

لجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
20 أوت 1955 - سكيكدة
جامعة UNIVERSITE 20 AOUT 1955-
SKIKDA



Département des Sciences de la Nature et de la Vie
Mémoire Présenté en Vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière: Sciences Biologiques

Option : Biochimie Appliquée

Intitulé

**Caractérisation cytogénétique de quatre espèces à floraison
automnale de la famille Hyacinthaceae**

Présenté par: Heurmi Aya, Kercenna Yasmine, Louabid Rayene, Nouar Imen

Membre de jury:

Basli Abedel Kader MCA	Président	Université 20 août 1955-SKIKDA
Nassar Meryem MCA	Directeur de mémoire	Université 20 août 1955-SKIKDA
Laouer Amel MCB	Examineur	Université 20 août 1955-SKIKDA

Année universitaire 2021/2022

Dédicace

A ma Chère Mère

A mon meilleur papa Youcef

Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de

L'amour Dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure

A mes frères et mes sœurs : Farouk, Toufik, Fatiha, Fadila, Meriem et Wassila

Et mes beaux-frères : Fayssal et Sabar.

A Tous mes amis d'enfance et du long parcours scolaire et universitaire

:Hannene, Meriem, Sabrine, Ahlem, Rayen, Imen et Aya.

A Toute ma famille Tous ceux qui m'aiment et que j'aime.

Dédicace

Ce travail dédie à mon cher père qui m'a toujours pousse et motive dans mes études

A la femme la plus courageuse, sensible, généreuse à celle qui a sur me donner amour et joie de vivre, à celle qui a toujours montrée affection et compréhension à mon égard, ma mère que j'aime

A ma grand-mère, je vous souhaite une longue vie pleine de santé.

A mes sœurs **Assala, Anfel, Amani**

« Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous. aucun signe ne pourront décrire votre implication dans mon épanouissement. je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde »

- A mes oncles et leurs familles
- A mes tantes et leurs familles
- A mes amis les plus fidèles

Je dédie ce travail :

A mon père, mon premier encadrant, depuis ma naissance ;

A ma très chère mère : qu'elle trouve ici l'hommage de ma gratitude qui, si grand qu'elle puisse être, ne sera à la hauteur de ses sacrifices et ses prières pour moi ;

A mes frères hichem et mostapha

A mes sœurs sara, wissem, nassima, soumia

A mon beau-frère oussema ;

A tous mes amies qui me sont chères, à tous ceux que j'aime et qui m'aiment : qu'ils trouvent ici l'expression de mes sentiments les plus dévoués et mes vœux les plus sincères ;

Que Dieu le tout puissant vous préserve tous et vous procure sagesse et bonheur

Dédicace

Avec un très grand honneur que je dédie ce modeste travail aux personnes qui me sont les plus chères au monde. Ma très chère mère *Aicha*, et mon chère papa *Hafid* pour leur amour et leurs sacrifices.

A mes beaux-parents *Kamel* et *Ourida* à qui je dois beaucoup.

A mon mari *Noureddine* pour sa patience et son soutien

A mon frère *djalel*

A ma grand-mère *Hedba*

A mes beaux-frères, mes belles-sœurs, et sans oublier ma chère *Nesrine* et toute sa famille

A la famille Louabid, Bekkouche, Matallah

A la mémoire de mes deux grands-pères Bekkouche Mouhamed et Louabid Rabah qui auraient été très fiers de moi.

Remerciement

Avant toutes choses nous remercions **Allah** pour l'aide et la force qu'il nous a données sans lesquelles ce mémoire n'aurait pas pu voir le jour.

Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements à madame **Nassar Meryem** pour la qualité de son encadrement exceptionnel pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire

Nous remercions vivement les membres du jury :

Au président de jury Mr **Basli Abdel Kader** qui nous a faits l'honneur de présider ce jury. Veuillez agréer l'expression de notre reconnaissance et de nos remerciements le plus sincères

A l'examineur madame **Laouer Amel** d'avoir accepté de juger ce travail, veuillez agréer l'expression notre gratitude et de nos remerciements le plus sincères

Nos remerciements s'adressent à tous ceux qui ont contribué de près et de loin à la réalisation de ce travail, à toutes les mains qui nous ont été tendues, nous disons **Merci.**

Liste des tableaux

Tableau 1: Nomenclature concernant la position du centromère proposée par Levan et al. (1964).	14
Tableau 2: Indice d'asymétrie du caryotype, selon Stebbins (1971)	15
Tableau 3 : Caractères morphométriques des chromosomes de l'espèce <i>Prospero fallax</i>	19
Tableau 4 : Caractères morphométriques des chromosomes de l'espèce <i>Prospero autumnale</i>	21
Tableau 5: Caractères morphométriques des chromosomes de l'espèce <i>Scilla peruviana</i>	23
Tableau 6 : Caractères morphométriques des chromosomes de l'espèce <i>Urginea maritima</i>	26
Tableau 7: indice d'asymétrie et type caryologique des quatre espèces étudiées	28

Liste des Figures

Figure 1 : Répartition géographique des espèces de la famille Hyacinthaceae	2
Figure 2: répartition géographique des espèces du genre <i>Scilla</i>	5
Figure 3 : les fleurs de <i>Urginea maritima</i> et <i>Scilla peruviana</i>	6
Figure 4: photo de l'espèce <i>Prospero fallax</i>	7
Figure 5: photo de l'espèce <i>Prospero autumnalis</i>	8
Figure 6: photo de l'espèce <i>Scilla peruviana</i>	9
Figure 7: photo de l'espèce <i>Urginea maritima</i>	10
Figure 8 : Caryotype de l'espèce <i>Prospero fallax</i>	20
Figure 9: Caryotype de l'espèce <i>Prospero autumnale</i>	22
Figure 10 : Caryotype de l'espèce <i>Scilla peruviana</i>	24
Figure 11: Caryotype de l'espèce <i>Urginea maritima</i>	27

SOMMAIRE

Introduction	1
Chapitre 1: Aperçu bibliographique	2
1-1- Généralités sur les familles Hyacinthaceae	2
1-2- Historique de classification du genre <i>Scilla</i>	3
1-2-1- Classification des scilles selon Quézel et Santa (1962-1963)	3
1-2-2- Classification des scilles selon Cronquist (1981)	4
1-2-3- Classification des scilles selon APG III (2009)	4
1-3- Caractère biologique et écologique du genre <i>Scilla</i>	5
1-4- Intérêt et usage des espèces du genre <i>Scilla</i>	6
1-5- Description botanique des espèces étudiées	7
1-5-1- <i>Prospro fallax</i>	7
1-5-2- <i>Prospero autumnale</i>	8
1-5-3- <i>Scilla peruviana</i>	9
1-5-4- <i>Urginea maritima</i>	10
1-6- Notion d'endémisme	11
Chapitre 2 : Aspect cytogénétiques	12
2-1- Le génome	12
2-2- Le chromosome	12
2-2-1- Constitution chromosomique	12
2-2-2- Les centromères	12
2-3- Les chromosomes B	13
2-4 - Le caryotype	13
2-4-1- Construction du caryotype	14
2-4-2- Notion d'asymétrie	15
Chapitre 3 : Matériel et méthodes	16
3-1- Matériel	16
3-2- Méthodes	16
3-2-1- Germination	16
3-2-2- Le prétraitement	16
3-2-3- Fixation	16
3-2-4- La conservation	16
3-2-5- Hydrolyse	16
3-2-6- La coloration	17

3-2-7- Montages des lames	17
Chapitre 4 : Résultats et discussion	18
4-1-Résultats.....	18
4-1-1- <i>Prospero fallax</i>	18
4-1-2- <i>Prospero autumnale</i>	21
4-1-3- <i>Scilla peruviana</i>	23
4-1-4- <i>Urginea maritima</i>	25
4-1-5- Indice d'asymétrie des quatre espèces selon Stebbins (1971).....	28
4-2- Discussion.....	29
4-2-1- <i>Prospero fallax</i>	29
4-2-2- <i>Prospero autumnale</i>	29
4-2-3- <i>Scilla peruviana</i>	30
4-2-4- <i>Urginea maritima</i>	30
Conclusion.....	31
Référence bibliographiques	32
Résumé	36

Introduction

La dégradation de la diversité biologique, la disparition de certaines variétés cultivées et l'érosion génétique chez beaucoup d'espèces cultivées ont connu un rythme très accéléré ces dernières décennies. Cela est induit par les changements climatiques, les pressions exercées par le développement des activités humaines et les transformations socioéconomiques.

La flore est aujourd'hui très sérieusement menacée, en raison de la forte régression des milieux naturels sous l'action de l'homme, mais aussi parce que cette région serait l'une des plus exposées aux changements climatiques globaux (Sala et al., 2000 ; Medail et Quezel, 2005).

Tout cela amené les biologistes et les généticiens de changer leur centre d'intérêt vers les plantes sauvages qui présente une grande variabilité génétique, afin d'établir de nouveaux plans et stratégies pour leur valorisation et préservation. C'est pourquoi nous nous sommes intéressés à l'étude cytogénétique de quatre espèces de genre *Scilla*, à savoir *Prosperofallax* (synonyme *Scilla autumnalis*), *Prosperoautumnale* (*Scilla autumnalis*), *Urgineamaritima* (*Scillamaritima*) et *Scilla peruviana*.

Les scilles sont des petites bulbeuses de la famille des Hyacinthaceae (ex. Liliaceae) avec des petits fleurs étoilée bleues à violette, elles sont connues pour leur usage ornemental et de décoration dans tout type d'environnement, la diversité systématique et cytogénétique de ce genre de plantes et leur endémisme particulier, en font des modèles d'évolution et de spéciation.

Du point de vue biochimique et de la pharmacopée, les scilles sont connues pour leur production abondante de triterpènes dont des hétérosides (scillirosides) à activités cardiotonique et raticide ; certaines espèces renferment aussi des flavonols comme le kaempferol et le quercetol, réputés parmi les antioxydants les plus efficaces des flavonoïdes (Watson et Dalwitz, 2002).

Cette étude vise une meilleure connaissance du génome de ces espèces, ainsi notre contribution porte sur l'établissement du caryotype, pour cela nous avons appliqué la coloration par Feulgen.

