charpin, 1986**). Le pollen peut être bréviaxe ($P < E$), longiaxe ($P > E$) ou équiaxe ($P = E$).

Certains grains de pollen ont des vésicules : ce sont des ballonnets pleins d'air qui facilitent leur transport (**Charpin, 1986**) : pollen de certaines Gymnospermes. La plupart des grains de pollens sont isolés, certains restent agglomérés en tétrades ou encore la cohérence peut persister entre les grains pour former des polyades (**Charpin, 1986**).

6-3 La taille

La taille du grain de pollen varie entre 5 microns (pollen de Myosotis) et 250 microns (conifères), la taille moyenne d'un grain de pollen étant de 25-30 microns (**Callen, 2010**).

Faegri et Deuse (1960) ont démontré qu'un long séjour dans la gélatine glycinée peut entraîner un gonflement de l'ordre de 10% au moins du diamètre de certains grains.

Pons et Boulos (1972) ont trouvé 8 à 9% de différence entre les mesures effectuées juste après le montage et celles faites un mois plus tard. Les mêmes auteurs indiquent que ce gonflement peut s'étaler sur quatre mois. En outre, la taille du pollen change et se trouve directement proportionnelle au taux de compression imposé au grain par la lamelle.

6-4- Les apertures

Les apertures sont les sites de la paroi dépourvus d'exine : sillons « apertures longitudinales » ou pores « apertures rondes ou ellipsoïdales » de forme variable où l'exine fait défaut. C'est au niveau des apertures que germe le tube pollinique, et que se font les échanges avec l'extérieur (échanges hydriques et respiration notamment (**Heslop-Harrison, 1979 ; Edlund et al., 2004**).

Les apertures ont également une fonction mécanique, dans la mesure où elles permettent l'accommodation des variations de volume, ou harmomégalie (Wodehouse, 1935; Payne, 1972). En effet, la rigidité de l'exine n'autorise que peu de déformations, et les apertures forment des zones plus souples capables d'ajuster la paroi face aux déformations.

Les grains de pollen ont un contour et une disposition bien définis suivant les espèces ; l'exine y est modifiée, souvent amincie. Fondamentalement, chez les Gymnospermes, Angiospermes primitives et les Monocotylédones, l'aperture est un sillon situé à un pôle du pollen. Chez les Dicotylédones, il s'agit de trois sillons disposés à l'équateur. Avec l'évolution, ces types d'apertures se sont complexifiées (**Meyer et al., 2008**).

6-5- Les caractéristiques du pollen

Les caractéristiques du pollen sont corrélées au mode de pollinisation :

- Les plantes à pollinisation anémophile produisent une grande quantité de grains de pollen de petite taille (10 à 15 μm) et dont la paroi est faiblement ornementée ;
- Les plantes à pollinisation entomophile produisent moins de pollen, avec des grains de plus grande taille (jusqu'à 200-250 μm). L'exine présente des ornements et un enduit visqueux favorisant l'accrochage aux soies des insectes (**Boullard, 1988**).

La composition du pollen est très variable. Néanmoins, les composants suivants s'y retrouvent de façon constante : protéines (environ 20%), glucide (25 à 48 %), vitamines (surtout B, C, carotène et caroténoïdes) et sels minéraux (environ 3 %) (Hugel, 1962).

6-6- Intérêt du grain de pollen comme modèle d'étude

Le grain de pollen est un bon modèle pour étudier les processus évolutifs, le développement, et les interactions entre ces deux composantes de la morphologie, et ce pour plusieurs raisons :

-Tout d'abord, le pollen et les microspores constituent un matériel facile à prélever et à conserver. Concernant les prélèvements en milieu naturel, la quantité de matériel est en général largement suffisante pour les besoins de l'étude.

-L'observation du pollen et de la microsporogénèse sont également simples à réaliser au microscope. De plus, il existe une quantité extraordinaire de données sur la morphologie du pollen (**Erdtman, 1952 ; Paldat, 2015**).

-Les grains de pollen ont depuis longtemps retenu l'attention des botanistes, et la littérature ancienne et récente sur les différentes formes de pollen représente une mine d'informations facilement accessible. De plus, l'herbier du Muséum National d'Histoire Naturelle contient une palynothèque qui est une source de matériel et de connaissances importante.

-Le pollen est impliqué dans la reproduction. Si on se focalise sur le type apertural, nous avons vu que les ouvertures jouaient un rôle important dans la survie du grain de pollen, ainsi que dans la mise en place du tube pollinique (**Edlund et al., 2004**).

Partie pratique

1-Matériel biologique

Le matériel d'étude (graines et boutons floraux) provient de deux (2) espèces poussant dans des conditions naturelles : *Atriplex canscens* (Pursh.) Nutt. et *Argyrolobiul uniflorum*. La récolte a été réalisée entre 2015 et 2022 par Dr Ahmed DEKKAK de l'université de Tébessa, pendant le printemps et l'été (avril et mai pour les boutons floraux, juin et juillet pour les graines). L'identification des espèces a été faite sur la base de la flore d'Algérie de Quezel et Santa (1962).



Figure7. Herbier d'*Argyrolobium uniflore* (Boudersa et Boudersa et Kadja (2022))

Date de récolte : 28-avril 2022.

Espèce : *Argyrolobium uniflore*.

Lieu de récolte : Bire Later, Tébessa.

2-Méthodes

2-1-Etude de la mitose

- Germination des graines

Après scarification manuelle, pour lever la dormance tégumentaire, les graines sont stériliser pendant 30 min puis mises à germer à température ambiante dans des boîtes de Pétri tapissées de papier filtre imbibé d'eau distillée. La durée de la germination varie de 3 à 5 jours selon l'espèce.

- Prélèvement et prétraitement

Nous avons déterminé la période de la journée pendant laquelle le coefficient mitotique était le plus important ; celle-ci se situe le plus souvent entre 8h et 9h. Pour bloquer les divisions cellulaires au stade métaphase, les racines de longueur comprise entre 1 et 1.5 cm, sont prélevées le matin et plongées dans une solution de 8-hydroxyquinoline (0.002%) pendant 3 h à 3.15 h à 16°C.

- Fixation

Le fixateur doit avoir une action rapide pour bloquer toute évolution des divisions cellulaires et permettre de conserver l'intégrité structurale des chromosomes. Les racines sont ensuite fixées dans de l'éthanol acétique (3:1; V/V) pendant 24 à 48h à 4°C.

- Stockage

Les méristèmes racinaires peuvent être conservés pendant plusieurs mois dans de l'alcool à 70% à 4°C jusqu'à la réalisation des écrasements.

- Hydrolyse

Cette étape est généralement nécessaire pour obtenir un bon étalement des cellules et des chromosomes entre lame et lamelle. L'agent le plus fréquemment employé pour le ramollissement des tissus est l'acide chlorhydrique. Son action peut être associée à celle d'enzymes. L'hydrolyse dissout les sels pectiques de la lamelle moyenne et permet l'éclaircissage du cytoplasme. L'acide chlorhydrique libère les groupements aldéhydiques sur les molécules de sucre de l'ADN par destruction des liaisons entre les bases puriques et le désoxyribose. Une hydrolyse a été réalisée dans une solution d'HCl (1N) à 60°C pendant 14 minutes.

