

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement
Spécialité : Biodiversité et Sécurité Alimentaire



Ré :

Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Etude cytogénétique des espèces du genre
Urospermum Scop. (Astéracées) de la région
de Béjaïa**

Présenté par : BAOUCHE Samia & KEZZOUL Naima

Soutenu le : 3 juillet 2024

Devant le jury composé de :

| | | |
|---------------------------|------------|--------------|
| M. SAHNOUNE Mohamed | Professeur | Promoteur |
| Melle. BENMOUHOUH Hassina | MAA | Présidente |
| Mme. MESBAH Melilia | MCB | Examinatrice |

Année universitaire : 2023 / 2024

Remerciements

Avant tout, je remercie Dieu le tout puissant sans qui rien n'est possible.

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à toutes les personnes qui ont rendu possible la réalisation de ce mémoire. Tout d'abord, nous tenons à remercier nos professeurs pour leurs soutiens et leurs inspirations tout au long de nos études.

Vos encouragements et vos conseils ont été essentiels pour nous.

Nous tenons à exprimer notre plus profonde gratitude à notre promoteur

Monsieur SAHNOUNE M.

Pour la confiance qu'il nous a accordée, les conseils et les orientations tout au long de ce travail et pour l'organisation des sorties pédagogiques ainsi que sa disponibilité tout au long de la réalisation de ce projet de fin d'études.

Nous voudrions remercier spécialement notre chère enseignante Mlle BENMOUHOUB H., qui a été un moteur et un guide pour nous tout au long de notre stage. Merci d'avoir pris le temps de nous écouter, de nous conseiller et de nous encourager. On ne pourrait jamais assez-vous remercier.

Nos remerciements vont également à Mme MESBAH M., notre examinatrice, pour avoir accepté d'évaluer ce travail et pour toutes leurs remarques et critiques.

Nous remercions énormément Mlle ZEMOURI T., pour son enthousiasme, soutien moral et encouragements ainsi que ses conseils avisés tout au long de la période du stage.

Merci à toute personne travaillant au niveau du laboratoire de Recherche d'Écologie et Environnement, nous avons été honorées de faire partie de cette famille.

Ce mémoire est le fruit de l'effort collectif de nombreuses personnes, et nous sommes honorées d'avoir pu travailler avec vous tous. Nous sommes impatientes de voir ce que l'avenir nous réserve, et nous savons que nos études nous seront utiles pour le reste de notre vie.

MERCI à TOUS.

Dédicace

C'est avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie, que je dédie mon travail

A mon cher père.

A ma chère mère.

Qui ont toujours été mes plus grands soutiens et m'ont encouragée à poursuivre mes rêves. Vous m'avez appris l'importance de la famille, de la loyauté et de l'amour. Votre amour inconditionnel et votre soutien ont été la force qui m'a permis d'arriver là où je suis aujourd'hui. Je vous suis éternellement reconnaissante,

Ce mémoire est dédié à vous.

A ma grand-mère MIASSA, qui je souhaite une bonne santé.

A mes frères, AMIROUCHE et MASSINISSA. A ma sœur et son fils MEZIANE.

A mon fiancé IDIR, pour sa grande patience, je le remercie chaleureusement surtout pour son soutien moral ininterrompu et ses nombreux conseils tout le long de mon mémoire.

A la famille

A mes oncles, mes tantes mes cousins et mes proches qui ont été une source de plaisir et de compagnie tout au long de ma vie. Votre amour, votre soutien et votre amitié ont été une source de joie et de réconfort pour moi. Merci d'avoir partagé tant de souvenirs avec moi, de m'avoir soutenue et encouragée. Je suis reconnaissante de vous avoir dans ma vie. Que dieu leur donne une longue et joyeuse vie.

A Mes amis, je voudrais vous dire à quel point je suis reconnaissante d'avoir des amis comme vous dans ma vie. Votre amitié, votre soutien et votre présence ont été une source de bonheur et de réconfort pour moi. Merci d'avoir partagé tant de bons moments avec moi et d'avoir été là pour moi dans les moments difficiles. Vous êtes des personnes incroyables et je suis tellement chanceuse de vous avoir comme amis.

Sans oublier ma chère binôme et copine SAMIA pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet, merci de m'avoir supportée et d'avoir toujours été là dans les moments difficiles, me soutenant et partageant avec moi les moments de joie. Merci d'avoir été une source de soutien inépuisable et merci d'être la meilleure des binômes et des copines.

NAIMA

Dédicace

Je dédie ce travail

A mes très chers parents,

Source de tendresse, de noblesse et d'affection.

Vous n'avez jamais cessé de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.

Maman, Puisse dieu vous guérisse et vous donne santé

A mes frères,

Abdenour, Kamel, Aziz, Walid et Hocine, en témoignage de la fraternité, avec vos souhaits de bonheur et de succès.

A mes chères sœurs, et mes belles sœurs,

Pour leurs soutiens moraux, leurs conseils précieux et leurs aides tout au long de mes études.

A mon cher mari Yacine,

Ceci est ma profonde gratitude pour ton éternel amour, que ce travail soit le meilleur cadeau que je puisse t'offrir.

A ma chère binôme Naïma,

Votre amitié était une source de motivation et d'inspiration pour moi. Merci d'avoir travaillé si dur avec moi, de m'avoir soutenue et encouragée. Je suis reconnaissante de vous avoir comme binôme et je ne pourrai jamais assez vous remercier.

A tous mes amis, mes professeurs

Et a tous qui compulsent ce modeste travail.

Samia

Liste des figures

| Figures | Titre | Page |
|---------|--|------|
| 01. | Photo d'un herbier virtuel de <i>Urospermum dalechampii</i> (https://herbarivirtual.uib.es/). | 04 |
| 02. | Photo des akènes de <i>Urospermum dalechampii</i> (http://herbierdicietdailleurs.eklablog.com/urospermum-dalechampii-urosperme-de-dalechamps-a92295815?noajax&mobile=0) | 06 |
| 03. | Photo d'un herbier virtuel d' <i>Urospermum dalechampii</i> (https://herbarivirtual.uib.es/). | 06 |
| 04. | Photos de <i>Urosperme picroides</i> (https://www.inaturalist.org/taxa/59361-Urospermum-picroides) | 07 |
| 05. | Carte de la répartition du genre <i>Urospermum</i> dans la région méditerranéenne occidentale A : <i>U. picrioides</i> , B : <i>U. dalechampii</i> (Willkomm, 1865). | 08 |
| 06. | Photographie des différentes formes d'akènes et chromosomes d' <i>Urospermum picroides</i> , A : Akène blanc, B: Akène brun, C : Akène noir (Abd El-Wahid et al., 2009). | 10 |
| 07. | Cartogramme des différentes formes d'Akènes de <i>Urospermum picroides</i> : A akène blanc, B : Akène brun C: Akène noir (Abd El-Wahid et al., 2009). | 10 |
| 08. | Gel polyacrylamide montrant les bandes protéiques des différentes formes d'akène de <i>Urospermum picroides</i> . M: marqueur ; 1 : Akène blanc, 2 : Akène brun et 3 : Akène noir (Abd El-Wahid et al., 2009). | 10 |
| 09. | (A) : ACP et diagrammes de violon montrant la distribution des caractères morphologiques chez <i>Urospermum dalechampii</i> (jaune), <i>U. dalechampii</i> × <i>U. picroides</i> (gris) et <i>U. picroides</i> (orange). L'ACP des mesures de capitules log-transformées a été réalisée sur un ensemble de données comprenant la hauteur du capitule, sa largeur du capitule, hauteur de l'involucre, largeur de l'involucre et largeur du réceptacle. Les lignes horizontales des diagrammes en violon représentent les valeurs moyennes pour les variables, et les points représentent les valeurs pour chaque individu. Les lettres au-dessus des indiquent quels groupes sont statistiquement différents les uns des autres. (B-C) : Vues frontales et latérales et latérales d' <i>U. dalechampii</i> (D-E) : <i>U. dalechampii</i> × <i>U. picroides</i> , et (F,G) : <i>U. picroides</i> . (Pellicer et al.,) | 12 |
| 10. | Plaque métaphasique somatique d' <i>Urospermum</i> L. (A) : <i>U. dalechampii</i> 2n = 14, (B) : <i>U. dalechampii</i> × <i>U. picroides</i> , 2n = 12, et (C) : <i>U. picroides</i> , 2n = 10. D : Parcelles de violon montrant la distribution de la taille du génomes chez <i>U. dalechampii</i> (jaune), <i>U. dalechampii</i> × <i>U. picroides</i> (gris) et <i>U. picroides</i> (orange). Les lignes horizontales des tracés en violon représentent les valeurs moyennes des variables et les points | 12 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| | représentent les valeurs de chaque individu. Les lettres au-dessus des violons indiquent quels groupes sont statistiques différents les uns des autres. Barres d'échelle = 10 μ m | |
| 11. | Photographie de l'espèce <i>Urospermum dalechampii</i> . A,B,C,D, et G : population Campus Targa Ouzemmour ;E et F :population campus Aboudaou | 14 |
| 12. | Photographie de l'espèce <i>Urospermum picroides</i> . A, B et C,: population Campus Targa Ouzemmour ;D,E et F :population campus Aboudaou | 15 |
| 13. | Vues de plantes scannées. A : <i>U. picroides</i> (Athoussalah) ; B : <i>U. picroides</i> (Campus Universitaire de Targa Ouzemmour Bejaïa) ; C : <i>U. dalechampii</i> (Agni Lvir) ; D : <i>U.dalechampii</i> (Thaghezouit). | 16 |
| 14. | Photographie mise en germination des graines | 20 |
| 15. | Dénombrements chromosomiques en méiose I et II avec n=7 chez <i>U.dalechampii</i> A: population Campus Targa ouzemmour; B:population Barbacha;C:population Aboudaou; D: population Athoussalah; E: population Adekar; F:population Adekar;G:population Adekar; H: population Athoussalah; I: population de Targa Ouzemmour; J: population Aokas; K: population Ait mebank ; L: population Babacha. Les bivalent (A et B) Métaphases I (Ce D) ; début d'Anaphase I (E et F) et Anaphase I (G), Métaphases II (, H, I, J, K, L). La barre d'échelle correspond à 10 μ m. | 23 |
| 16. | Dénombrement chromosomique en mitose chez <i>U. dalechampii</i> ; A et B : population de Campus Targa Ouzemmour ; C : population de Amtik Saket H=515m. La barre d'échelle correspond à 10 μ m | 24 |
| 17. | Dénombrement chromosomique en méiose avec n=5 chez <i>U. picroides</i> .A: population Aboudaou; B: population Aokas; C: population Athoussalah; D: population Goraya; E: population Lac thamelath; F: R. Univ Amizour; G: population Cité des enseignants; H: population Taghezouit; I: population Targa Ouzemmour; J: population Thaassasth; K: population Athoussalah; L:population cité des enseignants en métaphase II; A.B.C.D.E.F.G.H.I.J= Méthaphase I. La barre d'échelle correspond à 10 μ m | 25 |
| 18. | Etapes de la méiose chez <i>Urospermum</i> . A : prophase I (population Barbacha) ; B : métaphase I (population Ait mebank) ; C : anaphase I (population Adekar) ; D: prophase II (population Campus Targa Ouzemmour) ; E: métaphase II (population Adekar) ; F: anaphase II (population Campus Targa Ouzemmour); G: télophase II (population Campus Targa Ouzemmour) ; H: tétrade (population de Campus Targa Ouzemmour) . La barre d'échelle correspond à 10 μ m. | 26 |
| 19. | Les différents stades de la mitose observés chez <i>Urospermum dalechampii</i> chez la population campus Targa Ouzemmour. A : prophase ; B : Métaphase ; C : Anaphase ; D : Télophase. La barre d'échelle correspond à 10 μ m | 27 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 20. | Les différentes cellules du tapetum observées chez <i>Urospermum dalechampii</i> de population Thaghzouit | 28 |
| 21. | Photographies des grains de pollen fertile (normaux) et graine pollen stérile (anormaux) de l'espèce <i>Urospermum dalechampii</i> colorés au bleu de coton : A : grain de pollen fertile ; B : grain de pollen stérile. La barre d'échelle correspond à 10µm | 29 |
| 22. | Photographies des grains de pollen fertile (normaux) et graine pollen stérile (anormaux) de l'espèce <i>Urospermum picroides</i> . Coloration en bleu de coton : A : graine de pollen fertile ; B : graine de pollen stérile. La barre d'échelle correspond à 10µm | 29 |
| 23. | Photographies montre les fleurs prises d'un capitule de <i>U. dalechampii</i> | 31 |
| 24. | Photographies sous loupe binoculaire de stigmates et du pollen d'une fleur ouverte chez <i>Urospermum dalechampii</i> population de Campus de Targa Ouzemmour (Bejaïa) | 31 |
| 25. | Observation microscopique du pollen sur le stigmate au Grossissement x 4 (figure A) et grossissement x 40 (figure B) | 32 |
| 26. | Photographie des graines d' <i>Urospermum dalechampii</i> , A: graines fertiles, B : graines stériles. | 32 |