Notre travail est divisé en trois parties principales :

Partie 1 : Synthèse bibliographique

Partie 2 : Matériels et méthodes

Partie 3 : Résultats et discussion

Chapitre 1

Chapitre 1 :Aperçu bibliographique

1-1-Généralités sur les familles Hyacinthaceae

Hyacinthaceae est une famille de plantes monocotylédone qui comprend entre 500 et 1000 espèces réparties en une cinquantaine (40 à 70) de genres, cette famille n'existait pas en classification classique de Cronquist 1981 les espèces qui la composaient étaient alors placées parmi les liliacées (<https://www.techno-science.net>)

Dans la classification phylogénétique (APG I, 1998) la famille des Hyacinthaceae ont été répertoriée comme une famille distincte au sein de l'ordre des Asparagales, avec la mise à jour de la classification phylogénétique (APG III, 2009) cette famille a été supprimée et ses genres sont incorporés dans une nouvelle famille nommé Asparagaceae

Le genre *Scilla* est fait partie de la famille des Hyacinthaceae (Hyacinthacées) qui regroupe des plantes monocotylédones (Angiospermae) appartenant à la famille des Asparagacées, elle comprend entre 500-1000 espèces de feuillus ou rarement à feuilles persistantes. Les espèces de cette famille sont des plantes à bulbe, avec des fleurs de couleurs vives. Cette famille est bien distribuée dans toute l'Afrique et la Méditerranée et près de l'Est en Inde (Asie), avec quelques espèces dans l'ouest de l'Amérique du Sud. La famille se trouve surtout dans les climats saisonniers avec une saison sèche prononcée et rare dans les plaines tropicales et les zones boisées (Leistener, 2000 ;Manning et al., 2004).

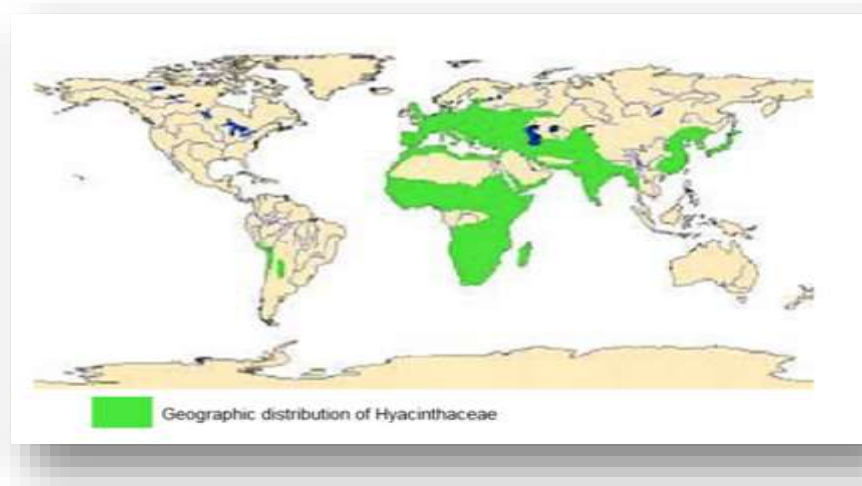


Figure 1: Répartition géographique des espèces de la famille Hyacinthaceae

Chapitre 1

1-2-Historique de classification du genre *Scilla*

Le genre *Scilla*(scille) regroupe des espèces végétales monocotylédones appartenant à la grande famille des Liliaceae, ordre des Liliales (Cronquist, 1981). Ces dernières décennies, les données de phylogénie moléculaire ont conduit, à l'intérieur de cette famille polyphylétique, à d'importants changements taxonomiques et dans les relations phylétiques et évolutives, plusieurs familles ont été créées et réparties dans deux principaux ordres, les Liliales et les Asparagales (Cronquist 1981 ; Pfosser et Speta, 1999 ; APG I, 1998 ; APG II, 2003 ; APG III, 2009). Si dans le système APG I (1998), la famille des Liliaceae incluait encore les Hyacinthaceae et autres nouvelles petites familles, dans les systèmes APG II (2003) et APG III (2009), ces familles ont été réunies dans d'autres groupes plus importants de l'ordre des Asparagales. C'est le cas notamment de la famille des scilles.

La nature polyphylétique du genre *Scilla*, l'un des plus importants de la famille des Hyacinthaceae, a conduit à une profonde révision, soutenue par les données de chimiotaxonomie, de cytogénétique et notamment de phylogénie moléculaire. Les espèces qui appartenaient à l'ancien genre *Scilla*, ont été ainsi réparties entre plusieurs genres différents (Speta, 1982-2000) ; trois d'entre eux concernant les scilles automnales de la flore nord-africaine, à savoir : *Prospero*, *Hyacinthoides* et *Barnardia*. *Scilla fallax*(Steinh.) , qui était jusque-là une sous-espèce de *Scilla autumnalis* dans la classification de Cronquist (1981), et alors assignée au genre *Prospero*.

1-2-1-Classification des scilles selon Quézel et Santa (1962-1963)

Cette classification est basée sur les caractères botaniques.

Classe : Monocotylédones

Ordre : Liliales

Famille : Liliaceae

Genre : *Scilla*

Chapitre 1

1-2-2-Classification des scilles selon Cronquist (1981)

C'est la classification la plus usuelle et la plus admise des botanistes, jusqu'en 1981. C'est une classification basée sur les caractères morphologiques, anatomiques et chimiques.

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Liliopsida

Sous classe : Liliidae

Ordre : Liliales

Famille : Liliaceae

Genre : *Scilla*

1-2-3- Classification des scilles selon APG III (2009)

Règne : Archéplastides

Clade : Monocotylédones

Ordre : Asparagales

Famille : Asparagacées

Sous famille : Scilloïdées

Genre : *Scilla*, *Prospero*, *Hyacinthoide*

Chapitre 1

1-3- Caractère biologique et écologique du genre *Scilla*

Les scilles sont des plantes herbacées vivaces établies sur des bulbes de bonne taille, ovoïdes, rassemblant étrangement à ceux des jacinthes ,ces bulbes mesure de 1à1.5cm de diamètre ,il est vert ou crème, recouvert d'une tunique papyracée, sont des plantes hermaphrodites dont la florisation à lieu au printemps , en été ou en automne selon la région d'origine. Leurs inflorescences sont des racèmes dressés terminaux d'une grande tige aphyllé, leurs fleurs sont actinomorphes, en étoile, formées de 6 tépales ovales le plus souvent de couleurs bleue (claire à foncée) ,6 étamines aux anthères foncées, d'un pistil de la couleur des tépales et d'un ovaire supère.

Ce genre comprend approximativement 81 espèces (Hafezghoran et al., 2015) de plantes distribuées à travers l'Europe l'Afrique et moyen orient, quelques espèces sont également naturalisées en Australie. La majorité des *Scilla* sont présentes en Iran (Mozaffarian,1997) l'Afrique de sud (Pohl et al.,2001) et l'Algérie (Quezel et Santa, 1963)



● Le genre *Scilla*

Figure 2: répartition géographique des espèces du genre *Scilla*

Chapitre 1

1-4- Intérêt et usage des espèces du genre *Scilla*

L'espèce *Scilla* est l'une des plus anciennes plantes médicinales utilisée par les Romains (Europe du Sud) et les égyptiens comme stimulant cardiaque et régulateur de rythme cardiaque (Deb et Dasgupta, 1976).

Le genre *Scilla* est connu pour la présence de diverse classe de métabolites secondaires tels que les alcaloïdes, lesterpenoïde et les homosflavonoïdes, Une étude sur l'extrait hydroéthanoïque des bulbes de *Scilla socialis* Baker a permis l'identification d'onze hyacinthacines ainsi que deux pyrrolidines et trois pipéridines . Ces composés ont été trouvés aussi dans *S. sibirica*, *S. peruviana* et *S. campanulata* (Kato et al., 2007).

Les extraits dichlorométhane et méthanol des bulbes de *S. Socialis* ont donnés des composés de type homoisoflavanones, phytol, stigmastérol de type scillacillin et le dérivé de difuranepolyhydroxylé, le polybotrine (Waller et Phd, 2012). Dans la scillerouge (*Urginea maritima*) existe les scilliroside, il est dédoublable en glucose fixé en 3 et scillirosidine. La génine présente comme les précédents un anneau lactonique hexagonale et une double liaison en 4-5 ; elle comporte un groupement acétoxy en 6 et 2 hydroxyles alcooliques en 8 et 14. On rapporte les propriétés raticides à la conjonction des substitutions en 6 et 8. La plupart des plantes du genre *Scilla* sont des plantes toxiques à cause de leurs principaux constituants renfermés principalement par les bulbes et qui sont des hétérosides nommés scillarène A et B ainsi que scilliroside. Les principes actifs sont scillarène A et scillarène B. Ils sont aussi toxiques que l'ouabaïne et plus toxiques que la digitaline mais rapidement hydrolysés dans le sang.

La beauté des espèces de genre *Scilla* ferait un bon spécimen à intérêt ornemental comme *Scilla peruviana* développe des jolis bouquets composés d'une multitude des petits fleurs en étoile qui surmontent une touffe de feuilles brillantes allongées, sa florisation est violette ou plus rarement blanche, *Scilla maritima* aussi est une plante rustique spontanée qui est également cultivée comme plante ornementale en plein terre, en pot en raison de ses inflorescence longues et persistantes



Figure 3 : les fleurs d'*Urginea maritima* et *Scilla peruviana*

(<https://planteset.com><https://www.pbase.com><https://www.leaderplant.com>)

Chapitre 1

1-5-Description botanique des espèces étudiées

1-5-1- *Prosperofallax*, synonyme: *Scilla autumnalis* *bpfallax*

Prosperofallax présente des feuilles oblongues-linéaires, de 5-25 mm de large sur 20-30 cm de long. Cette espèce est caractérisée par 2 à 3 tiges florifères, déjetées sur le côté, arquées à la base, puis redressées. Les inflorescences sont en grappes de 20-60 fleurs. Les fleurs sont de couleurs purpurines ou blanches. Les graines noir luisant. Cette espèce est très commune dans les forêts, broussailles, pâturages, tell, hauts plateaux, la Corse, la Sardaigne, Sicile (Quézel et Santa, 1962).

Classification botanique de *Prosperofallax* selon APG III (2009):

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Liliopsida

Sous classe : Liliidae

Ordre : Asparagales

Famille : Asparagaceae

Genre : *Prospero*

Espèce : *Prosperofallax*



Figure 4: photo de l'espèce *Prosperofallax* (<https://notesdeterrain.over-blog.com/>)

Chapitre 1

1-5-2- *Prospero autumnalis* synonyme : *Scilla autumnalis*

Plante vivace de petite de taille glabre ,a bulbe gros, ovale et blanchâtre avec des feuilles basales ,linéaires et très étroites, poussant parfois après les fleurs. Le périanthe est constitué de six tépales (trois sépales et trois pétales identiques) de couleur généralement lilas ou violet assez pâle.