- Macération enzymatique

Pour assurer un bon étalement des cellules et obtenir des chromosomes dans un même plan, une macération enzymatique a été effectuée dans une goutte de pectinase pendant 30 min à 37 °C.

- Rinçage

Un rinçage ordinaire à l'eau distillée est effectué après la macération enzymatique pour éliminer le reste de l'enzyme.

- Coloration

La coloration est réalisée selon la technique de Feulgen et Rossenbeck (1924). Les extrémités racinaires sont colorées au réactif de Schiff (Annexe 1) durant 30min à 3h à l'obscurité et à la température ambiante. Les groupements aldéhydes, libérés par l'hydrolyse, mis en présence du réactif de Schiff, donnent une couleur rouge aux chromosomes.

- Ecrasement

L'écrasement est effectué selon la méthode d'Östergren et Haneen (1962). Les apex colorés sont sectionnés et déposés sur une lame dans une goutte de carmin acétique à 1% (Annexe 1). La préparation est recouverte d'une lamelle et écrasée doucement en tapotant à l'aide d'une tige en bois.

- Montage

Les lamelles conservées dans un réfrigérateur à (-80°C) sont décollées et rincées à l'éthanol absolu et séchées à l'air libre pendant 24h. Les lames sont ensuite montées au Depex.

- Observation

Ce fait par le microscope photonique à l'aide d'un objectif grossissement 10. L'observation des chromosomes est faite à un grossissement supérieur (1000 et 1500).

2-2- Etude du pollen

2-2-1. Prélèvement des grains de pollen

Le matériel est prélevé par simple agitation de l'anthère des fleurs avant l'anthèse afin d'éviter tout risque de contamination par un pollen étranger.

2-2-2. Matériels utilisés

- Microscope
- Loupe binoculaire
- Pince
- Lame en verre
- Lamelle
- Alcool
- Eau distillée
- Huile d'immersion
- Matériel végétal (pollen de l'espèce *Argirolobium uniflorum*).

2-2-3. Préparation de la gélatine glycinée

- Hydrater 1 gr de gélatine en poudre dans 10 ml d'eau distillée.
- Ajouter 10 ml de glycérine et faire chauffer sous agitation dans un bain marie pendant plus de 1 heure.

2-2-4. Préparations du pollen

- S'assurer de la propreté du poste de travail. Si ce n'est pas le cas, le nettoyer avec de l'alcool.
- Préparer les différents produits et colorants à utiliser.
- Nettoyer les lames et les lamelles à l'alcool.
- Prélever les parties fertiles de la plante à l'aide d'une pince directement ou sous la loupe si l'élément est petit : Cônes mâles pour les Gymnosperme et étamines pour les Angiospermes. Les placer sur une lame.
- Déposer une petite quantité du pollen à analyser sur une lame de microscope.

- Déposer sur l'échantillon entre 1 à 4 gouttes d'alcool, en laissant les gouttes s'évaporer partiellement. Un halo d'une substance huileuse se formera autour de l'échantillon sur la lame de microscope. Il faudra nettoyer ce halo en utilisant un coton-tige humidifié avec de l'alcool.

A ce stade il est souvent très utile de laisser sécher le mélange pollen /alcool. Les grains de pollen se fixeront ainsi sur la lame, et les opérations de lavage à l'alcool disperseront moins les grains vers les bords de la lame.

Ces gouttes à gouttes de lavage par l'alcool devront se répéter 2, 3, 4 fois, en fonction de l'état du pollen.

- Ajouter une goutte de gélatine glycinée phéniquée chaude. L'échantillon est homogénéisé et distribué en utilisant une aiguille. Pour que la gélatine ne durcisse pas, la lame est réchauffée en le passant sur la flamme d'un briquet.

- Finalement, la préparation doit être couverte avec une lamelle.

- Préparer de la même manière plusieurs lames (soit trois lames par échantillon).

2-2-5.- Mesure du pollen

La méthode de **Wodehouse (1935)** est utilisée pour s'assurer de l'abondance relative des grains de pollen et de leur état dans chaque échantillon prélevé. Le pollen est lavé plusieurs fois dans l'alcool absolu directement sur la lame, puis monté dans la gélatine glycinée colorée par la fuschine.

Les préparations du pollen montées dans la gélatine glycinée se conservent de façon durable, mais il est fortement déconseillé d'entreprendre les mesures avant la stabilisation définitive du volume des grains de pollen. Il est connu que les grains de pollen continuent à gonfler dans le milieu de montage pendant un certain temps. Ce temps de maturation peut varier d'une espèce à l'autre et dans les meilleurs des cas, il faut attendre au moins 4 semaines avant de commencer les mesures (**Reitsma 1969 in Siljak-Yakovlev 1986**).

La terminologie utilisée pour la description des grains de pollen est celle d'**Erdtman (1952)** et de **Punt et al. (1994)**.

- la forme et la symétrie du grain de pollen,

- les dimensions de l'axe polaire (P) et de l'axe équatorial (E),
- le nombre des apertures.

Des mesures effectuées sur les grains de pollen ont contribué à leur identification. L'axe polaire (**P**) et l'axe équatorial (**E**) sont mesurés sur 30 grains pour pouvoir calculer la moyenne. Les observations et les photographies sont réalisées avec un photomicroscope type LEICA DM4000 B LED (x10). Les mesures sont effectuées avec un logiciel Méta Morph MM AF 1.8

Résultats et Discussion

1- *Atriplex canescens* (Pursh.) Nutt.

1-1-Dénombrement chromosomique

L'observation microscopique des cellules du méristème racinaire en métaphase de l'espèce *Atriplex canescens* nous a permis de dénombrer les chromosomes et d'établir le caryotype.

Les résultats obtenus montrent que l'espèce *Atriplex canescens* est une espèce tétraploïde à $2n=4x=36$ chromosomes (**Figure 8**).

Dans l'étude de **Grozeva (2018)** sur 14 populations Bulgarienne du genre *Atriplex* seulement *Atriplex heterosperma* Bunge est similaire à notre espèce étudiée *Atriplex canescens* sur le plan nombre de chromosomes $2n = 4x = 36$. Le reste des espèces (13) sont diploïdes $2n = 2x = 18$ chromosomes.

Claudete et al., (2001) compte le nombre chromosomique de cinquante cinq espèces de ce genre. Ces auteurs ont trouvé $2n = 4x = 36$ chromosomes pour quatorze (14) espèces, deux (2) espèces hexaploïdes $2n = 6x = 54$ et trente-neuf (39) espèces sont diploïdes ($2n = 2x = 18$).

1-2-Etude du caryotype

Les critères employés pour classer les chromosomes en paires sont la longueur totale du chromosome (**LT**) et la position du centromère. Le calcul de l'indice centromérique (**Ic**) permet de déterminer le type morphologique des chromosomes (**t**).

Les mesures des chromosomes ont été réalisées sur quatre plaques métaphasiques pour calculer une moyenne pour chaque paramètre.

La garniture chromosomique d'*Atriplex canescens* se compose de 18 paires chromosomiques. La longueur totale moyenne LT est comprise entre 1.73 μm et 2.81 μm . L'indice d'asymétrie est de 57.11 %. La valeur du rapport de la taille entre la paire la plus longue et la paire la plus courte $R = 1.62$. Le tableau 6 présente les données morphométriques de cette espèce (**Tableau 6**).