Liste des tableaux

| Tableaux | Titre | Page |
|-----------------|--|-------------|
| I | Nombre chromosomique et niveaux de ploïdie des deux espèces du genre <i>Urospermum</i> dans le monde | 9 |
| II | La taille des chromosomes somatiques selon la forme des akènes chez <i>U. picroides</i> (Abd El-Wahid et al., 2009). | 10 |
| III | Les protéines attribuées des akènes , ADN et ARN des différentes formes d' <i>Urospermum picroides</i> . | 11 |
| IV | Origine géographique et les dates de récolte des populations <i>Urospermum dalechampii</i> et <i>U. picroides</i> | 13 |
| V | Origine géographique et les dates de récolte des populations <i>Urospermum dalechampii</i> et <i>U. picroides</i> | 20 |
| VI | Taux de la fertilité pollinique (%) chez les populations de <i>Urospermum dalechampii</i> et <i>U. picroides</i> . | 30 |
| VII | Comptage des graines stérile et fertile chez la population Targa Ouzemmour. | 32 |

Remerciement**Dédicaces****Sommaire****Liste des figures****Liste des tableaux**

| | |
|---|-----------|
| Introduction | 01 |
| I. Revue bibliographique | 03 |
| I.1. La famille des Asteraceae | 03 |
| 1.1.1 Description de la famille des Asteraceae | 03 |
| 1.1.2 Aire de répartition de la famille des Asteraceae | 04 |
| I.2. Le genre <i>Urospermum</i> (L.) Schmidt | 04 |
| I.2.1. Distribution et écologie du genre <i>Urospermum</i> | 04 |
| I.2.2. Morphologie du genre <i>Urospermum</i> | 05 |
| I.2.3. Description des deux espèces du genre <i>Urospermum</i> | 05 |
| I.2.4. Position systématique du genre <i>Urospermum</i> | 08 |
| 1.2.5. Caryologie du genre <i>Urospermum</i> | 08 |
| 1.2.6. Variabilité génétique en fonction de la morphologie des akènes chez <i>U. picroides</i> | 09 |
| I.2.7. Hybrides entre <i>U.dalechampii</i> et <i>U.picroides</i> | 10 |
| II. Matériel et méthodes | 13 |
| II.1. Les sites d'échantillonnages des deux espèces du genre <i>Urospermum</i> | 13 |
| II. 1.2. Photographies de quelques plantes du genre <i>Urospermum</i> dans leurs milieux de récoltes | 14 |
| II. 1.2. Réalisation de l'herbier | 15 |
| II.2. Étude cytogénétique | 17 |
| II.2.1. Préparation des solutions | 17 |
| II.2.2. Etude des méioses | 18 |

| | |
|--|-----------|
| II.2.2.1. Le matériel végétal utilisé..... | 18 |
| II.2.2.2. Les différentes étapes de l'analyse de la méiose | 19 |
| II.2.3. Etude de la mitose..... | 20 |
| II.2.3.1. Le matériel utilisé | 20 |
| II.2.3.2. Mise en culture des graines | 20 |
| II.2.3.3. Les différentes étapes de l'analyse de la mitose..... | 21 |
| II.2.4. Technique de préparation de lames pour la fertilité pollinique | 21 |
| II.2.5. Évaluation du taux de fertilité pollinique | 22 |
| II.2.6. Test de germination des grains de pollen | 22 |
| III. Résultats | 23 |
| III.1. Dénombrements chromosomiques | 23 |
| III.1. 1. Dénombrements chromosomiques chez <i>Urospermum dalechampii</i> | 23 |
| III.1.1.1 En méiose | 23 |
| III.1.1.1. En mitose..... | 24 |
| III.1. 2. Dénombrements chromosomiques chez <i>Urospermum picroïdes</i> | 24 |
| III.1. 2. 1. En méiose | 24 |
| III.1.2. Les étapes de la méiose observées chez le genre <i>Urospermum</i> | 26 |
| III.1.3. Les étapes de la mitose du genre <i>Urospermum</i> | 26 |
| III.1.4. Analyse de la fertilité pollinique | 28 |
| III.2.1. Autogamie chez <i>Urospermum dalechampii</i> | 30 |
| III.2.2. Résultats du Test de germination de pollen | 31 |
| III.3. Taux de fertilité des graines | 32 |
| IV. Discussion | 33 |
| VI.1. Dénombrement chromosomique | 33 |
| VI.3. La fertilité pollinique..... | 33 |
| IV.4. Endomitose des Cellules du tapetum | 34 |
| IV.5. La germination du pollen sur les stigmates de fleurs ouvertes | 34 |

Autres résultats 34

Conclusion..... 36

Perspectives..... 36

Référence bibliographique 37

Résumé

Introduction

Introduction

La famille des Asteracées est la plus vaste famille des spermatophytes avec près de 17 tribus, 1000 genres et au moins 25 000 espèces répandues à travers le monde (Gausсен et Leroy, 1982). Elle est cosmopolite et s'acclimate bien dans les régions semi-arides, tropicales, subtropicales, à la toundra Alpine et Arctique et aux régions tempérées, à l'exception de l'Antarctique (Heywood, 1985 ; Guignard, 1994 ; Funk et *al.* 2009).

Le genre *Urospermum* (L) Schmidt tire son nom du grec « oura » et « sperma » signifiant queue et graine, en référence au long bec qui surmonte l'akène. Il appartient à la tribu des Cichorieae de la famille des Compositae (= Asteraceae) et ne comprend que 2 espèces vivant dans la région méditerranéenne qui sont *U. dalachampii* et *U. picroides* (Bremer, 1994).

Chez *U. picroides*, le nombre chromosomique diploïde est de $2n = 10$ (Capineri et *al.*, 1978) et le nombre chromosomique de base est de $x = 5$ (Pastor, 1983). Par contre chez *U. dalechampii*, Le nombre chromosomique diploïde est de $2n = 14$ (LARSEN K. – 1956) et le nombre chromosomique de base est $x = 7$ (Luque et *al.*, 1984).

En Algérie, *U. dalechampii* est connue sous le nom arabe Ras lehnech -tête de serpent), Belrhem (Guide illustré de la flore algérienne, 2012). En kabyle, il s'appelle Thimerzouga (Les amères).

Les études du caryotype chez *U. picroides* ont montré que les formes d'akènes ont des chromosomes presque submétacentriques et presque métacentriques mais avec des formules différentes. La dissemblance a été trouvée dans la morphologie des chromosomes et dans la longueur moyenne des chromosomes. (Abd El-Wahid et *al.*, 2009).

Les études de l'inflorescence chez *U. picroides* ont montré trois types d'akènes : blanc, brun, et noir. L'analyse du caryotype a montré que les formes de ces akènes ont des chromosomes métacentriques et presque submétacentriques mais avec des formules différentes (Abd El-Wahid et *al.*, 2009).

Bien que très répandues en Algérie, ces deux espèces demeurent insuffisamment étudiées du point de cytogénétique. L'objectif de notre étude est de réaliser une étude cytogénétique (mitose, méiose, fertilité pollinique, taille et forme des akènes, hybridation) des espèces du genre *Urospermum* L. *U. dalechampii* L., *U. picroides* L.

Dans ce mémoire, nous présentons d'abord une synthèse bibliographique sur les espèces étudiées. La deuxième partie est consacrée au matériel végétal analysé ainsi que la méthodologie utilisée. Dans la troisième partie nous exposons les résultats obtenus et leurs interprétations. Et enfin, nous terminons avec une conclusion générale et perspective.