Figure 5 :photo de l'espèce *Prospero autumnalis* (<http://www.flowersinisrael.com>)

Classification botanique de l'espèce *Prospero autumnale* selon APG III (2009)

Règne : Archéplastides

Clade : Monocotylédones

Ordre : Asparagales

Famille : Asparagacées

Sous famille : Scilloïdées

Genre : *Prospero*

Espèce : *Prospero autumnale*

Chapitre 1

1-5-3-*Scilla peruviana*

Scilla peruviana est une plante herbacée vivace à feuillage caduc haute d'une trentaine de centimètre, son bulbe, gros comme un poing, donne naissance à une rosette de feuilles radicales longues d'une vingtaine de centimètres, elles sont dressées glabres, vertes, de forme lancéolée, en gouttière et présentent un contour entier et une nervation parallèle. Son inflorescence globuleuse à conique est un racème dressé terminal d'une tige aphyllé dépassant à peine la hauteur du feuillage. Ses fleurs bleues (quelque fois blanches) pédonculées sont actinomorphes, formées de six tépales ovales, de six étamines à anthères jaunes et d'un ovaire.



Figure 5: photo de l'espèce *Scilla peruviana*

Classification botanique de l'espèce *Scilla peruviana* selon APG III (2009)

Règne : Archéplastides

Clade : Monocotylédon

Ordre : Asparagales

Famille : Asparagacées

Sous famille : Scilloïdées

Genre : *Scilla*

Espèce : *Scilla peruviana*

Chapitre 1

1-5-4-*Urginea maritima* synonyme : *Scilla maritima*

Urginea maritima (L.) Baker, est une plante bulbeuse (à très gros bulbe) de la région méditerranéenne (Bruneton, 1996). Elle est remarquable par sa tige florifère robuste et dressée qui peut atteindre 1 m d'hauteur. Le bulbe est tunique ovoïde, volumineux formé d'écaillés insérées sur un plateau qui porte des racines charnues. Il peut atteindre 15 à 30 cm de diamètre et son poids peut aller jusqu'à 3 à 4kg.

Urginea maritima a deux variétés en fonction de leurs bulbes : rouge et blanche. La variété rouge (scille rouge) est prédominante en Tunisie (Cuenod et al., 1954 ; Makhoul, 1978), Algérie (Battandier, 1893), et la Grèce. La variété blanche est prédominante au Maroc (Bellakhdar, 1997).

Noms vernaculaires

Nom scientifique: *Urginea maritima* L. Baker. **Synonymes :** *Scilla maritima*, *Scilla indica*, *Urgineascilla*, *Urginea indica*, *Drimiamaritima*.

Classification systématique

Classification systématique d'*Urginea maritima* (L.) Baker (Daoudi et al., 2017).

Règne : Plantae

Classe : Monocotyledoneae

Ordre : Asparagales

Famille : Asparagaceae

Genre : *Urginea* L.

Espèce : *Urginea maritima* (L.) Baker



Figure 7: photo de l'espèce *Urginea maritima* (<https://www.gerbeaud.com>)

Chapitre 1

1-5- Notion d'endémisme

L'endémisme a été déterminé pour la première fois par le botaniste suisse De Candolle (Essai élémentaire de géographie botanique, 1820) ou il a décrit l'endémisme comme la restriction spatiale absolue de l'occurrence de toutes les populations d'un taxon à une région particulière.

La zone de répartition des taxons endémiques peut donc être de taille variable et être basée sur des frontières naturelles, géomorphologiques (chaînes de montagne...) ou des conditions édaphiques (unités de végétation développées sur des substrats à serpentine) (Hawksworth et Kalin-arroyo, 1995).

L'Algérie présente une richesse floristique²¹ remarquable qui est directement liée à sa diversité écosystematique et paysagère. Sa flore est estimée à 3994 taxons, le nombre de ceux endémiques est de 464 (387 espèces, 53 sous-espèces et 24 variétés), soit 11.61 % des plantes vasculaires algériennes (Yahi et Benhouhou et al., 2011).

Les taxons rares en Algérie varient quant à eux selon les secteurs biogéographiques. D'après Véla et Benhouhou (2007), les taxons plus ou moins rares en Algérie (avec une abondance allant de assez rare au très rare au sens de Quézel et Santa (1962-1963) sont au nombre de 1818 taxons à travers tous les secteurs biogéographiques du pays. Ces indices qui sont indépendants à la notion d'endémisme sont en effet à actualiser à la lumière des données récentes.

L'introduction des outils de la cytogénétique classique et moléculaire dans l'étude des plantes a beaucoup aidé à comprendre le mécanisme de différenciation et d'évolution des espèces endémiques et à la compréhension des mécanismes héréditaires et la nouvelle classification du monde végétale (taxonomie et phylogénie).

La cytogénétique ainsi participe à la connaissance du nombre de chromosomes matériel végétal utilisé, l'établissement des cartes génétiques, l'exploitation de la variabilité intraspécifique, interspécifique ou induite et l'amélioration des plantes (Jahier et al., 1992).

Chapitre 2

Chapitre 2:Aspect cytogénétiques

2-1-Le génome

Le génome est l'ensemble du matériel génétique d'un individu ou d'une espèce codé dans son ADN. Il contient en particulier toutes les séquences codantes et non-codantes, il est constitué d'un ou plusieurs chromosomes dont le nombre total dépend de l'espèce considérée, chaque chromosome étant constitué d'une unique molécule d'ADN, Chaque chromosome peut être présent en un ou plusieurs exemplaires, le plus souvent deux chez les espèces sexuées, l'un d'origine maternelle et l'autre d'origine paternelle (organisme diploïde) (Bourghoud et Moumene, 2021).

2-2- Le chromosome

Un chromosome est une structure cellulaire microscopique représentant le support physique des gènes et de l'information génétique, toujours constituée d'ADN, et souvent de protéines. Les chromosomes existent dans les cellules de tous les êtres vivants, en nombre variable et spécifique à chaque espèce (Hayes, 2000).

2-2-1- Constitution chromosomique

L'ADN porteur de l'information génétique est un polynucléotide (entité d'un grand nombre de nucléotides) et chaque nucléotide contient trois composants : une base hétérocyclique azotée (bases puriques : Adénine, Guanine et bases pyrimidiques : Cytosine, Thymine), un pentose et une molécule d'acide phosphorique. La molécule d'ADN s'organise en double hélice stabilisée grâce à la complémentarité entre les bases Guanine (G) Cytosine (C) et les bases Adénine (A) Thymine (T). Les gènes sont des segments définis de la molécule d'ADN et correspondent à des séquences polynucléotidiques particulières (Hayes, 2000).

2-2-2- Les centromères

Les centromères est la partie par laquelle les deux chromatides sœurs sont rattachées l'une à l'autre durant la mitose, sa position varie selon les paires de chromosomes, la construction centromérique est un repère qui permet de séparer le chromosome en deux régions principales : un bras court (par convention situé au-dessus du centromère) et un bras long (en-dessous du centromère). Les extrémités des bras chromosomiques sont des régions possédant une architecture particulière sur le plan moléculaire et sont appelées télomères. Il y a un télomère pour le bras court et un télomère pour le bras long (<https://fsnv.univ-setif.dz>)

En fonction de la taille respective des bras courts et longs, on reconnaît quatre groupes morphologiques de chromosomes :

Chapitre 2

- **Chromosomes métacentriques** : Le centromère est en position centrale (position médiane) ce qui lui donne des bras de longueurs à peu près égales.
- **Chromosomes sub-métacentriques**: Le centromère est presque en position centrale, les chromatides de ce chromosome présentent des bras de longueurs inégales (un petit bras «p» et un long bras «q»).
- **Chromosomes sub-télocentriques**: Le centromère est plus proche de l'une des deux extrémités (les télomères) le bras court est très bref.
- **Chromosomes télocentriques** : Le centromère se trouve exactement dans la région terminale du chromosome (pas de bras court).

2-3- Les chromosomes B

Les chromosomes B sont des chromosomes surnuméraires décrits pour la première fois par Pantulu ,1960 in (Lespinasse et al.,1993), ils peuvent se trouver chez certaines espèces végétales et animales, mais pas chez tous les individus d'une espèce (Jones et Rees ,1982). Ils sont souvent maintenus grâce à un biais favorable à leur transmission.

Les auteurs cités ont montré que la présence de chromosomes B covarie fortement et positivement avec la taille totale du génome. Ils sont pratiquement absents chez les espèces à petit génome ainsi que avec le degré d'allo-fécondation (un paramètre qui est également associé positivement à la présence de chromosomes B) (Trivers et al.,2003).

Selon Lespinasse et al. (1993) Les chromosomes B sont :

- De nature hétérochromatique.
- Non indispensable à l'espèce qui les possède.
- Ne présentent pas d'homologie avec les chromosomes A.
- Montrent une variabilité intra et interindividuelle.
- Se transmettent avec des mécanismes d'accumulation et d'élimination modifiant la distribution mendélienne.

Lorsque le nombre des chromosomes B atteint un seuil critique les chromosomes B forment un multivalent en étoile et sont éliminés de la cellule à la télophase I de la méiose ce mécanisme de régulation est très utile pour la plante car il permet le déroulement régulier de la télophase II (Yakovlev, 1986).

2-4- Le caryotype

Le caryotype est le classement et l'arrangement standard de l'ensemble des chromosomes d'une cellule métaphasique, ce classement tient compte du nombre, de la taille et de la forme des chromosomes.

Chapitre 2

2-4-1- Construction du caryotype

Un caryotype est constitué d'une plaque métaphasique d'un caryogramme et d'un idiogramme. Différents paramètres caractérisent un caryotype, tels que le nombre chromosomique de base, la longueur totale des chromosomes, la longueur relative de chaque paire chromosomique, la présence de satellites, le degré de symétrie qui tient compte des longueurs totales des chromosomes et des positions centromériques.

Le caryogramme est une représentation systématisée des chromosomes homologues de la même cellule selon la méthode de Levan *et al.* (1964).

L'idiogramme, est une représentation schématique de l'ensemble des paires chromosomiques de la même plaque métaphasique après un classement décroissant de la taille. Les paramètres pris en compte pour l'établissement de l'idiogramme sont les suivants :

- Longueurs des bras courts (BC) et des bras longs (BL)
- Longueur totale de chaque chromosome $LT = BC + BL$
- Longueur totale relative de tous les chromosomes $LTR = (LT / \Sigma LT) \times 100$
- Valeur moyennes des rapports bras longs / les bras courts $r = BL / BC$
- Différence entre la longueur du bras long et celle du bras court $d = BL - BC$

Indice centromérique pour chaque paire chromosomique $IC \% = (BC / BL) \times 100$

Rapport R entre la paire chromosomique la plus longue et la plus courte de la garniture chromosomique. Le tableau 1 représente les différents types chromosomiques selon les paramètres donnés par levan (1964).