Les caryotypes sont symétrique, La valeur du rapport de la taille entre la paire la plus longue et la paire la plus courte d'*Atriplex canescens* est $R = 1.62$ avec un indice d'asymétrie égal à 57.11 %, le nombre de chromosomes est $2n = 4x = 36$ avec 18 paires chromosomiques. Dix-sept paires métacentriques dont une paire est satellitaire et une paire submétacentrique. La formule chromosomique est : $2n = 36 = 16m + 1m\text{-sat} + 1sm$. La longueur totale moyenne LT est comprise entre 1.73 μm et 2.81 μm .

Tableau 6. Caractères morphométriques des chromosomes d'*Atriplex canescens*.

PCh	BC (μm)	BL (μm)	LT (μm)	r	Ic%	t
1	1,27 ($\pm 0,11$)	1,54 ($\pm 0,09$)	2,81	1,22	45,08	m
2	1,13 ($\pm 0,21$)	1,41 ($\pm 0,19$)	2,53	1,25	44,45	m
3	1,03 ($\pm 0,13$)	1,47 ($\pm 0,04$)	2,50	1,43	41,08	m
4	0,90 ($\pm 0,16$)	1,57 ($\pm 0,14$)	2,46	1,74	36,48	sm
5	1,10 ($\pm 0,12$)	1,32 ($\pm 0,09$)	2,41	1,20	45,42	m
6	0,97 ($\pm 0,16$)	1,36 ($\pm 0,10$)	2,33	1,39	41,78	m-sat
7	1,04 ($\pm 0,13$)	1,30 ($\pm 0,15$)	2,34	1,25	44,36	m
8	0,97 ($\pm 0,07$)	1,31 ($\pm 0,22$)	2,28	1,34	42,71	m
9	1,00 ($\pm 0,12$)	1,28 ($\pm 0,11$)	2,27	1,28	43,89	m
10	0,96 ($\pm 0,16$)	1,28 ($\pm 0,10$)	2,23	1,33	42,87	m
11	0,98 ($\pm 0,09$)	1,24 ($\pm 0,12$)	2,22	1,26	44,24	m
12	0,83 ($\pm 0,21$)	1,02 ($\pm 0,31$)	1,86	1,23	44,85	m
13	0,92 ($\pm 0,13$)	1,17 ($\pm 0,12$)	2,09	1,27	44,06	m
14	0,80 ($\pm 0,11$)	1,19 ($\pm 0,15$)	1,99	1,50	39,97	m
15	0,79 ($\pm 0,13$)	1,20 ($\pm 0,22$)	1,99	1,53	39,50	m
16	0,84 ($\pm 0,07$)	1,04 ($\pm 0,17$)	1,88	1,23	44,77	m
17	0,70 ($\pm 0,24$)	0,94 ($\pm 0,25$)	1,64	1,34	42,75	m
18	0,76 ($\pm 0,13$)	0,97 ($\pm 0,10$)	1,73	1,28	43,89	m
Σ LT	16,96	22,59	39,55			

$R = 1.62$ $IAs\% = 57.11$

PCh : paire chromosomique, **BC** : bras court, **BL** : bras long, **LT** : longueur totale des chromosomes, **r** : Rapport (BL/BC), **Ic%** : indice centromérique (BC/BL) x100, **t** : type morphologique des chromosomes selon Levan et al. (1964), **m** : métacentrique, **sm** : submétacentrique, **m-sat** : métacentrique satellites, **R** : rapport entre la paire la plus longue et la plus courte des chromosomes, **IAs %** : indice d'asymétrie ($\Sigma BLX100$)/ ΣLT , (*) = écart type.

Le caryotype est caractérisé par la présence de dix-huit paires (18) chromosomiques avec des tailles proches. Selon l'indice centromérique, nous avons deux types de chromosomes : 17 paires métacentriques (1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) dont une paire métacentrique satellifère (paire n°6) et une paire submétacentrique (n°4). Le satellite se situe sur le bras court de la sixième paire chromosomique avec une longueur totale de 0.90 µm (**Tableau 6 et Figure 8b**).

Donc la formule chromosomique est la suivante :

$$2n = 4x = 36 = 16m + 1m\text{-sat} + 1sm$$

Le calcul des données numériques du caryotype a permis d'élaborer l'idiogramme haploïde selon la longueur décroissante des chromosomes (**Figure 8c**).

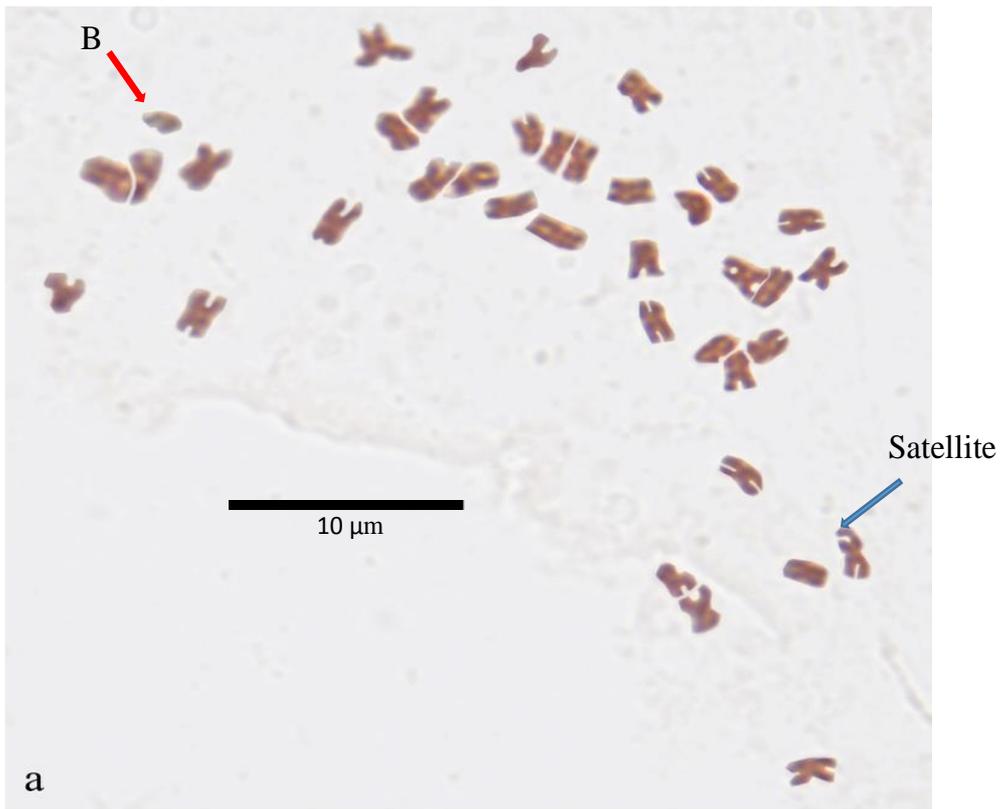
Selon Grozeva (2018), la taille des chromosomes des espèces étudiées varie entre 0.81µm et 2.97µm, l'indice d'asymétrie est 59.32%. En comparant ces données avec nos résultats (0.97 µm et 2.81 µm), on constate qu'ils sont très proches. Les chromosomes sont de même type (métacentrique et submetacentrique).