I. Revue bibliographique

I. Revue bibliographique

La première partie de ce mémoire sera consacrée à la synthèse bibliographique où nous présenterons des généralités sur la famille des Astéracées, le genre *Urospermum* Scop. et ses deux espèces *U. dalechampii* (L.) Schmidt et *U. picroides* (L.) Schmidt, et un aperçu sur la cytogénétique.

I.1. La famille des Asteraceae

Le nom de la famille est basé sur le genre *Aster*. Le mot « Aster » du grec signifie étoile, en relation avec la forme de la fleur. C'est la plus vaste famille des spermatophytes avec près de 17 tribus, 1000 genres et au moins 25 000 espèces répandues à travers le monde (Gaussen et *al.*, 1982).

I.1.1 Description de la famille des Asteraceae

La famille des Astéracées (synonyme : Composées) est une importante famille de plantes dicotylédones. Elle est composée principalement de plantes herbacées ou vivaces, mais aussi des arbustes ou sous arbrisseaux, parfois des arbres, rarement des plantes aquatiques ou des plantes grimpantes ou encore des épiphytes. Les feuilles sont le plus souvent alternes, opposées ou verticillées, simples, parfois profondément lobées ou découpées, à nervation généralement pennée ou palmée (Gaussen et *al.*, 1982 ; Funk et *al.*, 2009).

Les capitules des Astéracées combinent plusieurs fleurs attachées à un seul réceptacle. Après l'induction de la floraison, le début de l'ontogenèse de la tête est caractérisé par une expansion rapide du méristème d'inflorescence (réceptacle), tandis que plus tard, la zone méristématique se rétrécit progressivement et est entièrement consommée par les primordia floraux émergents (Zhao et *al.*, 2016 ; Zhang et *al.*, 2016). Dans les capitules hétérogames simples, ou rayonnés radiés, la marge du capitule est occupée par des fleurs rayonnantes et le centre par des fleurs discrètes, moins visibles. Chez le tournesol (*Helianthus*), les fleurs rayonnantes marginales sont stériles et développent des ligules étendues alors que les fleurs centrales sont parfaites et produisent du pollen. Chez le gerbera (*Gerbera*), les fleurs ligulées sont femelles et peuvent également développer des fleurs intermédiaires trans qui ressemblent à des rayons mais plus petites. En revanche, les têtes homogames ne sont formées que de fleurs simples. Par exemple, les têtes de laitue (*Lactuca*) sont composées uniquement de fleurs ligulées, tandis que les têtes discoïdes des chardons, représentant plusieurs genres d'Astéracées, ne développent que des fleurs à disque. Les capitules discoïdes ont été

considérés comme un état ancestral chez les Asteraceae (Bremer, 1994 in Funk et *al.*, 2009) où l'émergence des fleurs à rayons s'est produite plusieurs fois indépendamment. La tête entière est entourée de bractées involucrales qui se comportent comme des sépales dans les fleurs simples, protégeant la tête aux premiers stades de développement. Les fruits sont des akènes, souvent couronnés d'une aigrette de soies appelée Pappus qui favorise la dispersion des graines par le vent (Vitek et *al.*, 2017).

1.1.2 Aire de répartition de la famille des Asteraceae

Les Asteraceae sont une famille cosmopolite, elles s'acclimatent bien dans les régions semi-arides, tropicales, subtropicales, à la toundra Alpine et Arctique et aux régions tempérées, à l'exception de l'Antarctique (Heywood, 1985 ; Guignard, 1994 ; Funk et *al.* 2009).

1.2. Le genre *Urospermum* (L.) Schmidt

Son nom dérive du grec « oura » et « sperma » signifiant queue et graine, en référence au long bec qui surmonte l'akène. Il appartient à la tribu des Cichorieae (Famille Compositae) et ne comprend que 2 espèces vivant dans la région méditerranéenne (Bremer, 1994).

1.2.1. Distribution et écologie du genre *Urospermum*

Le genre *Urospermum* a une distribution méditerranéenne Figure 1 (A et B), de l'Espagne à la Croatie, et en Afrique du Nord (Lack et *al.*, 1979).

En Algérie, il est commun dans le Tell. Elle se plaît sur le bord des chemins, les prairies sèches et les terres incultes (willaya d'alger & mairie de paris, 2012).

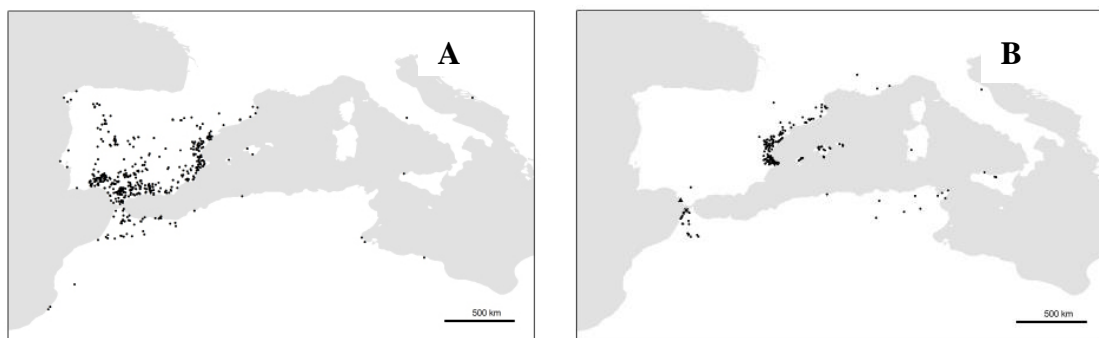


Figure 1 : Carte de la répartition du genre *Urospermum* dans la région méditerranéenne occidentale
A : *U. picroides*, B : *U. dalechampii* (Willkomm, 1865).

I.2.2. Morphologie du genre *Urospermum*

Morphologiquement, les deux espèces présentent des capitules avec un involucre composé généralement de huit bractées de même longueur disposées en rang, et connées dans leur tiers inférieur, ce qui rend le genre facilement reconnaissable sur le terrain. Les deux espèces sont cependant bien différenciées, en particulier par l'indumentum des bractées involucreales (et de l'ensemble de la plante) qui est légèrement poilu chez *U. dalechampii*, alors qu'il est hispide et spinuleux chez *U. picroides*. Les fleurs sont jaune pâle chez *U. dalechampii* et jaune intense chez *U. picroides* (Talavera et al., 2017). Les akènes sont oblongs, comprimés latéralement, tuberculés, surmontés d'un long tube creux (ce tube est séparé de l'embryon par un diaphragme). Les soies de l'aigrette sont toutes plumeuses et bisériées (Quézel et Santa, 1963).

I.2.3. Description des deux espèces du genre *Urospermum*

A- *Urospermum dalechampii*

L'appellation *dalechampii* vient du nom d'un botaniste français, Jacques d'Alechamps (1513-1588). C'est une espèce vivace avec une souche noire ; tiges 10-60 cm, pubescentes, simples ou rameuses, ouvertes au sommet. Les feuilles inférieures sont panduriformes ; oblongues ou ovales lancéolées, entières ou dentées. Les grands capitules sont à fleurs jaunes avec un soufre violet à l'extérieur (Figure 2). Les involucre sont des bractées, largement lancéolées et pubescentes. Les akènes en forme de bec sont progressivement atténués à la base et au sommet. Les fruits sont noirs avec un long éperon et une touffe de poils (Quézel, Santa 1963) (Figure 3).



Figure 2 : Photo d'un herbier virtuel d'*Urospermum dalechampii* (<https://herbarivirtual.uib.es/>).



Figure 3 : Photo des akènes d'*Urospermum dalechampii*
(<http://herbierdicietdailleurs.eklablog.com/urospermum-dalechampii-urosperme-de-dalechamps-a92295815?noajax&mobile=0>)

B- *Urospermum picroides*

C'est une herbe annuelle de 10-50 cm de haut, vert pâle à glauque ; tiges dressées, peu ramifiées, hérissées. Ses feuilles basales sont oblancéolées, parfois lyrées, 3-16 cm de long, 10-30 mm de large, marges dentées à pinnatisectes, surfaces hérissées, pétiolées ; ses feuilles supérieures sont elliptiques à Lancéolées, 3-14 cm de long, 1-5 cm de large, entières à pinnatisectes, hérissées, surtout le long de la nervure médiane, sessiles. Les capitules sont de 15-20 mm de long, hérissées ; pédoncule de 1,5-8 cm de long ; ligules d'environ 15 mm de long, jaune pâle ; akènes de 10-15 mm de long dont un bec de 6-8 mm de long, brun pâle, tuberculés vers la base, finement pubescents ; soies du pappus de 16-20, 8-12 mm de long, blanches (Figure 4 et 5) (Harden, 1992).



Figure 4 : Photos de *Urosperme picoides* (<https://www.inaturalist.org/taxa/59361-Urospermum-picroides>)



Figure 5 : Photo des akènes d'*Urospermum picroides* <https://www.tilo-botanica.eu/espece-t-z/urospermum-picroides.html>.

I.2.4. Position systématique du genre *Urospermum*

Règne : Plantae
Sous-règne : Tracheobionta
Division : Magnoliophyta
Classe : Magnoliopsida
Sous-classe : Asteridae
Ordre : Asterales
Famille : Asteraceae
Genre : *Urospermum*
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Urospermum>

1.2.5. Caryologie du genre *Urospermum*

Le nombre chromosomique dans le genre *Urospermum* varie selon les espèces. Chez *Urospermum picroides*, Le nombre chromosomique diploïde est de $2n = 10$ et le nombre chromosomique de base est $x = 5$. Par contre chez *Urospermum dalechampii*, Le nombre chromosomique diploïde est de $2n = 14$ et le nombre chromosomique de base est $x = 7$. Le Tableau I donne les nombres chromosomiques comptés chez différentes populations des deux espèces dans différentes régions de leur aire de distribution.