Tableau 1: Nomenclature concernant la position du centromère proposée par Levan et al. (1964)

Position du centromère	D	R	DC	TC
Point médian	00.0	1	50	Métacentrique (M)
Région médiane	00.0-02.5	1.0-1.7	50.0-37.5	Métacentrique (m)
Région submédiane	02.5-05.0	1.7-3.0	37.5-25.0	Sub-métacentrique (sm)
Région subterminale	05.0-07.0	3.0-7.0	25.0-12.5	sub-télocentrique (st)
Région terminale	07.0-10.0	7.0-∞	12.5-00.0	télocentrique (t)
Position terminale	10.0	∞	00.0	Télocentrique (T)

Chapitre 2

2-4-2- Notion d'asymétrie

La notion d'asymétrie des chromosomes, réfère un caryotype marqué par la prédominance de chromosomes avec des centromères situés dans les régions terminales et sub-terminales et une grande hétérogénéité dans la taille du génome, cette notion a été développée en premier par Levitsky (1931).

En 1971, Stebbins décrit un caryotype symétrique comme étant un caryotype qui présente des chromosomes de taille voisine, ayant des centromères médians ou sub-médians (chromosomes métacentriques et submetacentrique), ce qui donne un aspect homogène. Par contre, un caryotype asymétrique possède des chromosomes à centromère subterminal ou terminal, (chromosomes subélocentrique et télolocentrique) et une différence importante entre les longueurs relatives des chromosomes de la même garniture chromosomique.

La classification de Stebbins (1971) est l'une des premières méthodes quantitatives qui prends compte du degré d'asymétrie d'un caryotype en fonction du plus petit et du plus grand chromosomes (A,B,C), quatre classes ont été déterminées 1-4 en prenant en considération la proportion de chromosomes ayant un rapport long sur bras court supérieur à 2:1.

Trois classes ont été définies en tenant compte de quatre classes (de 1 à 4) définies en fonction de l'augmentation de la proportion des chromosomes avec un arm ratio $< 2 :1$, sont combinées avec trois classes (A, B, C) définies par rapport à l'augmentation du ratio entre le plus grand et le plus petit chromosome du complément (tableau 2).

Tableau 2: Indice d'asymétrie du caryotype, selon Stebbins (1971)

R	Pourcentage bras ratio			
	0.00	0.01–0.05	0.051–0.99	1.00
$<2:1$	1A	2A	3A	4A
$2 :1 - 4 :1$	1B	2B	3B	4B
$>4 :1$	1C	2C	3C	4C

Chapitre 3

Chapitre 3: Matériel et méthodes

3-1-Matériel

Le matériel étudié est constitué de graines de quelques espèces (*Prospero fallax*, *Prospero autumnale*, *Scilla peruviana* et *Urginea maritima*) appartenant à la famille de Hyacinthaceae, elles sont considérées comme des espèces automnales dont leur floraison s'effectue entre le mois de septembre et le mois d'octobre.

Les graines ont été collectées fin décembre 2021 dans la willaya de Skikda, exactement dans la région d'oued el kasab, une zone agricole isolée, la localisation et l'identification des espèces s'est faite sur la base de la description de Quézel et Santa (1963).

Du point de vue climatique, la wilaya de Skikda est caractérisée par un étage bioclimatique qui appartient au régime méditerranéen, caractérisé par une saison froide relativement tempérée durant laquelle les perturbations cycloniques apportent des pluies souvent substantielles surtout sur les reliefs, suivie d'une période sèche et atmosphère calme.

3-2-Méthodes

3-2-1-Germination

Après avoir désinfecté les graines des espèces étudiées dans l'eau de javel diluée à l'eau distillée 2% pendant 10 minutes, les graines sont mises à germer dans des boîtes de pétri en verre tapissées de papier absorbant et imbibées d'eau distillée à une température ambiante. Lorsque les racines atteignent une longueur de 0.5 à 1 cm nous passons à l'étape suivante :

3-2-2-Le prétraitement

Les racines sont prétraitées à la 8-hydroxy-quinone et l'eau glaciale, pendant 3-4 heures dans une température constante à 16°C.

3-2-3-Fixation

Le fixateur utilisé est le 3v-1v (3Ethanol-1 Acide acétique), son rôle est de détruire toute vie cellulaire.

3-2-4-La conservation

La conservation des pointes racinaires est faite dans l'éthanol à 70% pendant quelques mois.

3-2-5- Hydrolyse

C'est une étape de macération très critique où la température et la normalité de l'HCl 1 fois N à 60°C pendant 10 min.

Chapitre 3

3-2-6-La coloration

Elle se fait dans le carmin acétique pendant 20 minutes, elle permet de distinguer les zones méristématiques.

3-2-7-Montages des lames

L'observation des meilleures plaques métaphasiques s'effectue sous l'objectif x40, et la prise des photos se fait avec l'objectif x100.

Chapitre 4

Chapitre 4: Résultats et discussion

4-1- Résultats

Notre étude a porté sur l'analyse cytogénétique de quatre espèces appartenant à la famille Hyacinthaceae, les données des quatre espèces localisées dans le nord est Algérien (Skikda) ont été signalées pour la première fois.

Les chromosomes de ces espèces à la métaphase mitotique sont illustrées sur les figures 1, 2, 3, 4. Leurs paramètres caryotypiques détaillés, formules, et indice d'asymétrie sont résumés dans les tableaux : 1, 2, 3, 4. Les données obtenues ont révélé que, le nombre chromosomique de base varie d'une espèce à une autre, $x=10$, $x=7$, $x=7$, $x=19$ correspondant respectivement à *Prosperofallax*, *Prosperoautumnale*, *Scilla peruviana*, *Urginea maritima*.

La description morphométrique détaillée des chromosomes de chaque espèce se base sur différents paramètres : la taille, la position du centromère, et l'homologie entre les chromosomes de la même garniture chromosomique.

Pour établir le caryotype d'autres caractères sont également utilisés : la longueur totale (LT), la taille relative des chromosomes (TR), le rapport du bras long sur le bras court ainsi que le type du caryotype.

4-1-1- *Prosperofallax*

Le caryotype de l'espèce *Prosperofallax* est constitué de 10 paires chromosomiques, dont deux paires sont de type métacentrique il s'agit des paires : 5, 9 et de deux paires submétacentriques (6,10) et de cinq paires subtélocentrique (1, 2, 3,4, 7,8).

Ces données nous ont permis de déduire que l'espèce est diploïde dont le nombre de base est $x=10$ et la formule chromosomique est la suivante : $2n = 2x = 20 = 2m + 2sm + 6st$.

La longueur totale des chromosomes varie entre 2.07 μm et 8.58 μm , le rapport entre la longueur des bras longs et celles des bras courts varie 0.4 μm à 0.61 μm . La longueur relative moyenne varie de 5.07% à 21%, l'indice d'asymétrie calculé égale à 23,86 % (tableau 3).

Chapitre 4

Tableau 3 : Caractères morphométriques des chromosomes de l'espèce *Prosperofallax*

Paires	BC (µm)	BL (µm)	LT (µm)	BC/BL=R	BL/BC	LTR%	IC%	TC
1	1,81±0.42	7,1±0	8,91±0.42	0,25	3,92	21,6	20,31	sub-télocentrique
2	1,81±0	6,21±0.42	8,02±0.42	0,29	3,43	19,5	22,57	sub-télocentrique
3	0,59±0.42	3,85±0.42	4,44±0.42	0,15	6,53	10,8	13,29	sub-télocentrique
4	0,89±0	2,96±0.42	3,85±0.84	0,3	3,33	9,34	23,12	sub-télocentrique
5	1,18±0	1,78±0	2,96±0	0,66	1,51	7,18	39,86	métacentrique
6	0,89±0	2,07±0	2,96±0	0,43	2,33	7,18	30,07	submétacentrique
7	0,59±0	2,37±0.42	2,96±0.42	0,25	4,02	7,18	19,93	sub-télocentrique
8	0,59±0.42	2,07±0.42	2,66±0	0,29	3,51	6,46	22,18	sub-télocentrique
9	0,89±0.42	1,48±0.84	2,37±1.26	0,6	1,66	5,75	37,55	métacentrique
10	0,59±0	1,48±0.42	2,07±0.42	0,4	2,51	5,02	28,5	submétacentrique
Σ	9,83	31,37	41,2					

BC:longueur du bras court, **BL** : longueur du bras long, **LT**: longueur totale, **LTR**: longueur totale relative, **IC**: indice centrométrique, **TC**: type chromosomique.