D'après les résultats obtenus auprès de l'étude de (**Claudete et al., 2001**), les types chromosomique sont métacentriques et submétacentriques pour la majorité des espèces. Sauf pour l'espèce *Atriplex subtilis* Stutz and Chu a une paire chromosomique subtélocentrique.

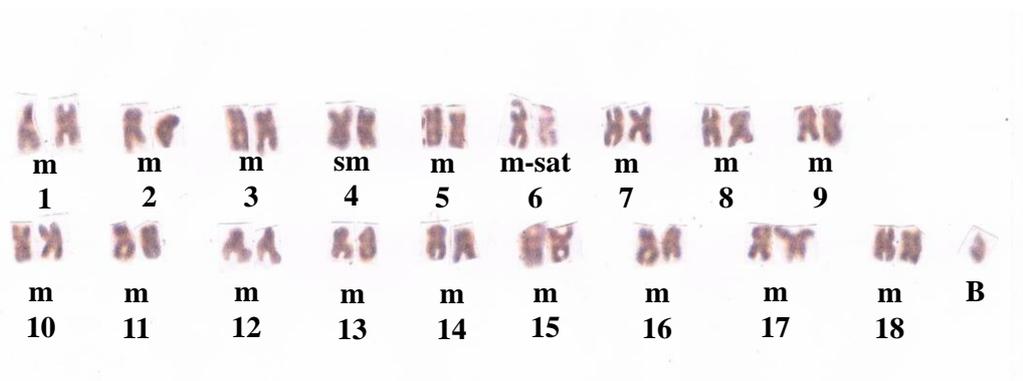
Les résultats des mesures de cette étude ont montré que le plus petits bras égal à 1.1 µm et le plus grand bras égal à 3.3 µm. Nos résultats indiquent également une taille du plus petits bras semblable de 0.97 µm et le plus grand bras est 2.81 µm.

Comparativement à toutes les espèces du genre *Atriplex* étudiées dans les recherches mentionnées ci-dessous, nous avons constaté une forte similitude entre l'espèce *A. Oblongifolia* Walds et Kit (**Grozeva 2018.**) et *A. canescens*. Ces deux présentent une paire chromosomique satellifère.

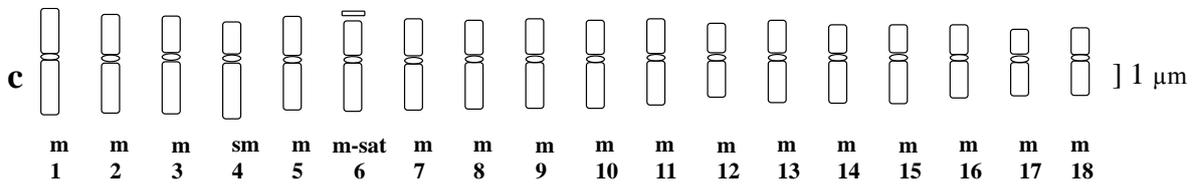
L'observation des plaques métaphasiques de l'espèce *Atriplex canescens* montre la présence d'un chromosome B (Figure 8a). Les chromosomes n'ont pas été signalés dans aucune étude antérieure sur ce genre.



a



b



c

Figure 8. Caryotype de l'espèce *Atriplex canescens*
 (a) plaque métaphasique ; (b) caryogramme et (c) idiogramme.

2- *Argyrolobium uniflorum* Jaub and Spach

2-1- Dénombrement chromosomique

L'espèce *Argyrolobium uniflorum* est une espèce avec un nombre de chromosome de base $n = 8$ et plusieurs niveaux de ploïdies.

L'observation des plaques métaphasiques montre un seul nombre chromosomique espèce $2n = 4x = 32$ chromosomes. Cette espèce est donc tétraploïde (**Figure 9**).

Trevor (1994) a cité que *Argyrolobium ficheri* et *Argyrolobium tomentosum* sont également des tétraploïdes ($2n = 4x = 32$ chromosomes).

2-2- Etude du caryotype

Les données morphométriques de l'espèce d'*Argyrolobium uniflorum* sont regroupées dans le **tableau 7**. Un caryogramme pour a pu être établi. Le calcul des données numériques du caryotype a permis d'élaborer l'idiogramme haploïde selon la longueur décroissante des chromosomes.

Le caryotype est caractérisé par la présence de seize (16) paires de chromosomes, douze paires sont métacentriques et quatre paires submétacentriques (**Figure 9**).

La formule chromosomique est la suivante :

$$2n = 4x = 32 = 12m + 4sm$$

La longueur totale (LT) des chromosomes allant entre 1.83 μm à 3,36 μm . Le rapport (R) bras long sur bras court égale à 1.84. L'indice d'asymétrie de caryotype (IAS%) égale à 57.85.

A l'aide des moyennes des paires chromosomiques, nous avons établi un idiogramme haploïde à partir des longueurs des bras courts et bras longs des chromosomes selon un ordre décroissant. Tous les chromosomes sont sensiblement de la même dimension (**Figure 9c**).

Nos deux espèces étudiées ont un nombre de base égale à : *Argyrolobium uniflorum* $x = 8$, et *Atriplex canescens* $x = 9$ $x = 8$ et $x = 9$. Les plaques métaphasiques déterminées que sont des tétraploïdes avec la formule chromosomique suivante :

Atriplex canescens : $2n = 4x = 36 = 16m + 1m\text{-sat} + 1sm$

Argyrolobium uniflorum : $2n = 4x = 32 = 12 m + 4 sm$

La plus longue et la plus petite paire est trouvé chez *Argyrolobium uniflorum* (3.36 μm , 1.32 μm).