Tableau I : Nombres chromosomiques et niveaux de ploïdie des deux espèces du genre *Urospermum* dans le monde

| Espèces | Ploïdie | Nombre chromosomique | Origine géographique | Références |
|-----------------------|---------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| <i>U. dalichampii</i> | 2x | 2n=14 | Italie | Brullo et al., 1978. |
| | 2x | 2n=14 | Italie | Capineri et al., (1978). |
| | 2x | 2n=14 | Méditerranée, Europe du sud | Larsen, 1956. |
| | 2x | 2n=14 | Iles Baléares | Dahlgren, R., et al. (1971). |
| | x | n=7 | Espagne | Luque et al., 1984. |
| <i>U. picroides</i> | 2x | 2n=10 | Italie | Capineri et al., 1978. |
| | 2x | 2n=10 | Iles Baléares | Karlsson & P. et al. (1971). |
| | x | n=5 | Espagne | Ruiz de Clavijo, 1993. |
| | x | n=5 | Espagne | Pastor, 1983. |
| | 2x | 2n=10 | Grecque | Strid & Andersson, 1985. |
| | 2x | 2n=10 | Iran | Ghaffari, 1987a |
| | 2x | 2n=10 | Espagne | Love & Kjellqvist, 1974 |
| | 2x | 2n=10 | Italie | Brullo et al. 1978 |
| | 2x | 2n=10 | Arménie | Nazarova , 1975 |
| | 2x | 2n=10 | Bulgarie | Kuzmanov & Jurukova (1977) |
| | 2x | 2n=10 | Egypte | Nordenstam (1972) |
| 2x | 2n=10 | Portugal | Fernandes & Queiros, 1971a. | |

1.2.6. Variabilité génétique en fonction de la morphologie des akènes chez *U. picroides*

Dans l'inflorescence d'*Urospermum picroides*, trois morphes d'akènes se distinguant par la couleur ont été observés : blanc, brun et noir (Figure 6). Ces différents types d'akènes ont été étudiés afin d'obtenir un aperçu sur la diversité génétique par une analyse du caryotype, du profil électrophorétique des protéines de l'akène et de l'analyse des acides nucléiques. Les études du caryotype ont montré que les formes d'akènes ont des chromosomes presque submétacentriques et presque métacentriques mais avec des formules différentes. La dissemblance a été trouvée dans la morphologie des chromosomes et dans la longueur moyenne des chromosomes (Figure 7 et Tableau 2). L'analyse électrophorétique révèle la présence de neuf bandes (Figure 8) de poids moléculaire allant de 95,00 à 22,00 kD. La bande de poids moléculaire de 22,25 kD était limitée à l'akène blanc et peut être utilisée comme marqueur moléculaire pour distinguer l'akène blanc des autres formes d'akène. La teneur en ADN nucléaire était de 0,093, 0,115 et 0,145 $\mu\text{g g}^{-1}$ de poids frais pour les akènes bruns, noirs et blancs, respectivement, tandis que la teneur en ARN était de 10,417, 17,361 et 21,528 $\mu\text{g g}^{-1}$ de poids frais pour les akènes noirs, blancs et bruns, respectivement (Tableau 3) (Abd El-Wahid et al., 2009).

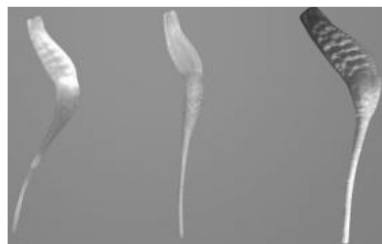


Figure 6 : Photographie des différentes formes d'akènes *picroides*, **A :** Akène blanc, **B :** Akène brun, **C :** Akène noir (Abd El-Wahid et al., 2009).



Figure 7 : Caryogrammes des différentes formes d'akènes d'*Urospermum picroides* : A akène blanc, B : Akène brun C : Akène noir (Abd El-Wahid et al., 2009).

Tableau II : La taille des chromosomes somatiques selon la forme des akènes chez *U. picroides* (Abd El-Wahid et al., 2009).

| Achene morphs. | Chromosome length (Um) | | | Arm ratio (L/S) | Cent index | Chromosome type |
|----------------|------------------------|---------------|-------------------|-----------------|------------|-----------------|
| | Long arm (L) | Short arm (S) | Total chr. length | | | |
| White | 1.501 | 0.854 | 2.355 | 1.757 | 0.363 | nsm(-) |
| | 1.320 | 0.763 | 2.083 | 1.730 | 0.366 | nsm(-) |
| | 1.082 | 0.580 | 1.662 | 1.866 | 0.349 | nsm(-) |
| | 1.530 | 1.031 | 2.560 | 1.484 | 0.403 | nm |
| | 1.277 | 0.777 | 2.054 | 1.643 | 0.378 | nm |
| Brown | 1.549 | 0.786 | 2.336 | 1.971 | 0.337 | nsm(+) |
| | 1.378 | 0.819 | 2.197 | 1.682 | 0.373 | nsm(-) |
| | 1.140 | 0.532 | 1.672 | 2.145 | 0.318 | nsm(-) |
| | 1.118 | 0.502 | 1.621 | 2.225 | 0.310 | nsm(-) |
| | 1.150 | 0.850 | 2.000 | 1.353 | 0.425 | nm |
| Black | 2.675 | 0.757 | 3.462 | 3.536 | 0.220 | nsm(+) |
| | 2.085 | 1.209 | 3.294 | 1.724 | 0.367 | nsm(-) |
| | 2.030 | 1.196 | 3.227 | 1.697 | 0.371 | nsm(-) |
| | 1.473 | 0.760 | 2.384 | 1.938 | 0.340 | nsm(-) |
| | 1.329 | 0.918 | 2.246 | 1.447 | 0.409 | nm |

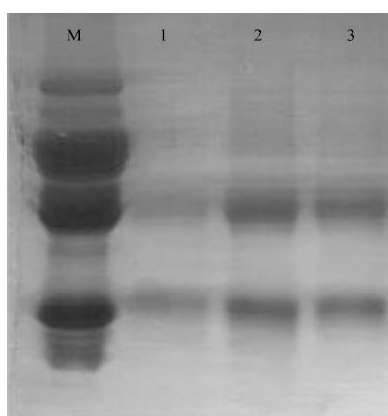


Figure 8 : Gel polyacrylamide montrant les bandes protéiques des différentes formes d'akène d'*Urospermum picroides*. M : marqueur ; 1 : Akène blanc, 2 : Akène brun et 3 : Akène noir (Abd El-Wahid et al., 2009).

Tableau III : Caractéristiques des protéines et quantités d'ADN et d'ARN des différentes formes d'*Urospermum picroides*.

| Couleur des akènes | Blanc | Brun | Noir |
|--------------------------------|--------|--------|--------|
| Analyse des protéines | 0 | 1 | 1 |
| 95.00 | 1 | 1 | 1 |
| 58.00 | 1 | 1 | 1 |
| 51.50 | 0 | 1 | 1 |
| 42.25 | 1 | 1 | 1 |
| 40.00 | 1 | 1 | 1 |
| 36.50 | 1 | 1 | 1 |
| 22.75 | 1 | 0 | 0 |
| 22.25 | 0 | 1 | 1 |
| Total des bandes | 6 | 8 | 8 |
| Bandes polymorphes (%) | 0.11 | 0.33 | 0.33 |
| Protéine totale de l'akène (%) | 2.65 | 2.87 | 3.89 |
| ADN (μg^{-1}) | 0.145 | 0.093 | 0.115 |
| ARN (μg^{-1}) | 17.361 | 21.528 | 10.417 |

I.2.7. Hybrides entre *U.dalechampii* et *U.picroides*

D'après Pellicer *et al.* (2022), bien que les deux espèces *Urospermum dalechampii* et *U. picroides* soient fréquemment rencontrées ensemble, des hybrides n'ont jusqu'à présent été signalés qu'une seule fois, au Maroc. Cependant, ces auteurs ont trouvé certains individus en Catalogne dont la morphologie intermédiaire suggérait une origine hybride potentielle. Une étude morphologique, cytogénétique et moléculaire a été réalisée pour étudier l'origine de ces individus. Des caractéristiques intermédiaires aux niveaux phénotypique (Figure 9), caryologique, (Figure 10) et génomique ont été identifiées chez des individus morphologiquement intermédiaires, ce qui confirme leur origine hybride homoploïde. Les données de séquences d'ADN chloroplastiques suggèrent que *U. dalechampii* est le géniteur maternel de l'hybride. Avec les traits intermédiaires affichés, l'absence de graines fertiles suggère que les hybrides sont probablement F1. De futures études de suivi seront néanmoins nécessaires pour évaluer l'étendue de l'hybridation et son impact potentiel sur la biologie du genre.

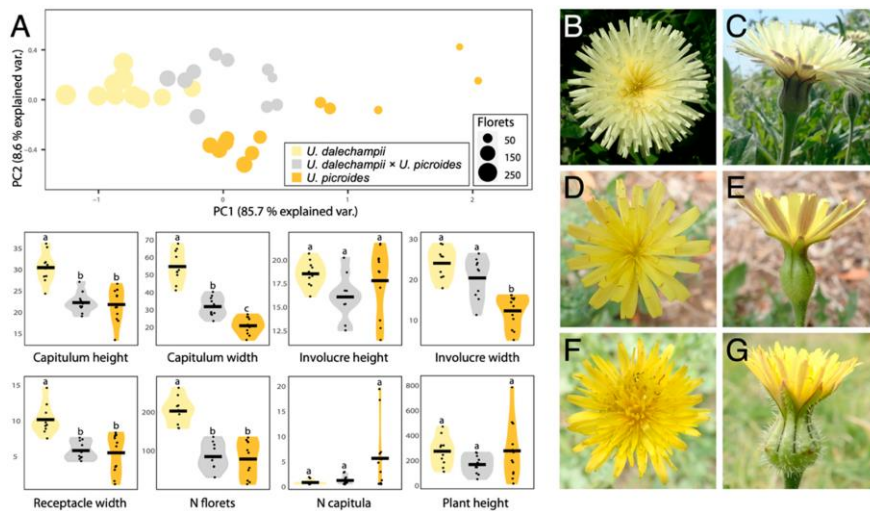


Figure 9 : (A) : ACP et diagrammes de violon montrant la distribution des caractères morphologiques chez *Urospermum dalechampii* (jaune), *U. dalechampii* × *U. picroides* (gris) et *U. picroides* (orange). L'ACP des mesures de capitules log-transformées a été réalisée sur un ensemble de données comprenant la hauteur du capitule, sa largeur du capitule, hauteur de l'involucre, largeur de l'involucre et largeur du réceptacle. Les lignes horizontales des diagrammes en violon représentent les valeurs moyennes pour les variables, et les points représentent les valeurs pour chaque individu. Les lettres au-dessus des individus indiquent quels groupes sont statistiquement différents les uns des autres. (B-C) : Vues frontales et latérales et latérales d'*U. dalechampii* (D-E) : *U. dalechampii* × *U. picroides*, et (F-G) : *U. picroides* (Pellicer et al., 2022).