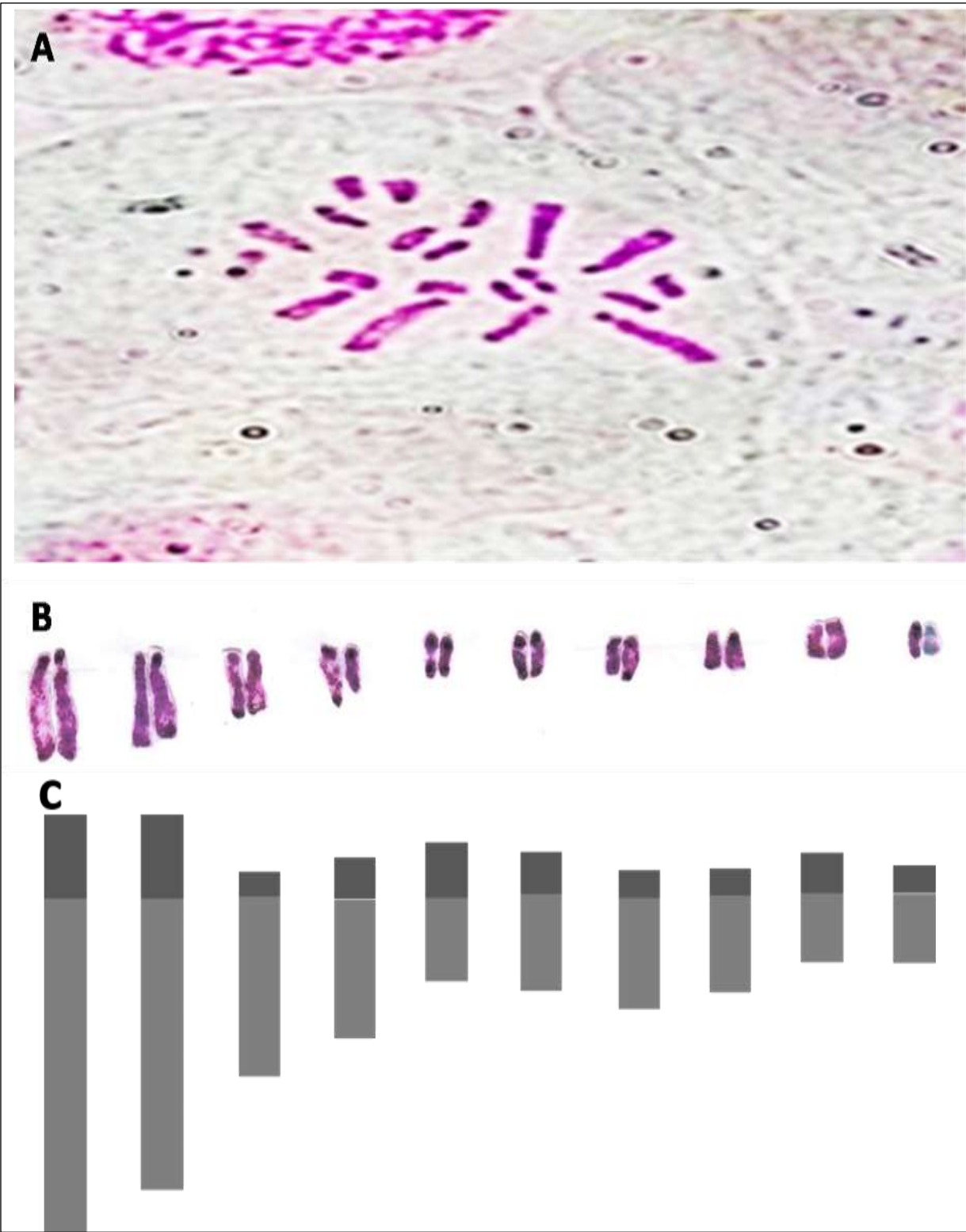


Figure 6 : Caryotype de l'espèce *Prosperofallax*

A : Plaque métaphasique

B : Caryogramme

C : Idiogramme

Chapitre 4

4-1-2- *Prosperoautumnale*

Le caryotype de cette espèce est formé de 7 paires chromosomiques, dont six sont de type métacentrique, on parle des paires : 1, 2, 3, 4, 5, 7, et une seule paire submétacentrique, il s'agit de la paire 6 (tableau 4).

Ces résultats nous ont aidé de retenir que l'espèce est diploïde dont le nombre de base est $x=7$, et la formule chromosomique est la suivante: $2n = 2x = 7 = 6m+1 st$.

La longueur totale des chromosomes varie entre $2,28\mu m$ et $5,49\mu m$ et, le rapport entre la longueur des bras longs et celles des bras courts varie entre $0,75\mu m$ et $0,84\mu m$. La longueur relative moyenne varie de $8,25\%$ à $19,9\%$. Ces données ont révélé un caryotype homogène constitué principalement des chromosomes métacentriques et submétacentriques avec un indice d'asymétrie égale à $59,3\%$.

Tableau 4 : Caractères morphométriques des chromosomes de l'espèce *Prosperoautumnale*

Paire	BC (μm)	BL (μm)	LT (μm)	BC/BL=R	BL/BC	LTR%	IC%	TC
1	$2,35\pm 0,37$	$3,14\pm 0$	$5,49\pm 0,37$	0,75	1,34	19,9	42,81	métacentrique
2	$2,09\pm 0$	$2,61\pm 0$	$4,7\pm 0$	0,8	1,25	17	44,47	métacentrique
3	$1,57\pm 0$	$2,61\pm 0$	$4,18\pm 0$	0,6	1,66	15,1	37,56	métacentrique
4	$1,57\pm 0$	$2,35\pm 0,37$	$3,92\pm 0,37$	0,67	1,5	14,2	40,05	métacentrique
5	$1,57\pm 0$	$2,09\pm 0$	$3,66\pm 0$	0,75	1,33	13,3	42,9	métacentrique
6	$1,04\pm 0$	$2,35\pm 0,37$	$3,39\pm 0,37$	0,44	2,26	12,3	30,68	submétacentrique
7	$1,04\pm 0$	$1,24\pm 0,37$	$2,28\pm 0,37$	0,84	1,19	8,25	45,61	métacentrique
Σ	11,23	16,39	27,62					

BC: longueur du bras court, **BL** : longueur du bras long, **LT:** longueur totale, **LTR:** longueur totale relative, **IC:** indice centrométrique, **TC:** type chromosomique.

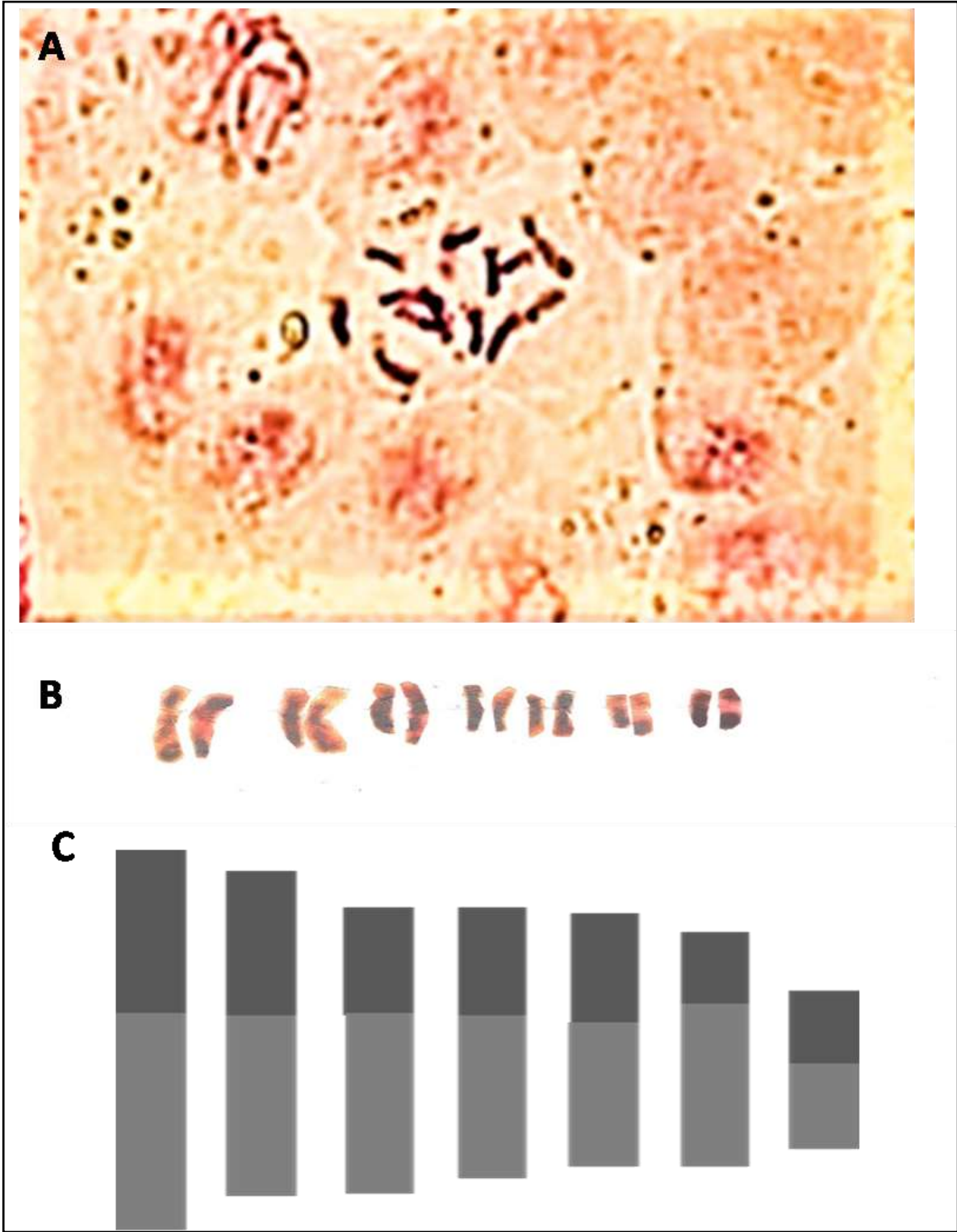


Figure 7: Caryotype de l'espèce *Prosperoautumnale*

A : Plaque métaphasique

B : Caryogramme

C: Idiogramme

Chapitre 4

4-1-3- *Scilla peruviana*

Le caryotype de l'espèce étudiée est constitué de 7 paires chromosomiques, trois sont de type métacentrique (3, 6,7), deux sont de type submétacentrique (1,4), et deux autres sont de types sub-télocentrique(2,5), l'analyse cytogénétique à montré aussi la présence d'un chromosome B. Ces données nous ont permis de déduire que l'espèce est diploïde dont le nombre de base est $x=7$ et la formule chromosomique est la suivante : $2n=2x=14=3m+2sm+2st+1B$.

Les données numériques concernant la garniture chromosomique de l'espèce étudiée sont présentées dans le tableau ci-dessous. La longueur totale des chromosomes varie entre 2,8 μm et 8,4 μm . Le rapport entre la longueur des bras longs et celle des bras courts varie entre 1,27 μm et 4,84 μm . La longueur relative moyenne varie de 6,73% à 20,23% avec un indice d'asymétrie 69,68%(tableau 5).

Tableau 5: Caractères morphométriques des chromosomes de l'espèce *Scilla peruviana*

Paire	BC (μm)	BL (μm)	LT (μm)	BC/BL=R	BL/BC	TLR%	IC%	TC
1	2,57 \pm 0.33	5,84 \pm 0.33	8,4 \pm 0	0.44	2.27	20.23	30.54	submétacentrique
2	1.4 \pm 0	6.77 \pm 0.33	8.17 \pm 0.33	0.21	4.84	19.68	17.14	sub-télocentrique
3	3,5 \pm 0.33	4,44 \pm 0.33	7,94 \pm 0.66	0.79	1.27	19.11	44.11	métacentrique
4	1,63 \pm 0.33	4,2 \pm 0	5,83 \pm 0.33	0.39	2.58	14.04	27.96	submétacentrique
5	0,93 \pm 0	3,97 \pm 0.33	4,9 \pm 0.33	0.23	4.26	11.79	19	sub-télocentrique
6	1,4 \pm 0	2,1 \pm 0.33	3,5 \pm 0.33	0.67	1.5	8.41	40.06	métacentrique
7	1,17 \pm 0.33	1,63 \pm 0.33	2,8 \pm 0.66	0.71	1.4	6.73	41.68	métacentrique
Σ	12.6	28.9	41.5					

BC:longueur du bras court, **BL:**longueur du bras long, **LT:** longueur totale, **LTR:** longueur totale relative, **IC:** indice centrométrique, **TC:** type chromosomique.