Tableau 7. Caractères morphométriques des chromosomes

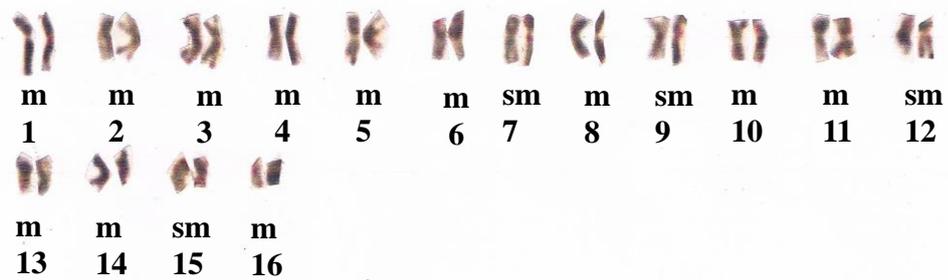
PCh	BC (μm)	BL (μm)	LT (μm)	r	Ic%	T
1	1,48 ($\pm 0,05$)*	1,89 ($\pm 0,38$)	3,36	1,28	43,94	M
2	1,28 ($\pm 0,02$)	1,75 ($\pm 0,04$)	3,03	1,37	42,24	M
3	1,41 ($\pm 0,06$)	1,52 ($\pm 0,02$)	2,93	1,08	48,12	M
4	1,33 ($\pm 0,00$)	1,47 ($\pm 0,12$)	2,80	1,11	47,50	M
5	1,23 ($\pm 0,26$)	1,58 ($\pm 0,23$)	2,81	1,28	43,77	M
6	1,11 ($\pm 0,09$)	1,44 ($\pm 0,07$)	2,55	1,30	43,53	M
7	0,91 ($\pm 0,00$)	1,6 ($\pm 0,04$)	2,51	1,76	36,25	Sm
8	1,13 ($\pm 0,17$)	1,35 ($\pm 0,13$)	2,48	1,19	45,56	M
9	0,88 ($\pm 0,02$)	1,56 ($\pm 0,01$)	2,44	1,77	36,07	Sm
10	0,92 ($\pm 0,06$)	1,38 ($\pm 0,13$)	2,30	1,50	40,00	m
11	1,10 ($\pm 0,01$)	1,21 ($\pm 0,16$)	2,31	1,10	47,62	m
12	0,78 ($\pm 0,17$)	1,57 ($\pm 0,09$)	2,35	2,01	33,19	sm
13	0,81 ($\pm 0,05$)	1,23 ($\pm 0,02$)	2,04	1,52	39,71	m
14	0,89 ($\pm 0,07$)	1,05 ($\pm 0,11$)	1,94	1,18	45,88	m
15	0,61 ($\pm 0,05$)	1,21 ($\pm 0,09$)	1,82	1,98	33,52	sm
16	0,79 ($\pm 0,09$)	1,04 ($\pm 0,04$)	1,83	1,32	43,17	m
Σ LT	16,65	22,85	39,50			

R= 1.84 **IAs% = 57.85**

a



b



c

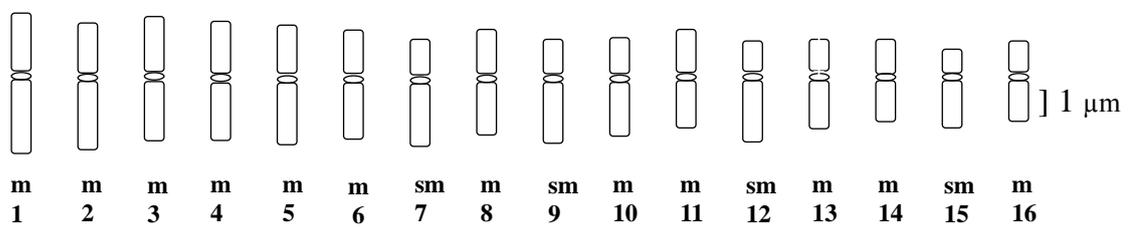


Figure 9. Caryotype de l'espèce *Argyrolobuim uniflorum*

(a) plaque métaphasique ; (b) caryogramme et (c) idiogramme

3- Les caractères morphologiques du pollen

La palynologie s'intéresse à l'étude du pollen, organe reproducteur mâle des plantes à fleurs. Un pollen est souvent spécifique d'un groupe végétal (famille, genre), parfois même de l'espèce. Il est maintenant admis que les caractères palynologiques sont susceptibles de donner des renseignements intéressants dans les études de systématique et permettent de comprendre l'évolution des végétaux.

Nous avons étudié uniquement les grains du pollen de l'espèce *Argyrolobium uniflorum*. Nous avons rencontré des difficultés pour la récolte des fleurs concernant l'espèce *Atriplex canescence*.

Observé au microscope photonique, les grains de pollen de l'espèce *Argyrolobium uniflorum* sont de petite taille ($10\mu\text{m} < 19.58 > 20\mu\text{m}$), d'une forme allongée ($P < E$), contour en vue polaire lobé à symétrie radiale, nombre d'ouvertures 3, tricolporé (trois apertures en forme de sillon et trois apertures en forme de pore) et isopolaire (**Tableau 8 et planche 10**).

Tableau 8. Les propriétés morphologiques du pollen.

Taille			Pore		Sillon	
P (μm)	E (μm)	Rapport P/E et forme du pollen	longueur	largeur	longueur	largeur
19,58 ($\pm 0,86$)	16,23 ($\pm 0,64$)*	1,21	6,53 ($\pm 0,94$)	4,89 ($\pm 0,68$)	15,57 ($\pm 1,01$)	3,89 ($\pm 0,65$)
P>E pollen longiaxe		Prolate				

P : axe polaire, **E** : axe équatorial.

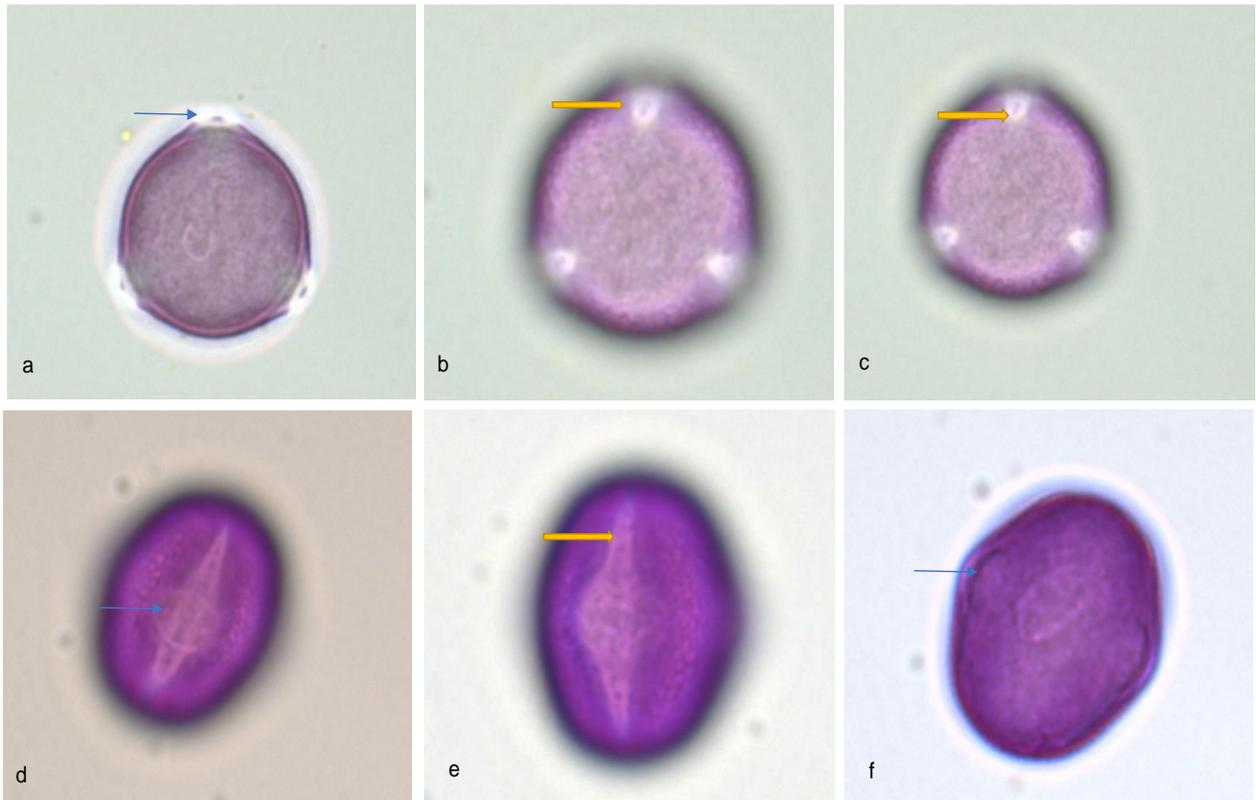


Figure 10. Pollen observé au microscope photonique de l'espèce *Argrolobium uniflorum* L. (a,b,c) Vue polaire et (c,d,e) vue équatoriale. Les flèches indiquent les ouvertures (sillon et pore)