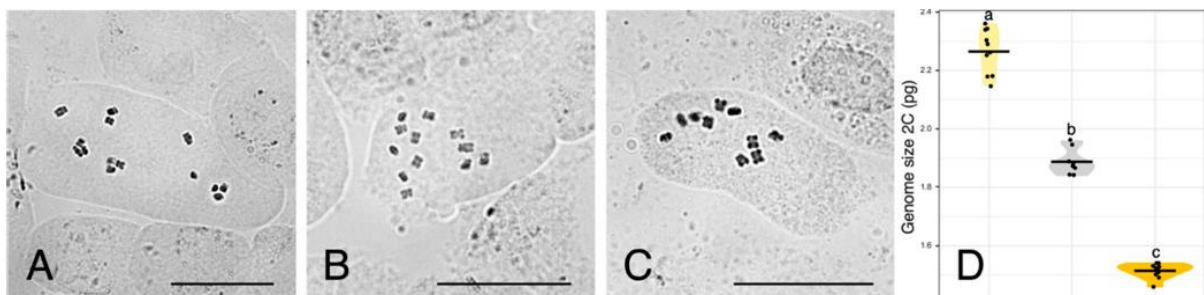


Figure 10 : Plaques métaphasiques somatiques d'*Urospermum* (A) : *U. dalechampii* $2n = 14$, (B) : *U. dalechampii* × *U. picroides*, $2n = 12$, et (C) : *U. picroides*, $2n = 10$. D : Parcelles de violon montrant la distribution de la taille du génome chez *U. dalechampii* (jaune), *U. dalechampii* × *U. picroides* (gris) et *U. picroides* (orange). Les lignes horizontales des tracés en violon représentent les valeurs moyennes des variables ; les points représentent les valeurs de chaque individu. Les lettres au-dessus des violons indiquent quels groupes sont statistiquement différents les uns des autres. Barres d'échelle = 10 μm . (Pellicer et al., 2022).

II. Matériel et méthodes

II.1. Les sites d'échantillonnages des deux espèces du genre *Urospermum*

Afin de réussir cet échantillonnage, nous avons pris plusieurs populations. Le Tableau IV présente l'emplacement géographique, les dates et les horaires de récolte des boutons floraux.

Tableau IV : Origine géographique et les dates de récolte des populations *Urospermum dalechampii* et *U. picroides*.

| Espèces | Localisation des population | Altitude | Coordonnées GPS | Dates et heures de récolte |
|-----------------------|--|----------|-----------------------------|----------------------------|
| <i>U. dalechampii</i> | Aokas | 3 m | 36° 38' 45,79"N 5 13 29,70E | 27/03/2024 11H |
| | Athoussalah | 172 m | 36°44'59.93"N 4°59'47"E | 28/03/2024 10h30 |
| | Campus Aboudaou «Bejaïa » | 5 m | 36°42'10"N 5°03'21"E | 17/04/2024 13h45 |
| | Thghezouit | 72 m | 36°45'14.42"N 5°01'23.90"E | 30/03/2024 16h10 |
| | Campus Targa Ouzemmour « Bejaïa » | 26 m | 36°45'01"N 5°02'25"E | 18/03/2024 10H30 |
| | Barbacha « Ageni n'sihel » | 765 m | 36°34'36"N 4°56'44"E | 27/04/2024 11H30 |
| | Aguemoune n'athe amar Adekar | 761 m | 36°42'28"N 4°43'12"E | 27/04/2024 14H10 |
| | Ait mebarak Kherrata | 352 m | 36°31'34" N 5°16'56"E | 01/04/2024 09H30 |
| | Ait mouhli setif | 891 m | 36°30'55"N 4°51'13"E | 01/04/2024 14H15 |
| <i>U. picroides</i> | Aokas | 3m | 36° 38' 45,79"N 5 13 29,70E | 27/03/2024 11H |
| | Athoussalah | 172 m | 36°44'59.93"N4°59'47"E | 23/04/2024 |
| | Campus Aboudaou «Bejaïa» | 5 m | 36°42'10"N 5°03'21"E | 24/04/2024 10h30 |
| | Thaghezouit | 72m | 36°45'14.42"N05°01'23.90"E | 27/04/2024 10h07 |
| | Campus Targa Ouzemmour «Bejaïa » | 26 m | 36°45'01"N 5°02'25"E | 25/03/2024 10h40 |
| | R.U. Amizour | 90 m | 36°39'39"N 4°54'48"E | 27/04/2024 21h |
| | Gouraya | 639 m | 36° 46'13"N 5 04 55E | 23/04/2024 15h10 |
| | Lac Tamelaht | 2 m | 36°42'28,05,5"N 5'07 15,63E | 25/04/2024 10h30 |
| | Thaassassth | 408 m | 36°31'53,48"N 4 35 10,37E | 23/03/2024 9h45 |
| | Cité des enseignants « Targa Ouzemmour » | 40 m | 36°45'11"N 5°02'02"E | 19/03/2024 11H30 |

II. 1.2. Photographies de quelques plantes du genre *Urospermum* dans leurs milieux de récoltes

La Figure 11 ci-dessous présente deux types de fleurs chez *Urospermum dalechampii*, dont les feuilles sont entières ou dentées, avec une grande tête florale avec fleurs jaunes et un soufre violet à l'extérieur.



Figure 11 : Photographie de l'espèce *Urospermum dalechampii*. **A, B, C, D, et G** : population Campus Targa Ouzemmour ; **E et F** : population campus Aboudaou

La Figure 12 ci-dessous illustre la morphologie d'*Urospermum picroides*.



Figure 12 : Photographie de l'espèce *Urospermum picroides*. **A, B et C :** population Campus Targa Ouzemmour ; **D, E et F :** population campus Aboudaou.

II. 1.2. Réalisation de l'herbier

Selon la définition, un herbier est une série de plantes séchées disposée à plan afin de faciliter leur identification. Les plantes prélevées, sont fraîchement scannées, par la suite elles sont mises dans le papier journal pour les sécher et les mettre en herbier. Chaque plante séchée a été soigneusement transférée sur du papier blanc, fixée avec du ruban adhésif à divers endroits. Chaque herbier a été assorti d'une étiquette comprenant le nom botanique, la date de récolte, le lieu de récolte et le nom du récolteur (Figure 13). Les herbiers sont conservés au laboratoire de recherche en Écologie et Environnement (Dpt SBE, FSNV, Université de Bejaia).

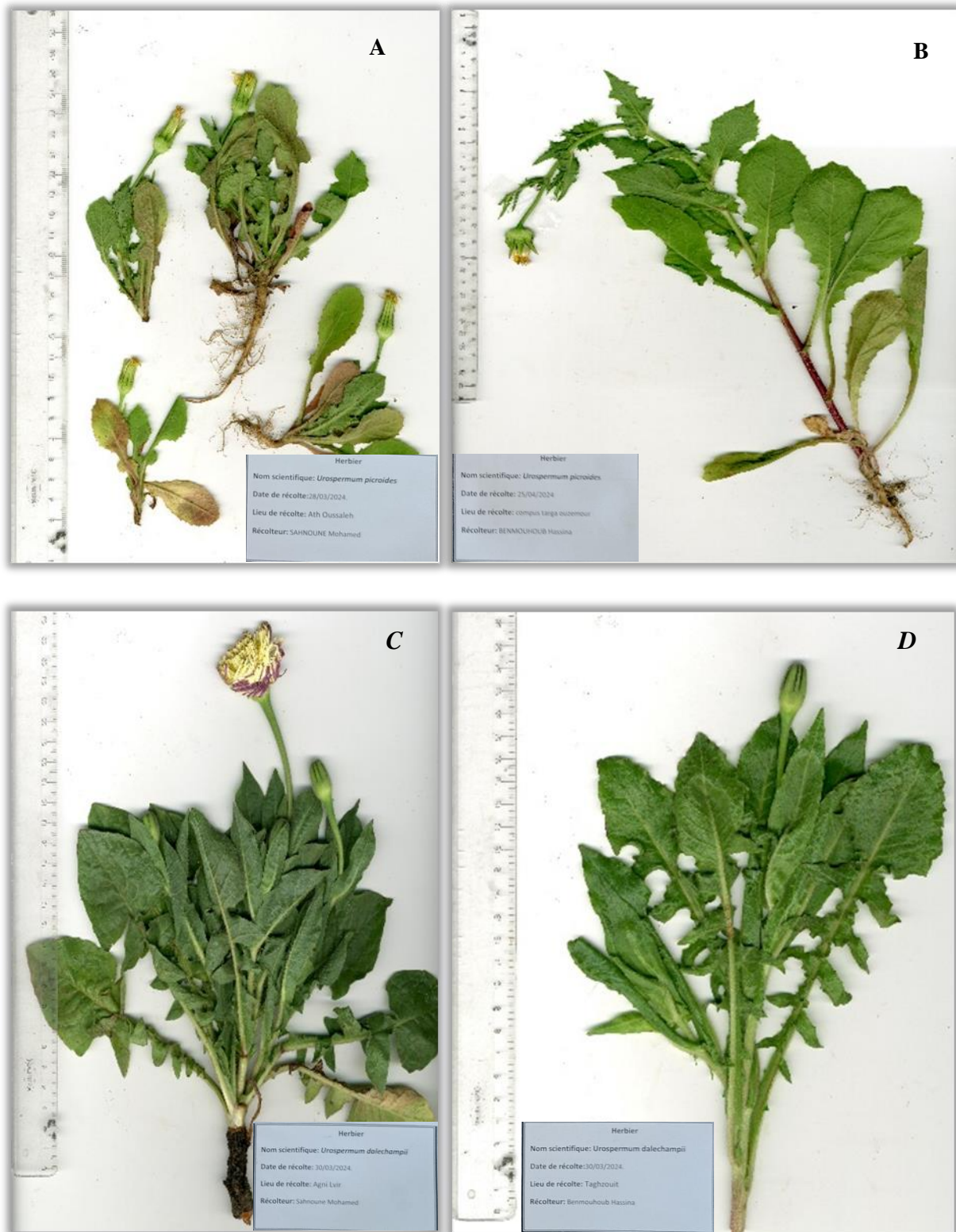


Figure 13 : Vues de plantes scannées. **A** : *U. picroides* (Athousalah) ; **B** : *U. picroides* (Campus Universitaire de Targa Ouzemmour Bejaïa) ; **C** : *U. dalechampii* (Agni Lvir) ; **D** : *U. dalechampii* (Thaghezouit).