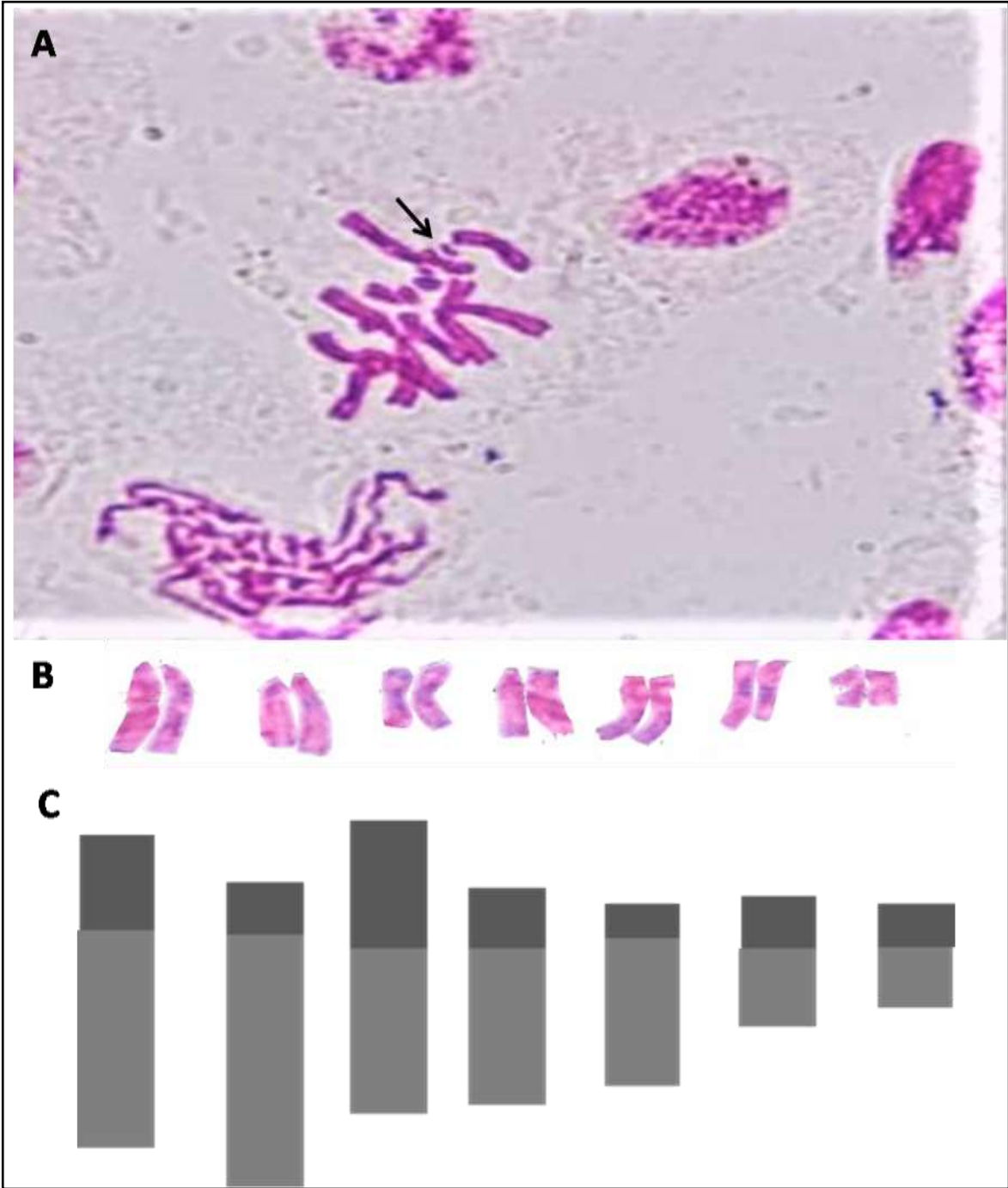


Figure 8:Caryotype de l'espèce *Scilla peruviana*

A : Plaqué métaphasique **B :** Caryogramme **C:** Idiogramme,
La flèche correspond à un chromosome **B**

Chapitre 4

4-1-4- *Urginea maritima*

Le caryotype de cette espèce est constitué de 19 paires chromosomiques, cinq sont de type métacentrique, il s'agit des paires suivantes : 1, 2, 3, 11, 19, neuf paires sont de type submétacentrique 5, 6, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, trois sont de type subtélocentrique il s'agit des paires : 10, 17, 18 et deux sont de type télocentrique (4, 7).

La présence de quatre types chromosomiques différents au sein de la même plaque métaphasique indique un caryotype hétérogène. La longueur totale des chromosomes varie entre 2,13 μm et 13,29 μm , cette différence remarquable entre la taille de la plus grande paire et celle de la plus petite paire confirme l'hétérogénéité du caryotype (tableau 6).

Ces données nous ont permis de déduire que l'espèce est diploïde dont le nombre de base est $x=19$ et la formule chromosomique est la suivante : $2n = 2x = 38 = 9 \text{ sm} + 5 \text{ m} + 3 \text{ st} + 2 \text{ t}$. Le rapport entre la longueur des bras longs et celle des bras courts varie entre 0,61 μm et 0,99 μm . L'indice d'asymétrie est de 68,3 %.

Chapitre 4

Tableau 6 : Caractères morphométriques des chromosomes de l'espèce *Urginea maritima*

Paire	BC(μm)	BL(μm)	LT(μm)	BC/BL=R	BL/BC	LTR%	IC%	TC
1	5,05 \pm 0.37	8,24 \pm 0.38	13,29 \pm 0.01	0,61	1.63	12,9	37,98	métacentrique
2	4,78 \pm 0	6,11 \pm 0.3	10,9 \pm 0.37	0,78	1.28	10,6	43,87	métacentrique
3	3,99 \pm 1.12	5,04 \pm 0.37	9,03 \pm 1.5	0,79	1.26	8,78	44,13	métacentrique
4	1,06 \pm 0	7,97 \pm 0	9,03 \pm 0	0,13	7.52	8,78	11,74	télocentrique
5	2,65 \pm 0	5,04 \pm 0.37	7,69 \pm 0.37	0,53	1.9	7,48	36,99	submétacentrique
6	2,12 \pm 0	5,04 \pm 0.37	7,16 \pm 0.37	0,42	2.38	6,96	29,59	submétacentrique
7	0,53 \pm 0	5,71 \pm 0.57	6,24 \pm 0.57	0,09	10.8	6,07	8,494	télocentrique
8	1,59 \pm 0	2,92 \pm 0.38	4,51 \pm 0.38	0,54	1.84	4,38	35,25	submétacentrique
9	1,59 \pm 0	2,92 \pm 0.38	4,51 \pm 0.38	0,54	1.84	4,38	35,25	submétacentrique
10	1,59 \pm 0	2,22 \pm 0	3,81 \pm 0	0,72	1.4	3,7	41,73	métacentrique
11	0,53 \pm 0	3,18 \pm 0.76	3,71 \pm 0.76	0,17	6	3,61	14,27	sub-télocentrique
12	1,06 \pm 0	2,38 \pm 0.37	3,44 \pm 0.37	0,44	2.25	3,35	30,77	submétacentrique
13	1,06 \pm 0	2,22 \pm 0	3,28 \pm 0	0,48	2.09	3,19	32,32	submétacentrique
14	1,06 \pm 0	2,22 \pm 0	3,28 \pm 0	0,48	2.09	3,19	32,32	submétacentrique
15	1,06 \pm 0	2,12 \pm 0	3,18 \pm 0	0,5	2	3,09	33,33	submétacentrique
16	0,8 \pm 0.37	1,85 \pm 0.37	2,65 \pm 0	0,43	2.31	2,58	30	submétacentrique
17	0,53 \pm 0	2,12 \pm 0	2,65 \pm 0	0,25	4	2,58	20	sub-télocentrique
18	0,53 \pm 0	1,85 \pm 0.37	2,38 \pm 0.37	0,29	3.49	2,32	22,22	sub-télocentrique
19	1,06 \pm 0	1,07 \pm 0	2,13 \pm 0	0,99	1.01	2,07	49,77	métacentrique
Σ	32,6	70,26	102,9					

BC:longueur du bras court, **BL** : longueur du bras long, **LT:** longueur totale, **LTR:** longueur totale relative, **IC:** indice centrométrique, **TC:** type chromosomique.