Halbritter et Weis (2015), ont étudié la morphologie du pollen de l'espèce *Argirolobium zanonii*. D'après les résultats obtenus, les pollens sont de taille moyenne (26-50 μm), isopolaire, sphéroïdal, circulaire d'une forme allongée, un contour en vue polaire lobé, nombre d'ouvertures trois et tricolporés. Le pollen de notre espèce est plus petit

Conclusion

Conclusion

Atriplex canescens (Pursh.) Nutt est espèce halophyte présente dans les étages bioclimatiques semi-aride et aride appartenant à la famille des chénopodiacées. L'espèce *Argyrolobium uniflorum* est une Fabacée pastorale et tolérante à la sécheresse trouvée dans les régions arides.

Les résultats obtenus de l'étude cytogénétique montrent que ces deux espèces sont tétraploïdes. *Atriplex canescens* présente un nombre de $2n = 4x = 36$ avec 18 paires chromosomiques. Dix sept paires métacentriques dont une paire est satellitaire et une paire submétacentrique. La formule chromosomique est : $2n=4x=36=16m+1m\text{-sat}+1sm$. La longueur totale moyenne LT est comprise entre 1.73 μm et 2.81 μm . L'indice d'asymétrie est de 57.11 %. La valeur du rapport de la taille entre la paire la plus longue et la paire la plus courte $R = 1.62$. Les résultats morphométriques d'*Argyrolobium uniflorum* montrent que l'espèce est tétraploïde ($2n= 4x = 32$) se compose de seize paires chromosomiques dont douze paires sont métacentriques et quatre paires submétacentriques. La formule chromosomique est la suivante : $2n = 4x = 32 = 12 m + 4 sm$.

La longueur moyenne des chromosomes des espèces étudiées, reste petite comparée à la longueur moyenne commune des chromosomes végétaux qui est d'environ 6 μm (**Jahier et al., 1992**).

L'indice d'asymétrie et le rapport (R) d'*Argyrolobium uniflorum* (**IAS% = 57.85, R= 1.84**) et d'*Atriplex canescens* (**IAS% 57.11, R= 1.62**) sont presque identique. Les chromosomes sont de type métacentrique et submétacentrique Le caryotype des deux espèces se révèle symétrique tant pour la taille que pour la forme des chromosomes.

Les résultats obtenus concordent en majorité avec la littérature. L'espèce *A. canescens* est la seule espèce qui a un chromosome B. les chromosomes B n'ont pas été signalés dans aucune étude antérieure sur ce genre. La présence des chromosomes B dans être liée aux conditions du milieu dont un climat semi-aride.

Il est maintenant admis que les caractères palynologiques sont susceptibles de donner des renseignements intéressants dans les études de systématique et permettent de comprendre l'évolution des végétaux.

Observés au microscope photonique, les grains de pollen de l'espèce d'*Argyrolobium uniflorum* sont de petite taille ($10\mu\text{m} < 19.58 > 20\mu\text{m}$), d'une forme allongée ($P < E$), isopolaire et tricolporé (trois apertures en forme de sillon et trois apertures en forme de pore).

En perspective, il serait intéressant de poursuivre le travail sur ces deux espèces qui présentent un intérêt fourrager important.

Références bibliographiques

- 1- Aboura R. (2006). Comparaison phytoécologique des *Atriplex* au nord et au sud de Tlemcen. Thèse de magister. Université Abou Bakr Belkaid-Tlemcen. 181p.
- 2- Achour A. (2005). Bilan minéral et caractérisation des pectines chez *Atriplex halimus* L. stressé à la salinité. Thèse de magister. Université d'Oran Es Senia. 82p.
- 3- Alhamidi A. (2017). Etude du pollen de quelques espèces allergisantes de Ben Ahmed H. 1995. Physiologie de la tolérance de *Atriplex halimus* L. Au chlorure de sodium. Mémoire de D.E.A., Université de Tunis II. P 1- 19.
- 4- Benrbiha F.Z. (1987). Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces d'*Atriplex* locales et introduites. Thèse magister en sciences agronomiques. INA. p 5-20.
- 5- Berri R. (2008). Contribution à la détermination de la biomasse consommable d'une halophyte : *Atriplex*. Thèse de doctorat. Université Kasdi Merbah, Ouargla. p 15-19.
- 6- Benhizia H. (2014). Caractérisation cytogénétique classique et moléculaire de trois espèces endémiques du genre *Hedysarum* L. Thèse de doctorat. Université Mentouri Constantine. 199p.
- 7- Boubdelli et Kherifi, (2013). Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces d'*Atriplex* locales et introduites. Mémoire de magister : INA. Alger. 118 p.
- 8- Bouchoukh I. (2010). Comportement éco physiologique de deux chénopodiacées des genres *Atriplex* et *Spinacia* soumises au stress salin. Mémoire de magister. Université Mentouri Constantine, 16-17p.
- 9- Callen G. (2010). Conservation des ressources génétiques végétales, programme pluriformation. Regroupant le service des cultures et le laboratoire de palynologie. Paris. 25 p.
- 10- Charpin J. (1986). Allergologie. Caractéristiques, Relationship and origines. Ann. Missouri. Bot. Gard. 65p.
- 11- Camacho J.P.M, Bakkali M., Corral J.M., Cabrero J., Lopez-Leon M.D., et al. (2002). Host recombination is dependent on the degree of parasitism. Proc. R. Soc. Lond. B., 269: 2173-2177.
- 12- Cherfaoui A.E.K. (1897). Contribution à l'étude comparative de la germination des grains de quelques *Atriplex* de provenance Djelfa. Th. I.N.A. El Harrah. Alger, 34-36p.
- 13 Chikhi I. H., Allali., M Dib., A Medjdoub H., Tabti B. (2014). Antidiabetic activity of aqueous leaf. Asian Pacific. Journal of Tropical Disease: 181-184.
- 14- Crète P. (1965). Précis de botanique, systématique des angiospermes. Ed Masson & Cie. Tome 2. Paris. 429p.
- 15- De Lange P.J, Murray B.J, Crowcroft G.M. (1997). Chromosome number of New Zealand specimens of *Atriplex billardierei*, Chenopodiaceae. New Zealand J. Bot; 35: 129-131.
- 16- Edlund A.F., Swanson R. et Preuss D. (2004). Pollen and stigma structure and function: The role of diversity in pollination. In The Plant Cell. Volume 16, 84–97.
- 17- El Ferchichi O.H. (2006). Effect of mineral concentration of culture media without growth substances on the callogenesis of *Atriplex Halimus* L. Afr. J. Biotech; 4 (9): 960-962
- 18- Ekici M., Aytaç Z., Akan H. et Pinar M., (2008). A new species of *Astragalus* L. (section1) p63.
- 19- Erdtman G. (1966). Pollen morphology and plant taxonomy. Ed. Hafner, New York. Espèces endémiques du genre *Hedysarum* L. Thèse de doctorat université Constantine 1 ,48p.
- 20- Faegri K., Deuse P. (1960). Size variation in pollen grains with different treatments. Pollen et Spores, 2: 293-298.