II.2. Étude cytogénétique

II.2.1. Préparation des solutions

➤ **Le prétraitement par le 8-hydroxyquinoléine**

Une solution de 0,002 mol a été utilisée. Pour préparer la solution, on dissout 0,58 gr de la poudre 8-hydroxyquinoléine dans 200ml de l'eau distillée. Le prétraitement permet de bloquer les mitoses au stade métaphase tout en contractant les chromosomes. Cette étape facilite l'individualisation des chromosomes et augmente le nombre de plaques métaphasique (Barghi *et al.*, 1989). Dans la présente étude, les solutions antimitotiques utilisées sont la 8-hydroxyquinoléine 0,002M pendant 3h à $T^{\circ} = 20^{\circ}\text{C}$.

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

▪ **Le fixateur utilisé pour la mitose est appelé carnoy I.** Il est composé de :

- 3 volumes d'éthanol absolu,
- 1 volume d'Acide acétique pur cristallisable.

▪ **Le fixateur utilisé pour la méiose est celui du carnoy II.** Il est composé de :

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

➤ **L'acide chlorhydrique 1 N** : L'hydrolyse permet de rompre les liaisons N glucidiques entre les bases puriques et les désoxyriboses et libère les groupements aldéhydes sur lesquels se fixe le colorant. Elle permet également le ramollissement des tissus pour la séparation des cellules et des chromosomes plus facilement (Jahier, 1992).

Pour un volume de 500 ml d'HCL 1N, utilise 44,5 ml de HCL (35 % et $d = 1,17$). Dans un premier temps, verser une bonne partie des 500 ml de l'eau distillé dans une éprouvette puis ajouter de l'acide chlorhydrique et enfin affiner l'ajustement à 500 ml par de l'eau distillée.

➤ Les colorants

- **Coloration des chromosomes :** Le colorant utilisé est à base d'orcéine lactopropionique préparée selon Dyer (1963) modifiée selon Löve et Löve (1975), c'est un colorant de couleur rouge violet. C'est une substance utilisée pour colorer et voir les différentes phases des chromosomes imprégnés par l'orcéine en violet et pouvoir ainsi observer les différentes étapes de la division cellulaire ; cela facilite la visualisation des étapes du cycle cellulaire
- **Préparation de la solution d'orcéine lactopropionique :** Dans un grand erlenmeyer, dissoudre 2g de poudre d'orcéine dans un mélange de 23ml d'acide propionique et 23ml d'acide lactique. Ajouter de l'eau distillée jusqu'à 100 ml tout en agitant bien la solution puis passer à la filtration en utilisant du papier filtre. La solution d'orcéine ainsi obtenue se conserve longtemps dans un flacon en verre fumé.
- **Coloration du pollen :** Le bleu de coton au lactophénol selon Mertens et Hamner-Smith (1998) a été utilisé pour l'observation microscopique des grains de pollen. La viscosité du colorant limite fortement l'évaporation du milieu de montage et la présence du phénol permet de tuer les micro-organismes éventuellement présents et provoque la désactivation de l'action lytique des enzymes cellulaires ce qui permet une conservation beaucoup plus longue de la préparation (www.afl-lichenologie.fr).

Le bleu de coton est préparé comme suit :

8 volumes de glycérine

4 volumes d'acide lactique à 85%

4 volumes de solution de phénol (1g de cristaux de phénol + 4 ml d'eau distillée)

2 volumes d'eau distillée

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

II.2.2. Etude des méioses

II.2.2.1. Le matériel végétal utilisé

Les boutons floraux de deux espèces du genre *Urospermum* apparaissent au début du mois de mars. Il est nécessaire de placer immédiatement les boutons floraux prélevés dans des tubes à essais contenant la solution de « carnoy II » préparé comme précédemment.

II.2.2.2. Les différentes étapes de l'analyse de la méiose

a/ Collecte des anthères : Sous une loupe binoculaire, à l'aide d'une pince et une aiguille, prendre une fleur à partir d'un bouton floral, et la mettre sur une lame propre en lui ajoutant une goutte d'eau pour faciliter l'isolement des anthères qu'on écarte les unes des autres à l'aide d'une aiguille.

b/ Hydrolyse à l'acide chlorhydrique 1 N : Une fois les anthères isolées, on ajoute une goutte du HCL (1N). On place la lame dans un bain-marie à une température de 60°C pendant 7 min pour *U. dalechampii* et pendant 4 min pour *U. picroïdes*.

c/ Coloration : Elle consiste à ajouter une goutte du colorant (orcéine lacto-propionique) sur la lame contenant les anthères, on place ensuite la lame dans un bain-marie à une température de 60°C pendant 5 min pour *U. dalechampii* et pendant 3 min pour *U. picroïdes*.

d/ Observation microscopique : Après la coloration, on couvre la lame préparée par une lamelle et on exerce dessus une légère pression avec le pouce afin de bien étaler les anthères et libérer les cellules mères polliniques. Les lames préparées sont observées au microscope photonique afin de sélectionner les préparations contenant des cellules mères en méiose. Les cellules mères polliniques sont repérées facilement à l'aide d'un objectif de grossissement ($G = 10$ ou $G = 40$). Pour pouvoir compter les chromosomes, on doit chercher des divisions cellulaires au stade métaphasique où les chromosomes sont plus contractés (condensés), ce qui facilite leur individualisation. Les meilleures préparations sont conservées pendant quelques jours en les lutant avec du vernis à ongles transparent. L'observation des chromosomes est faite sous un grossissement supérieur ($G = 100$) en ajoutant une petite goutte d'huile à immersion.

e/ Photographie : Les bonnes préparations sont photographiées à l'aide d'un microscope trinoculaire OPTIKA-B350 équipé d'un appareil à photos numérique adapté (Grossissement =100) (en y ajoutant une petite goutte d'huile à immersion)

II.2.3. Etude de la mitose

II.2.3.1. Le matériel utilisé

Le Tableau V ci-dessous donne Origine géographique et les dates de récolte du matériel végétal utilisé.

Tableau V : Origine géographique et les dates de récolte des graines de *Urospermum dalechampii* et *U. picroides*.

| Espèces | Localisation des populations | Dates de récolte des graines | Date de germination |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------|
| <i>U. dalechampii</i> | Amtik saket 515m | 10/05/2023 | 25/02/2024 13H07 |
| | | | 18/03/2024 10H40 |
| | Amtik saket | 10/05/2023 | 12/02/2024 12H00 |
| | Targa Ouzemour | 15/05/2023 | 25/02/2024 12H30 |
| 18/03/2024 10H35 | | | |
| <i>U. picroides</i> | R.saket Amtik180m | 10/05/2023 | 25/02/2024 12H50 |
| | | | 18/03/2024 10H30 |
| | R. saket Amtik | 10/05/2023 | 12/02/2024 11H00 |
| | Targa Ouzemmour | 11/05/2023 | 25/02/2024 12H50 |
| | Targa Ouzemmour Boulangerie | 11/05/2023 | 18/03/2024 10H40 |
| Targa Ouzemmour Cité des enseignants | 04/06/2023 | 18/03/2024 11H30 | |

II.2.3.2. Mise en culture des graines

Les graines sont mises à germer sur du papier filtre humidifié dans des boîtes de pétri à l'ombre et à température ambiante (c. 20°C) (Figure 14). Lorsque les méristèmes racinaires ont atteint 1 à 1.5 cm de longueur, les prélèvements sont effectués.

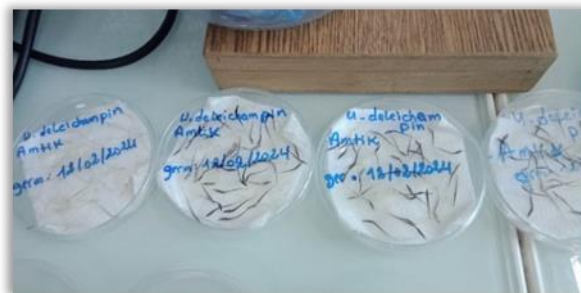


Figure 14 : Photographie de mise en germination des graines

II.2.3.3. Les différentes étapes de l'analyse de la mitose

a/ Le prétraitement : Les prélèvements des méristèmes racinaires (pointes des racines) s'effectuent préférentiellement le matin entre 9h30 et 11h00, cette période est favorable à l'observation d'un grand nombre de divisions. Les méristèmes sont ensuite plongés dans la solution du prétraitement (8-hydroxyquinoléine 0,002M pendant 3h à $T^{\circ} = 20^{\circ}\text{C}$).

b/ Hydrolyse à HCL 1N : Les pointes des racines sont ensuite transférés dans une solution d'HCL 1N et mises au bain -marie pendant 10 min à une température de 60°C .

c/ Coloration : Après l'hydrolyse, les pointes des racines sont ensuite transférées dans le colorant (orcéine lactopropionique), puis mises au bain-marie pendant 5 min à une température de 60°C .

d/ Préparation des lames : Sous une loupe binoculaire, en utilisant une pince propre, prendre une racine et la déposer sur une lame de microscope, à l'aide d'une aiguille, couper l'extrémité de chaque racine colorée en rouge violet. Ajouter une goutte du colorant (orcéine lactopropionique) et la recouvrir d'une lamelle puis l'écraser en tapotant sur la lamelle par une allumette, tout en prenant soin de ne pas faire bouger latéralement la lamelle.

e/ Observation microscopique : Déposer chacune des préparations sous microscope optique pour rechercher des cellules en mitose. Les cellules en mitose sont d'abord recherchées au grossissement = 10, puis on passe au grossissement = 40.

f/ Photographie : Les bonnes préparations sont photographiées à l'aide d'un microscope triloculaire OPTIKA-B350 équipé d'un appareil à photos numérique adapté (Grossissement = 100, dans une petite goutte d'huile à immersion).