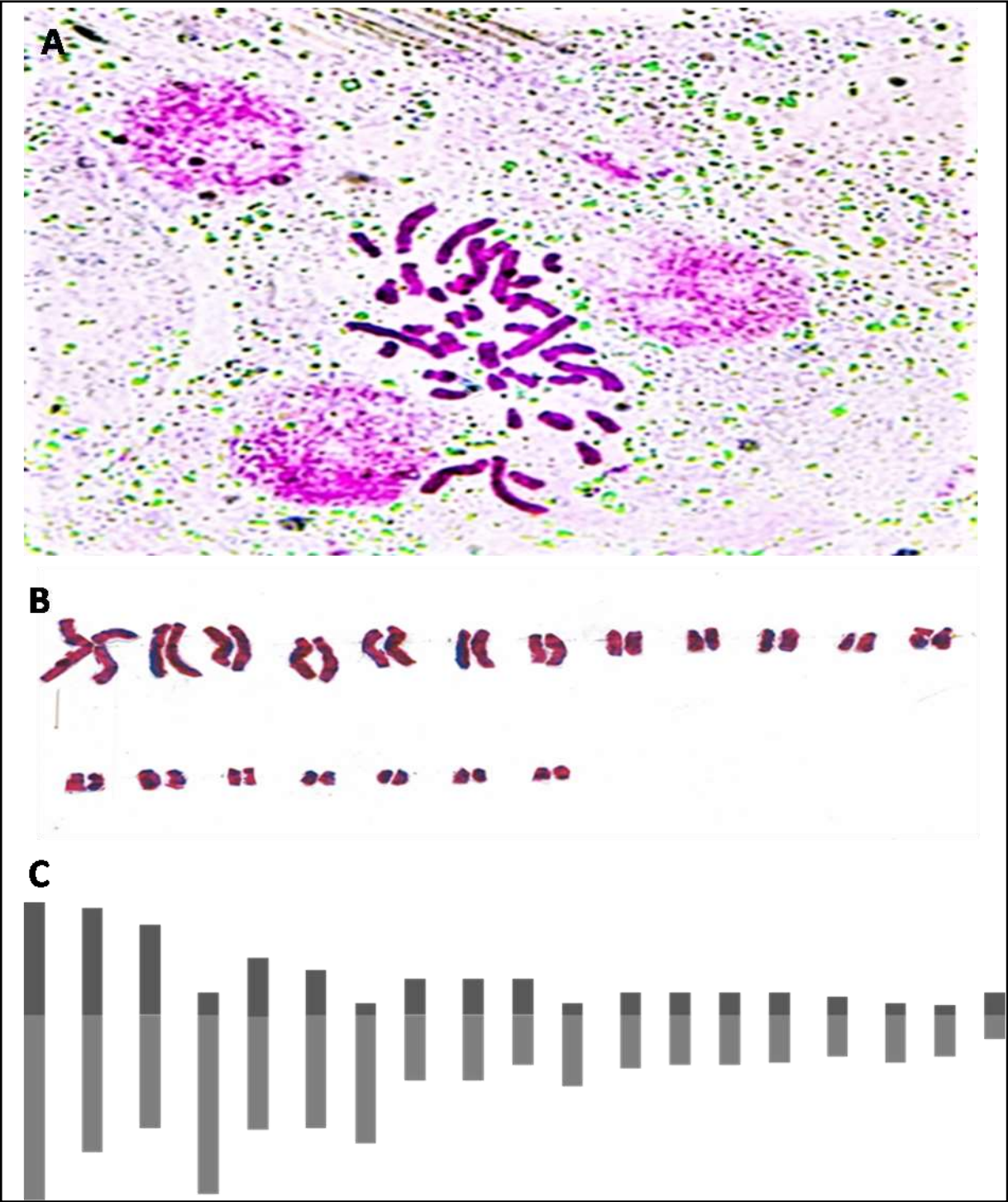


Figure 9: Caryotype de l'espèce *Urginea maritima*

A : Plaque métaphasique

B: Caryogramme

C : Idiogramme

Chapitre 4

4-1-5- Indice d'asymétrie des quatre espèces selon Stebbins (1971)

La valeur du rapport de la taille entre la paire la plus longue et la paire la plus courte, la valeur d'indice d'asymétrie, les différents types chromosomiques (métacentrique, submétacentrique, subtélocentrique et télocentrique), la différence de taille, entre le bras long et le bras court des paires chromosomiques de chaque garniture ont été pris en considération pour identifier le type caryologique de chaque espèce.

D'après les valeurs indiquées sur le tableau ci-dessus nous avons remarqué que seul le caryotype de *Prosperoautumnalis* est symétrique dont le type est 3A, sinon le reste des espèces ont des caryotypes asymétriques.

D'après l'hypothèse de Stebbins (1971) les caryotypes asymétriques sont à l'origine des caryotypes symétriques.

L'asymétrie intrachromosomique des caryotypes augmente progressivement avec l'augmentation des paires télocentriques et subtélocentriques, aussi avec l'augmentation d'hétérogénéité dans la taille chromosomique.

Tableau 7: indice d'asymétrie et type caryologique des quatre espèces étudiées

Espèce	R	Bras ratio	Type du caryotype
<i>Prosperoautumnale</i>	2.40	0.14	3A
<i>Prosperofallax</i>	4.30	0.8	3C
<i>Urginea maritima</i>	6.24	0.59	3C
<i>Scilla peruviana</i>	3	0.57	3B

Chapitre 4

4-2- Discussion

Les espèces de la famille Hyacinthaceae représente un modèle intéressant pour l'étude d'un génome végétal et l'évolution du caryotype due à la variation du nombre chromosomique.

Quatre taxons appartenant à la famille Hyacinthacéae ont été étudiés en termes de caryomorphologie, les résultats obtenus dressent suffisamment de détails concernant les caractéristiques chromosomiques des taxons cibles.

4-2-1- *Prosperofallax*

Prosperofallax est une espèce endémique de l'Algérie que l'on trouve dans les crevasses humides. L'analyse cytogénétique réalisée sur cette espèce a montré qu'elle possède 20 chromosomes avec un caryotype asymétrique riche en paires subtélocentriques et télocentriques. Cependant, ce dénombrement chromosomique obtenu dans notre étude $2n=20$ est un peu loin de celui obtenu par les travaux d'Hamouche et al. (2010), l'analyse a révélé $2n=8$ chromosomes.

De même l'étude cytogénétique réalisée sur l'espèce de Bejaia par (Sadoudi et Ouldkaci, 2016) a montré l'existence de 28 chromosomes. Une autre étude réalisée par Bartolo et al. (1984) a montré que l'espèce *Prosperofallax* contient 11 chromosomes. Finalement aucun des dénombrements précédemment signalé dans la littérature ne correspond au nombre trouvé dans notre étude ($2n=20$), cela peut correspondre à un nouveau cytotype pour les spécimens de *Prosperofallax* localisés dans le nord est Algérien.

4-2-2- *Prosperoautumnale*

L'analyse cytogénétique réalisée sur l'espèce *Prosperoautumnale* a révélé que le nombre chromosomique est de $2n=14$, l'espèce est déjà connue avec son polymorphisme chromosomique et son niveau de ploïdie diversifié (Corsi *et al.*, 1996). Selon l'étude de Hamouche et al (2010) réalisée sur l'espèce du centre Algérien, trois niveaux de ploïdie ont été mis en évidence ($2n=14$, $2n=18$, $2n=42$).

D'après les résultats de l'étude l'espèce de Ouled Fayet (centre Algérien) a révélé un nombre chromosomique similaire à notre comptage $2n=14$, cependant l'espèce contient une constriction secondaire située sur l'un des chromosomes métacentrique ce qui n'était pas le cas dans notre étude (absence totale de constriction secondaires et de satellites) cela peut être due à la différence entre les habitats des deux populations (Localisation géographique et conditions environnementale différentes dans la willaya de Skikda).

La présence du polymorphisme chromosomique correspond à plusieurs cytotypes diploïdes dans le genre *Porsperodans* la région méditerranéenne a été déjà signalé dans plusieurs travaux (Hamouche et al., 2010).

Chapitre 4

4-2-3- *Scilla peruviana*

Scilla peruviana est une espèce commune dont son aire géographique est très restreinte, l'analyse caryologique de l'espèce a montré l'existence de 14 chromosomes et un chromosome B. aucune donnée bibliographique n'a été trouvée sur la cytogénétique de la population algérienne.

La comparaison de nos résultats avec ceux obtenus par Battaglia. (1949) sur la population Italienne cultivée dans le jardin botanique de Pise (Italie), a montré une différence au niveau du nombre chromosomique, la population italienne contient 16 chromosomes sans chromosomes B.

Cette réduction dans le nombre chromosomique peut être liée à une dysploïdie chromosomique, il s'agit d'une modification liée à des restructurations entre chromosomes, la dysploïdie se caractérisant par des modifications dites robertsoniennes n'entraîne aucune modification de la quantité d'ADN mais implique le plus souvent une réduction ou une augmentation, parfois très rapide du nombre de chromosomes(<https://www.arb-idf.fr>)

Les chromosomes B sont des chromosomes accessoires qui diffèrent des chromosomes A par leur petite taille, et leur nombre instable, ils varient d'une population à une autre. La présence des chromosomes B chez les populations végétales est très fréquente, (ils sont appelés chromosomes B par opposition aux chromosomes A qui constituent le génome de base).

Selon Stebbins (1971), les chromosomes B sont des fragments homologues à des parties des chromosomes A et soupçonnés d'en provenir par perturbation lors des divisions cellulaires, ces fragments sont constitués principalement de l'ADN hautement répétitif, qu'on appelle l'hétérochromatine. Cependant des études de cytogénétique moléculaire récentes ont montré que les chromosomes B sont composés aussi de séquences d'ADN ribosomique 5S (ADNr), et divers types d'éléments répétitifs, qui peuvent avoir lieu dans l'évolution du génome (Dhar et al., 2019).

4-2-4- *Urginea maritima*

Nos résultats ont montré que la formule chromosomique de l'espèce *Urginea maritima* est la suivante l'espèce s'est révélée diploïde avec un nombre de base $x= 19$.

L'étude réalisée par (Boscaiu et al., 2003) sur quelques populations méditerranéennes espagnoles et italiennes a rapporté une variabilité très importante dans le nombre chromosomique ainsi que dans le niveau de ploïdie de l'espèce. Différents niveaux de ploïdie ont été décrits, des diploïdes, $2x$ ($2n=20$), des tétraploïdes, $4x$ ($2n=40$) et des hexaploïdes $6x$ ($2n=60$).

Conclusion

Dans ce travail nous nous sommes intéressés essentiellement à l'étude cytogénétique de quatre espèces de la famille Hyacinthaceae à savoir *Prosperofallax*, *Prosperoautumnale*, *Urginea maritima*, *Scilla peruviana*, l'étude représente une étape indispensable pour connaître le nombre chromosomique et le niveau de ploïdie des quatre espèces du nord est algérien. Les résultats ont révélé que toutes les espèces sont diploïdes, avec un nombre de base x allant de 7, 10, 7, 19 pour *Prosperoautumnale*, *Prosperofallax*, *Scilla peruviana* et *Urginea maritima* respectivement. Comme pour la majorité des Hyacinthaceae, les caryotypes étaient asymétriques sauf celui de *Prosperoautumnale*. Ils sont caractérisés par la prédominance des chromosomes sub-télocentriques et télocentriques, et une différence de taille assez importante entre les plus petits chromosomes et les plus grands chromosomes de la même garniture chromosomique

Référence bibliographiques

- APG I. 1998. An ordinal classification of the families of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 85(4) : 531-553.
- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 141 : 399- 436.
- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 161(2) : 105-121.
- Battandier JA. 1893. *Trabut : Flore de l'Algerie. Monocotyledones*. Typographie .Adolphe Jourdan (Alger).
- Bellakhdar J. 1997. *La pharmacopée marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoirs populaires*. Editions Le Fennec, Casablanca. 764 pp: Ibis Press.
- Boscaiu M, Bacchetta G, Güemes J. 2001. Morphological differentiation within the diploid cytotypes of *Urginea maritima* s.l. (Hyacinthaceae). *Bocconeia*. 16 : 459–555.
- Boughoud yasmine et Moumene feriel. 2021. nouvelle approche basée sur l'optimisation par essaim de particule pour la detection des ilots CPG dans le genome humain. p5,4
- Cronquist A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia university. Pp: 1256
- Bruneton J .1996. *Poisonous Plants*. In: *Plants dangerous to humans and animals* .Tec & Doc Lavoisier (Paris).p: 529
- Corsi G, Garbari F, Ghelaro A. 1996. Reports. in *Mediterranean chromosome number reports* ; Kamari G, Felber F. & Garbari F, eds . *Flora Mediterranea*. 6 : 249-262.
- Cuenod A, Pottier-alapetite G, Labbe A. 1954. *Flore de la Tunisie. Cryptogames Vasculaires, Gymnospermes et Monocotyledones*. Editeur Stefan, Tunis.
- Daoudi A, Bammou M, Haloui Z, Ibijbijen J, Nassiri L. 2017. Activité antifongique des extraits aqueux de *Calendula officinalis* L, *Urginea maritima* (L.) Baker et *Chenopodium ambrosioides* L. *European scientific journal* 13 :1857-7881.
- Deb DB, Dasgupta S. 1976. studies on indian squill-*Urginea indica* (Roxb) kunth Q, *J Crude Drugs* res. 14(2) :49-60
- Dhar MJK, Kour J, Kaul S .2019. Origin, Behaviour, and Transmission of B Chromosome with Special Reference to *Plantago lagopus* .*genes*. 10(152) :1-17
- Hafezghoran S, Saeidnia S, Babaei E, Kiuchi F, Hussain H. 2015. Scillapersicene :à new homoisoflavonoid with cytotoxic activity from the bulbs of *Scilla persica* HAUSSKN. *Nat. Prod. Res.* 30:1309–1314
- Hamouche Y, Amirouche N, Misset MT, Amirouche R. 2010. Cytotaxonomy of autumnal flowering species of Hyacinthaceae from Algeria. *Plant Systematics and Evolution*. 285:177–187