- 21- Francllet A. et Le Hougrou H N. (1971). Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. Rome : Organisation Des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), P 271.
- 22- Franklet A., Le Houerou H.N., (1971). Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. Rapport Technique N°07.PNUDTTUN11F.A.O, Rome ; 250 P.
- 23- Furness C.A., Rudall P.J. (2004). Pollen aperture evolution - A crucial factor for genus *Astragalus* L. (Fabaceae) and its taxonomic implications. *Asian J PlSci*, 12: 176-189. grains and spores. *Svensk Bot. Tidskr*, 41: 104-114.
- 24- Goldhirs A.G., Hankamer B. et Lirs SH. (1990). Hydroxyproline and Proline Content and Cell Wall of Sunflower, Peanut and Cotton Under Salt Stress. *Plant Sci.*, 69, p2732.
- 25- Grozeva N. (2018), Karyological Study Of Genus *Atriplex* L. Article In *Bulgarian Journal Of Agricultural Science*, 52-58p.
- 26- Halbritter H. ET Weis B. (2015). *Argyrolobium zanonii*. Dans -PalDat - Une base de données palynologique, 53p.
- 27- Halfaoui Y. (2010), Valorisation Des Deux Espèces d'*Atriplex* (*Atriplex Halimus* L. Et *Atriplex Canescens* Purch Nutt.) par la culture des tissus in vitro. Thèse de magister, Université d'Oran.
- 28-Louis-Marie, Herbarier Université Laval, Pavillon Charles-Eugène-Marchand 1030 avenue de la Médecine Local 0262, Québec, Canada, G1V 0A6 |herbier@herbier.ulaval.ca
- 29- Heslop-Harrison J., (1979). An Interpretation of the Hydrodynamics of Pollen. *American Journal of Botany*. Volume 66, 737 p.
- 30- Houben A., Nasuda S. et Endo T.R. (2011). Plant B chromosomes. *Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology*, 701: 97- 111p.
- 31- Hûgel M. F., (1962) . Etude De Quelques Constituants Du Pollen. 5(2), 97-133.
- 32- Jahier J., Chèvre A. M., Eber F., Delourme R. et Tanguy A. M. (1992). Techniques de cytogénétique végétale. INRA éd., Paris, 184p.
- 33- Jones R.N. (1975). B chromosomes systems in flowering and animal species. *International Review of Cytology*, 40: 1-100.
- 34- Jones R.N. (1985). Are B chromosomes selfish in: Cavalier-Smith T (Ed) the evolution of genome size. Wiley Chichester UK, p: 397-425.
- 35- Kartasz, J.T. (1988). A flora of nevada. Reno, NV. : University of Nevada. 1729 p. {In 3 volumes}.Dissertation 42426. In Howard, J. L. 2003. *Atriplex canescens*. In: Fire Effects Information System, (online). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Scinces Laboratory. Available: (<http://www.fs.fed.us/database/feis/>).
- 36- Laaidi Karine, Laaidi Mohamed ET Jean-Pierre Besancenot. (1997). Pollens, pollinoses et météorologie. *La Météorologie* 8e Série. N° 20 P. 42.
- 37- Le Houérou H. N. (1992). - The role of saltbushes (*Atriplex* Spp.) In *Arid Land Rehabilitation in the Osmond* C.B., Bjorkman O., et Anderson D.J., 1980 - physiological process in plant ecology. *Toward a semi-arid lands*. Ed. Academic press. INC, New York (U.S.A). p: 601-642.
- 38- Le Hourérou H.N. (1995). Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. *Option méditerranéenne*. Série B. no. 10 : 317p.

- 39-** Leitch I.J Bennett M. D. (1997). Polyploidy in Angiosperms. Trends in Plant Science, 8: 470-76.
Levan A., Fredga K., Sandberg A.A., 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas, 52: 201-220.
- 40-** Lesins K.A.D et Lesins I. (1963) - Some little-known Medicagos and their chromosome complements II. Species from turkey. Can. J. Genet. Cytol 5: P: 133-137.
- 41-** Lesins K.A.D & Lesins I. (1965) - Little-known Medicagos and their chromosome complements III. Some mediterranean species. Can. J. Genet. Cytol 7: p: 97-102.
- 42-** Lôpez M.G. Wulff A.F., Poggio L. et Xifreda C.C. (2005). Chromosome numbers and meiotic studies in species of *Senecio* (Asteraceae) from Argentina. Bot. J. Linn. Soc., 148: 465-474.
- 43-** Maalem S. (2002). Etude eco physiologique de trois espèces halophytes du genre *Atriplex* (*A. canescens*, *A. halimus* et *A. nummularia*) soumises a l'enrichissement phosphaté. Thèse de magistère en physiologie végétale et applications biotechnologiques. Université Baji Mokhtar, Annaba, Algérie, 76p.
- 44-** Meyer S., Reeb C. et Bosdeveix R. (2008). Botanique, biologie et physiologie végétales. 2Ed : Maloine, Paris, 490p.
- 45-** Morot-Gaudry J. F. et Briat J. F. (2004). La génomique en biologie végétale. Quae Ed., Paris, 582p.
- 46-** Mulas, M. (2004). Potentialité d'utilisation stratégique des plantes des genres *Atriplex* et *Opuntia* dans la lutte contre la désertification. Short and Medium, Term Priority Environmental Action Programme (SMAP) Février 2004. 91p.
- 47-** Naha F. (2018). Physiologie de la germination des grains *Atriplex halimus* L. et *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Cas Mostaganem et Oran. 6p.
- 48-** Nobs M. A. (1975). Chromosome numbers in *Atriplex*. Carnegie Institute of Washington Yearbook, P 74 ET 762. Référence Bibliographique 78.
- 49-** Ozenda, P. (1958). Flore du Sahara septentrionales et centre. Ed. CNRS Paris. 486p.
- 50-** Paldat R. (2015). Society for the promotion of palynological. Research in Austria, 14-17. Périgueux.
- 51-** Pantulu J.V. (1960). Accessory chromosomes in pennisetum typhoïdes. Current Science, 29: 28-29. Jones 1985.
- 52-** Perveen A., Qaiser M. (1998). Pollen flora of pakistan - VIII Leguminosae Philosophy In the Department of Botany, University Of Natal, Pietermaritzburg, 45-46p.
- 53-** Pons A., Boulos L. (1972). Révision systématique du genre *Sonchus* L. III. Etude Palynologique. Bot. Nat., 125: 310-319.
- 54-** Puertas M.J., Baeza F. et De La Pena A. (1986). The transmission of b chromosomes in populations of *Secale cereale* and *Secale vavilovii* 1. Offspring Obtained From OB And 2B Plants. Heredity, 57:389-394.
- 55-** Quezel, P. et Santana, S. (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale. Editions CNRS. Paris. Pp. 286-290.
- 56-** Reille Maurice. (2013). Leçon de palynologie et d'analyse pollinique. Ed. Brenoux P. 3. Sci, 160: 395-414. Section Lipozygis. S. Afr. 1. Bot. 55: 528--532.
- 57-** Roede V. (2006). Recherche et étude de marqueuses moléculaires de la réponse au stress chez l'algue brune *Laminaria Digitata*. Thèse de doctorat. Université de Rennes 1. 239p.