II.2.4. Technique de préparation de lames pour la fertilité pollinique

1. Poser une goutte d'eau sur une lame de microscope et isoler les anthères de la fleur juste avant anthèse à l'aide de deux aiguilles.
2. Bien écraser les anthères afin de récupérer un maximum de grains de pollen.
3. Eliminer les débris des anthères vides.
4. Laisser sécher la gouttelette d'eau contenant les grains de pollen à l'air libre pendant quelques minutes.
5. Ajouter une goutte de bleu de coton sur la préparation et la couvrir d'une lamelle.
6. Laisser agir le colorant pendant au moins 10 min.
7. Passer à l'observation au microscope photonique.

II.2.5. Évaluation du taux de fertilité pollinique

Après passage à l'observation sous microscope photonique, compter entre 400 et 500 grains de pollen par fleur. Les grains de pollen colorés uniformément d'un bleu foncé sont considérés viables et fertiles, alors que ceux de formes et de tailles anormales et non uniformément colorés sont considérés non viables et stériles. Le taux de fertilité pollinique est le rapport de la somme des grains de pollen fertiles sur la somme des grains de pollen fertiles et des grains de pollen stériles.

$$\text{La formule : } \mathbf{TF = [F/(F+S)] \times 100}$$

TF : Taux de fertilité pollinique (en %),

F : Nombre de grains de pollen fertiles (normaux),

S : Nombre de grains de pollen stériles (anormaux)

II.2.6. Test de germination des grains de pollen

Pour vérifier la germination des grains de pollen, nous avons utilisé des capitules ouverts (en pleine floraison) d'*U. dalechampii*, nous avons pris des fleurs après anthèse et nous avons prélevé leurs appareils reproductives femelles. À l'aide d'une pince fine, nous détachons délicatement le style et le stigmate et nous les déposons sur une lame pour l'observer sous loupe binoculaire et le photographe. Puis nous ajoutons une goutte de HCl 1N et nous déposons la lame au bain marie pendant 10 mn à 60 °C. Nous retirons la préparation du bain-marie et nous ajoutons une goutte de bleu de coton puis nous recouvrons avec une lamelle. L'observation se fait sous microscope optique au grossissement x10 puis x40 afin de vérifier s'il y'a des grains de pollen germés et des tubes polliniques dans les tissus du style.

III. Résultats

III.1. Dénombrements chromosomiques

III.1. 1. Dénombrements chromosomiques chez *Urospermum dalechampii*

III.1.1.1 En méiose

Nous avons observé les chromosomes méiotiques des cellules mères polliniques de l'espèce *Urospermum dalechampii*. Nous avons constaté que le nombre de chromosomes est constamment à $n=7$ pour toutes les populations étudiées. Les résultats obtenus montrent 7 bivalents en métaphase I chez les populations du Campus Targa Ouzemmour (Figure 15 A), Barbacha (Figure 15B), Aboudaou (Figure 15C) et Ath Oussalah (Figure 15 D). Nous avons observé et compté 14 chromosomes au début d'anaphase I (les chromosomes ne sont pas bien séparés) chez la population d'Adekar (Figure 15E et F). Nous avons compté également 7 chromosomes en anaphase I (Figure 15G chez la population Adekar). Nous avons aussi compté $n=7$ ($2n= 14$) en métaphase II (figure H, I, J, K et L) chez la population Athoussalah ,

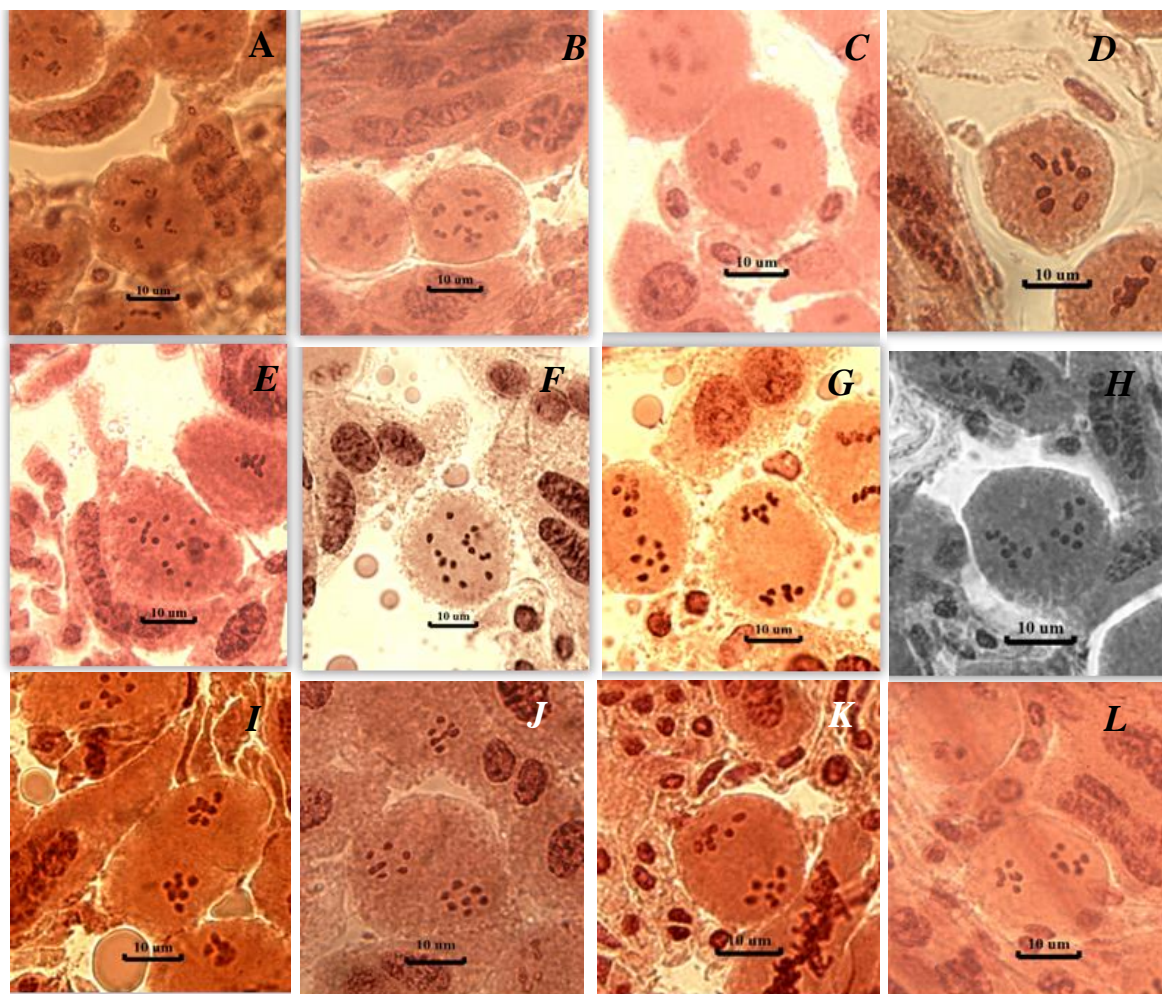


Figure 15 : Dénombrements chromosomiques en méiose I et II avec $n=7$ chez *U.dalechampii* **A**: population Campus Targa ouzemmour; **B**:population Barbacha ; **C**:population Aboudaou; **D**: population Athoussalah; **E**: population Adekar; **F**:population Adekar;**G**:population Adekar; **H**: population Athoussalah; **I**: population de Targa Ouzemmour; **J**: population Aokas; **K**: population Ait mebank ; **L**: population Babacha .Les bivalent (**A** et **B**) Métaphases I (Cet **D**); début d'anaphase I (**E** et **F**) et anaphase I (**G**) ,Métaphases II (, **H**, **I**, **J**, **K**, **L**). La barre d'échelle correspond à 10µm.

Campus Targa Ouzemmour, Aokas, Ait mebank, Barbacha

III.1.1.1. En mitose

L'analyse de la mitose des cellules méristématiques racinaires chez *U. dalechampii* a montré une assez bonne séparation des chromosomes en métaphase chez les populations Targa Ouzemmour (Figure 16 A et B) et chez la population Amtik-Saket (Figure 16C), permettant ainsi un dénombrement correct des chromosomes, il est de $2n=2x=14$. Chez les autres populations on n'a pas trouvé des cellules en division.

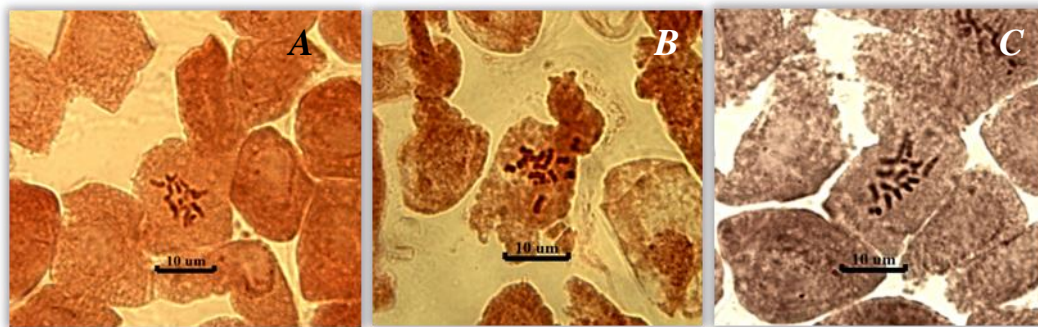


Figure 16 : Dénombrement chromosomique en mitose chez *Urospermum dalechampii* ; **A** et **B** : population du Campus Targa Ouzammour ; **C** : population de Amtik Saket. La barre d'échelle correspond à 10µm

III.1. 2. Dénombrements chromosomiques chez *Urospermum picroides*

III.1. 2. 1. En méiose

Nous avons observé les chromosomes méiotiques des cellules mères polliniques de l'espèce *U. picroides*. Nous avons constaté que le nombre de chromosome est constamment à $n=5$ pour toutes les populations étudiées. Les résultats sont observés en métaphase I chez toutes les populations (Figure17A-K). Nous avons aussi compté $2n=10$ en métaphase II chez la population de Targa Ouzemmour (Cité des enseignants) (Figure 17L).