- Hayes H.2000. ADN et chromosomes. Productions Animales, Génétique moléculaire. 13-20
- Hawksworth D.L, Kalin-arroyo MT. (1995) : “Magnitude and distribution of biodiversity”, Globalbiodiversity assessment (ed. by V.H. Heywood), UNEP - United Nations Environment Programm, Cambridge :107-191
- Kato A, Kato N, Adachi I, Hollinshead J, Fleet GWJ, Kuriyama C, Ikeda K, Asano N, Nash RJ. 2007. Isolation of Glycosidase-Inhibiting Hyacinthacines and Related Alkaloids from *Scilla socialis*. J. Nat. Prod. 70:993–997
- Jahier J, Chever AM, Eber F, Delourne R. & ; Tanguy A.M. (1992) . Techniques de la cytogénétique végétale. Ed. INRA, Paris. 18
- Jones RN, Rees HB. 1982. Chromosomes Academic press.Kato A, Kato N, Adachi I, Hollinshead J, Fleet GWJ, Kuriyama C, Ikeda K, Asano N, Nash RJ. 2007.Isolation of Glycosidase-Inhibiting Hyacinthacines and Related Alkaloids from *Scilla socialis*. J. Nat. Prod.70 :993–997
- Kruckeberg A.R, Rabinowitz D. 1985..Biological aspects of endemism in higher plants, Annual Review ofEcology and Systematics.16 :447-479.
- Lespinasse R, Martel E, Peigne M T, Sarr A. 1993.Hétérochromatine, chromosomes B : Implication des formes sauvages dumil sur l'utilisation des ressources génétiques Université Paris-Sud.91405 Orsay Cedex.
- Levitsky GA. 1931. The karyotype in systematic. Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding. 27: 220–240.
- Leistner OA. (ed.). 2000. Seed plants of southern Africa: families and genera. Strelitzia 10. National Botanical Institute, Pretoria.
- Levan A, Fredga K, Sandberg AA. 1964. Nomenclature for centromere position in chromosomes. Hereditas.52: 201–220.
- Manning J, Goldblatt P, Snijman D. 2002. The color encyclopedia of Cape bulbs. Timber Press, Oregon 3.
- Makhlouf M. 1978. Quelques monocotyledons et dicotyledones toxiques en Tunisie. Thèse de Doctorat Vet. Toulouse, France.
- Medail F, Quezel P.2005.Conséquences écologiques possibles des changements climatiques sur la flore et la végétation du bassin méditerranéen. Bocconea .16 : 397-42
- Mozaffarian V. 1997. Dictionary of the names of Iranian Plants. Tehran: Farhang Moaser; pp :489–490
- Pohl T, Koorbanally C, Crouch NR, Mulholland DA. 2001. Secondary metabolites of *Scilla plumbea*, *Ledebouria cooperi* and *Ledebouria ovatifolia* (Hyacinthaceae). Biochem. Sys. & Eco. 29:857–860

Pfossor M, Speta F. 1999 .Phylogenetics of Hyacinthaceae based on plastid DNA sequences. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 86: 852-875.

Planta Europa. 2002 . European plant conservation strategy : Saving the plants of Europe, London.

Quézel P. & Santa S. 1962. 1RX YHOOHÁRUHGHOÿ\$OJpULH et des régions désertiques méridionales. CNRS. Paris. 2 vols. 1170 p. 13

Quezel P, Santa S. 1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS. Paris. Vol

Quézel P, Santa S. 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Edition du C.N.R.S. Paris. Tome 2, 1170p

Sala OE, Chapin FS, Armesto JJ, et al. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 2000 .287 : 1770-4.

Siljak-Yakovlev S, Peruzzi L. 2012. Cytogenetic characterization of endemics : past and future, *Plant Biosystems*. 146 (3) : 694–702.

Stebbins GL. 1971. Chromosomal evolution in higher plants, Reading, MA: Addison-Wesley.

Speta F. 1982. Die gattungen Scilla L s.str. und Prospero Salisb. Im. Pannonischen Raum. Veröff. Intern. Arbeitsgem. Clusius Forschung Güssing. 5: 1-19.

Speta F. 2000. Beitrag zur Kenntnis der Gattung Prospero Salisb (Hyacinthaceae) auf der griechischen Insel Kreta. *Linzer Biol. Beitr.* 32: 1323-1326

Trivers R, Burt A, Palestis B. G. 2004. B chromosomes and genome size in flowering plants. *Genome*. 47: 1.

Véla E. & Benhouhou S. 2007. Evaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le bassin méditerranéen (Afrique du nord) & 5 Biologies .330 : 589-605. 13

Watson L, Dallwitz MJ. 2002. The families of flowering plants : descriptions, illustrations, identification, and informations. Retrieval from :
<http://www.biodiversity.uno.edu/delta>

Waller C ,PhDP Thesis, University of Surrey, Guildford, UK. 2012

Yahi N. Véla E. Benhouhou S. De Belair G. & Gharzouli R. 2012. Identifying Important Plants Areas (Key Biodiversity Areas for Plants) in northern Algeria. *RXUQDORI7KUHDWHQHG7D*[D.4(8), 2753–2765. 13
<https://www.arb-idf.fr>
<http://www.flowersinIsrael.com>
<https://fsnv.univ-setif.dz>
<https://www.gerbeaud.com>
<https://www.pbases.com>

<https://notesdeterrain.over-blog.com>

<https://www.leaderplant.com>

<https://www.pbase.com>

<https://planteset.com>

<https://www.techno-science.net>

Résumé

Le but de cette étude est d'évaluer les différences caryologiques des quatre espèces appartenant à la famille Hyacinthaceae, à savoir : *Prosperofallax*, *Prosperoautumnale*, *Urgineamaritima* et *Scilla peruviana* collectées dans la région d'oued el kasab, Skikda ont été étudiées sur le plan cytogénétique. Les pointes racinaires ont été examinées pour des études caryologiques par la coloration de feulgen. L'analyse cytogénétique nous a permis d'identifier le nombre chromosomique et le niveau de ploïdie de chaque espèce : *Prosperofallax* : $2n=20$, *Prosperoautumnale* : $2n=14$, *Urgineamaritima* : $2n=38$, *Scilla peruviana* $2n=14+1B$, une variation dans la taille du génome, niveau de ploïdie ainsi que l'asymétrie du caryotype a été détectée entre les espèces de la même famille.

Mots clés :

Caryotype, Asymétrie, chromosome B, *Scilla*, Hyacinthaceae

Summary

Four species belonging to the family Hyacinthaceae, namely : *Prosperofallax*, *Prosperoautumnale*, *Urgineamaritima*, and *Scilla peruviana*, collected in the region of Oued el-Kasab, Skikda, were studied cytogenetically. Root tips were examined for karyological studies by feulgen staining. Cytogenetic analysis allowed us to identify the chromosome number and ploidy level of each species: Between species in the same family, there was variation in genome size, ploidy level, and karyotype asymmetry.

Key words :

Karyotype, Asymmetry, chromosome B, *Scilla*, Hyacinthaceae

المخلص

الغرض من هذه الدراسة هو تقييم الفروق الكاربيولوجية للأنواع الأربعة التي تنتمي إلى عائلة Hyacinthacea، وهي *Scilla peruviana* ، *Urgineamaritima Prospero*، *Prosperoautumnale* ، *fallax* ، وادي القصب، سكيكدة تمت دراستها خلويًا. تم فحص نضائح الجذر للدراسات الكاربيولوجية عن طريق تلوين الفيورجين. سمح لنا التحليل الوراثي الخلوي بتحديد عدد الكروموسومات ومستوى الصبغي لكل نوع $2n = 20$: *Prosperofallax* ، $2n = 14 + 1B$ ، *Scilla peruviana* ، $2n = 38$ ، *Urginea maritima* ، $2n = 14$ ، *Prosperoautumnale* ، تم اكتشاف اختلاف في حجم الجينوم ، ومستوى ploïdie وكذلك عدم تناسق النمط النووي بين الأنواع من نفس العائلة

الكلمات المفتاحية

Chromosome B، النمط النووي، الكاربيولوجية، التحليل الوراثي، *Scilla*، Hyacinthacea،

Nom : **Heurmi,Kercenna,Louabid,Nouar**

Prénom :**Aya,Yasmine,Rayene,Imen**

**Titre :Caractérisation cytogénétique de quatre espèces a florisation
automnale de la famille Hyacinthaceae**

Résumé

Le but de cette étude est d'évaluer les différences caryologique des quatre espèces appartenant à la famille Hyacinthaceae, à savoir :*Prosperofallax*, *Prosperoautumnale*, *Urgineamaritima*et *Scilla peruviana* collectées dans la région d'oued el kasab, Skikda ont été étudiées sur le plan cytogénétique. Les pointes racinaires ont été examinées pour des études caryologiques par la coloration de feulgen. L'analyse cytogénétique nous a permis d'identifier le nombre chromosomique et le niveau de ploïdie de chaque espèce : *Prosperofallax* : $2n=20$, *Prosperoautumnale* : $2n=14$, *Urgineamaritima* : $2n=38$, *Scilla peruviana* $2n=14+1B$, une variation dans la taille du génome, niveau de ploïdie ainsi que l'asymétrie du caryotype a été détectée entre les espèces de la même famille.

Mots clés :

Caryotype, Asymétrie, chromosome B, Scilla, Hyacinthaceae

Directeur de mémoire : Mme **Nassar Meryem**

Membredejury:

Mr.BasliAbedel Kader (président) Grade MCA

Mme Laouer Amel (examineur) Grade MCB