- 58-** Sanderson S.E., Mc Arthur E.D. et Stutz H.C. (1989). A relationship between polyploidy and habitat in western shrub species. USDA Forest Service General Technical Report, 256: 23-30.
- 59-** Sanderson S.E. et Stutz H.C. (1994). High chromosome numbers in Mojavean and Sonoran desert *Atriplex canescens* (Chenopodiaceae). Am. J. Bot; 81: 1045-1053.
- 60-** Sanderson S.E., Stutz H.C. et Mc Arthur E.D. (1990). - Geographie différentiation in *Atriplex confertifolia*. Am. J. Bot; 77: 490-498.
- 61-** Siljak-Yakovlev S. (1986). Etude cytogénétique et palynologique de Compositae endémiques ou reliques de la flore Yougoslave. Thèse de Doctorat. Université Paris Sud. Centre D'Orsay, 217p.
- 62-** Smail-Saadoun, N. (2005). Anatomical adaptation of algerinne Sahara Chenopodiaceae to severe drought conditions. Science Et Changement Planetaires/Secheresse.0 Vol 2 : 121-4.
- 63-** Spichiger. Rodolphe-Edouard., Vincent. V., Savolainem Murielle Figeat., et al. (2004). Botanique systématique des plantes à fleurs. Press Polytechnique et Universitaires Romondes. 413p 196-197.
- 64-** Stutz H.C., Melby J.M., Livingston G.K. (1975). Evolutionary studies of *Atriplex* : A relie gigas diploid population of *Atriplex canescens*. Am. J. Bot; 62: 236-245.
- 65-** Stutz H.C., Pope C.L. et Sanderson SC. (1979). Evolutionary studies of *Atriplex*: Adaptive products from the natural hybrid, 6n *A. tiendatata* X 4n *A. canescens*. Am. J. Bot; 66: 1181-1193.
- 66-** Stutz H.C. et Sanderson S.E. (1983). Evolutionary studies of *Atriplex*: Chromosome races of *A. confertifolia* (Shadscale). Am. J. Bot; 77: 490-498.
- 67-** Trevor, J.E (1994). A revision of *Argyrolobium* (Crotalariaeae, Fabaceae) In South Africa, Submitted In Partial Fulfilment of the requirements for the degree of Doctor.
- 68-** Van de Peer Y., Taylor J.S., and Meyer A. (2003). Are all fishes ancient polyploids. J Struct Funct Genomics, 2003. Three (1-4): P. 65-73.
- 69-** Van Wyk, B-E. (1989). Studies in *Lotononis* (Crotalariaeae, Fabaceae). VIII. A
- 70-** Winkler, H. et Über. (1916). Die experimentelle erzeugung von planzen mit abweichenden chromosomenzahlen. Z. Bot., 1916. 8: p. 417-531.
- 71-** Zaouali Y., Ben fadhel N. et Boussaid M. (1994). Diversité Génétique Des Populations Naturelles d'*Argyrolobium Uniflorum* Jaub. Et Spach. (Fabaceae en Tunisie), 23p.

Annexe

Annexe

1- 3V/1V (éthanol/acide acétique)

- On mesure trois volumes d'éthanol pour un volume d'acide acétique.

2- La 8-hydroxyquinoléine à 0.002%

- 0.03g de la 8-hydroxyquinoléine dans 100 ml d'eau distillée. 3- HCl 1N

3- HCl 1N

-HCl fumant PM = 36.46g/l d= 1.18% HCl = 37%

-Mettre 82.79 ml d'HCl dans un 1 litre d'eau distillée

4- solution enzymatique (pictinase)

- Hémicellulase 4%

- Pectolyase 1%

- Cellulase R10 4%

- Diluer les trois enzymes dans le tampon citrate 0.05M à pH 4.6

4-Réactif de Schiff

Pour 1 litre de solution : Faire bouillir 800 ml d'eau distillée dans un erlenmeyer de 2 l, attendre l'arrêt total de l'ébullition.

Verser lentement 4 g de fuschine basique. Agiter puis laisser refroidir jusqu'à 50°C. Ajouter 120 ml d'acide chlorhydrique (HCl 1M) et on Filtrer.

Ajouter à la solution filtrée 12 g de métabisulfite de potassium. Si la solution est encore rose ou rouge, ajouter le charbon, agiter fortement (agitateur magnétique), pendant 2 min, puis filtrer. La conservation se fait dans un flacon en verre fumé, bien bouché.

Année universitaire : 2021-2022	Présenté par : BOUDERSA Khouloud KADJA Ines
Contribution à l'étude deux espèces fourragères <i>Atriplex canescens</i> (Pursh.) Nutt et <i>Argyrolobium uniflorum</i>	
Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biologie et Physiologie de Reproduction	
<p>Résumé</p> <p>La cytogénétique fait le lien entre la cytologie et la génétique dans la compréhension des mécanismes héréditaires et la diversité dans le monde végétal. Le travail que nous avons effectué sur les deux espèces <i>Atriplex canescens</i> (Pursh.) Nutt. et <i>Argyrolobium uniflorum</i> Jaub and Spach a pour but de déterminer le nombre des chromosomes, d'établir le caryotype de chaque espèce, en utilisant la technique de cytogénétique classique. Pour l'espèce <i>Argyrolobium uniflorum</i>, nous avons étudié aussi la morphologie des grains de pollen.</p> <p>Les résultats obtenus confirment que les deux espèces étudiées sont tétraploïdes avec des nombres chromosomiques $2n = 4x = 36$ soit un nombre de base $x = 9$ pour <i>Atriplex canescens</i> et $2n = 4x = 32$ soit $x = 8$ pour <i>Argyrolobium uniflorum</i>. Les formules chromosomiques sont les suivantes : <i>Atriplex canescens</i> : $2n=4x = 36 = 16m + 1sm + 1m-sat$ et <i>Argyrolobium uniflorum</i> : $2n = 4x = 32 = 12 m + 4 sm$.</p> <p>La palynologie est l'étude du pollen (organe reproducteur mâle). L'observation des grains de pollen de l'espèce <i>Argyrolobium uniflorum</i> a montré un pollen de type longiaxe, prolate et tricolporé (trois sillons et trois pores).</p>	
Mots-clefs : <i>Atriplex canescens</i> , <i>Argyrolobium uniflorum</i> , chromosomes, caryotype, pollen.	
Laboratoires de recherche : Laboratoire de Biochimie, Génétique et Biotechnologies Végétales (Université Frères Mentouri, Constantine 1).	
Encadreur : Dr BENHIZIA Hayet (MCA-Université Frères Mentouri, Constantine 1).	
Examineur 1 : Pr HAMMOUDA Dounia (Pr-Université Frères Mentouri, Constantine 1).	
Examineur 2 : Dr BAAZIZ Karim (MCA-Université Mostepha Benboulaïd, Batna 2).	