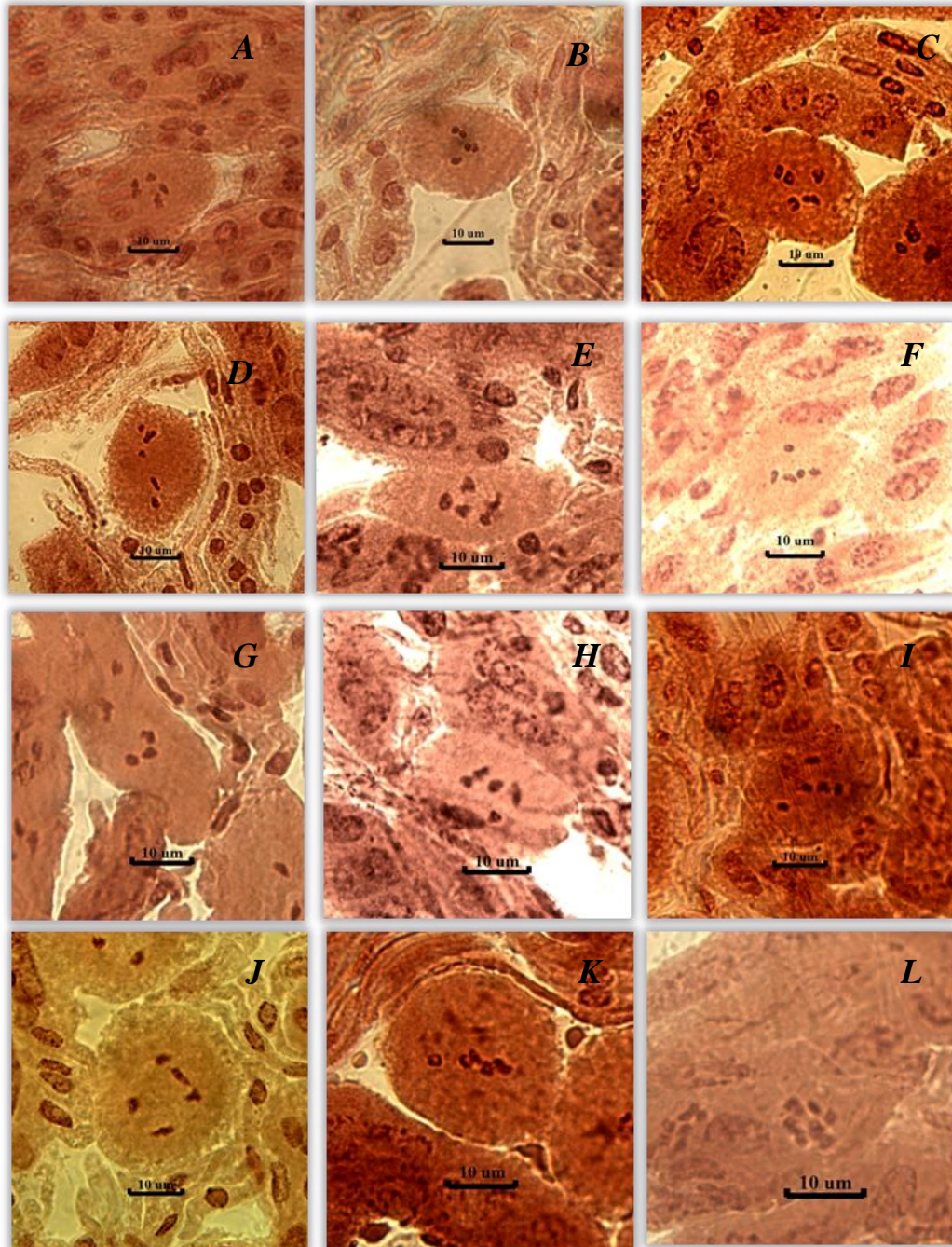


Figure 17 : Dénombrements chromosomiques en méiose avec $n=5$ chez *Urospermum picroides*. **A**: population Aboudaou; **B**: population Aokas; **C**: population Ath-Oussalah; **D**: population Gouraya; **E**: population Lac Thamelahth; **F**: R. Univ Amizour; **G**: population Cité des enseignants; **H**: population Taghezouit; **I**: population Targa Ouzemmour; **J**: population Thaassasth; **K**: population Ath-Oussalah; **L**: population cité des enseignants. A.B.C.D.E.F.G.H.I.J et k = Métaphase I ; L = Métaphase II. La barre d'échelle correspond à 10µm

III.1.2. Les étapes de la méiose observées chez le genre *Urospermum*

La figure 18 ci-dessous présente les différentes phases de la méiose pollinique observées chez le genre *Urospermum*.

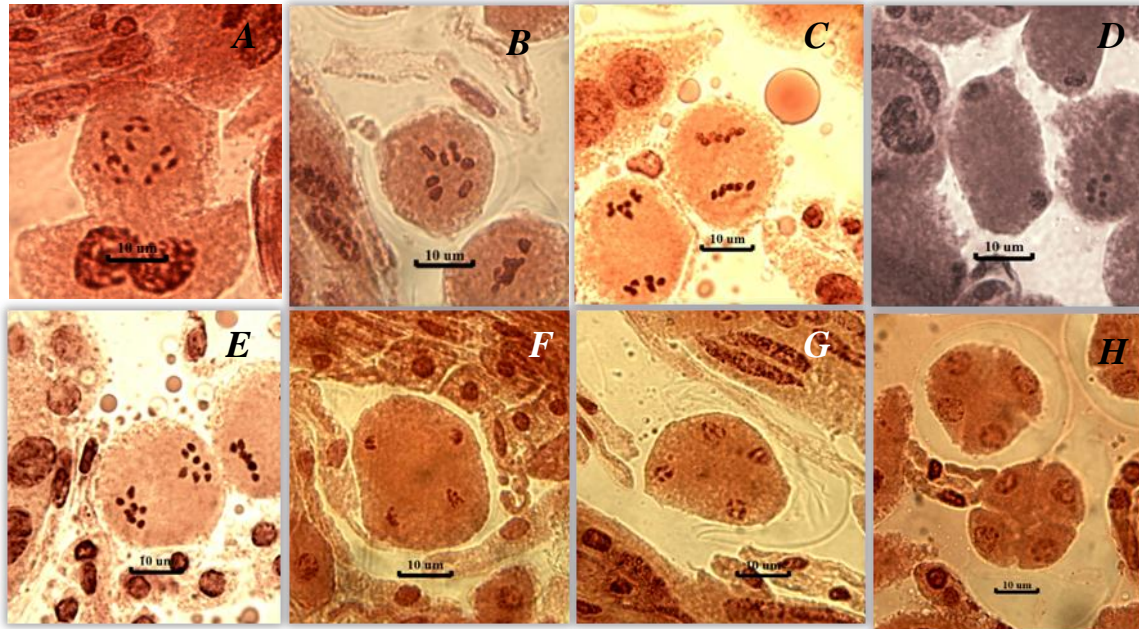


Figure 18 : Etapes de la méiose chez *Urospermum*. **A** : Prophase I (population Barbacha) ; **B** : Métaphase I (population Ait mebark) ; **C** : Anaphase I (population Adekar) ; **D** : Prophase II (population Campus Targa Ouzemmour) ; **E** : Métaphase II (population Adekar) ; **F** : Anaphase II (population Campus Targa Ouzemmour) ; **G** : Télaphase II (population Campus Targa Ouzemmour) ; **H** : Tétrade (population de Campus Targa Ouzemmour). La barre d'échelle correspond à 10 µm.

III.1.3. Les étapes de la mitose du genre *Urospermum*

A. Mitose des cellules méristématiques racinaires

Nous avons observé les différents stades de la division mitotique ou on distingue une prophase, une métaphase, une anaphase et une télaphase, toutes observées sur des cellules méristématiques racinaires chez *Urospermum dalechampii*.

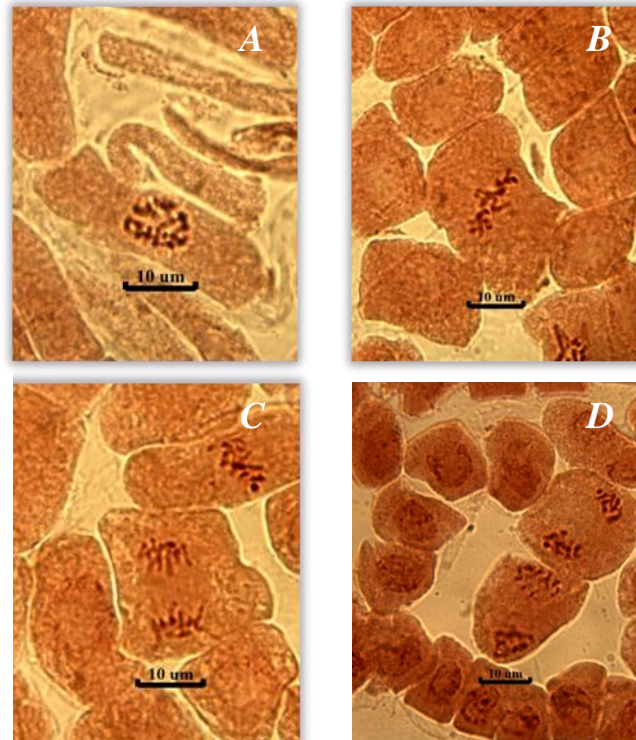


Figure 19 : Les différents stades de la mitose observés chez *Urospermum dalechampii* chez la population du Campus Targa Ouzemmour. **A** : prophase ; **B** : Métaphase ; **C** : Anaphase ; **D** : Télaphase. La barre d'échelle correspond à 10µm

B. Endomitose des Cellules du tapetum

La Figure 20 montre les différentes cellules du tapetum que nous avons pu observer durant l'analyse des méioses chez les deux espèces étudiées sachant que nous avons choisi les meilleurs photos d'*Urospermum dalechampii* représentées ci-dessous.

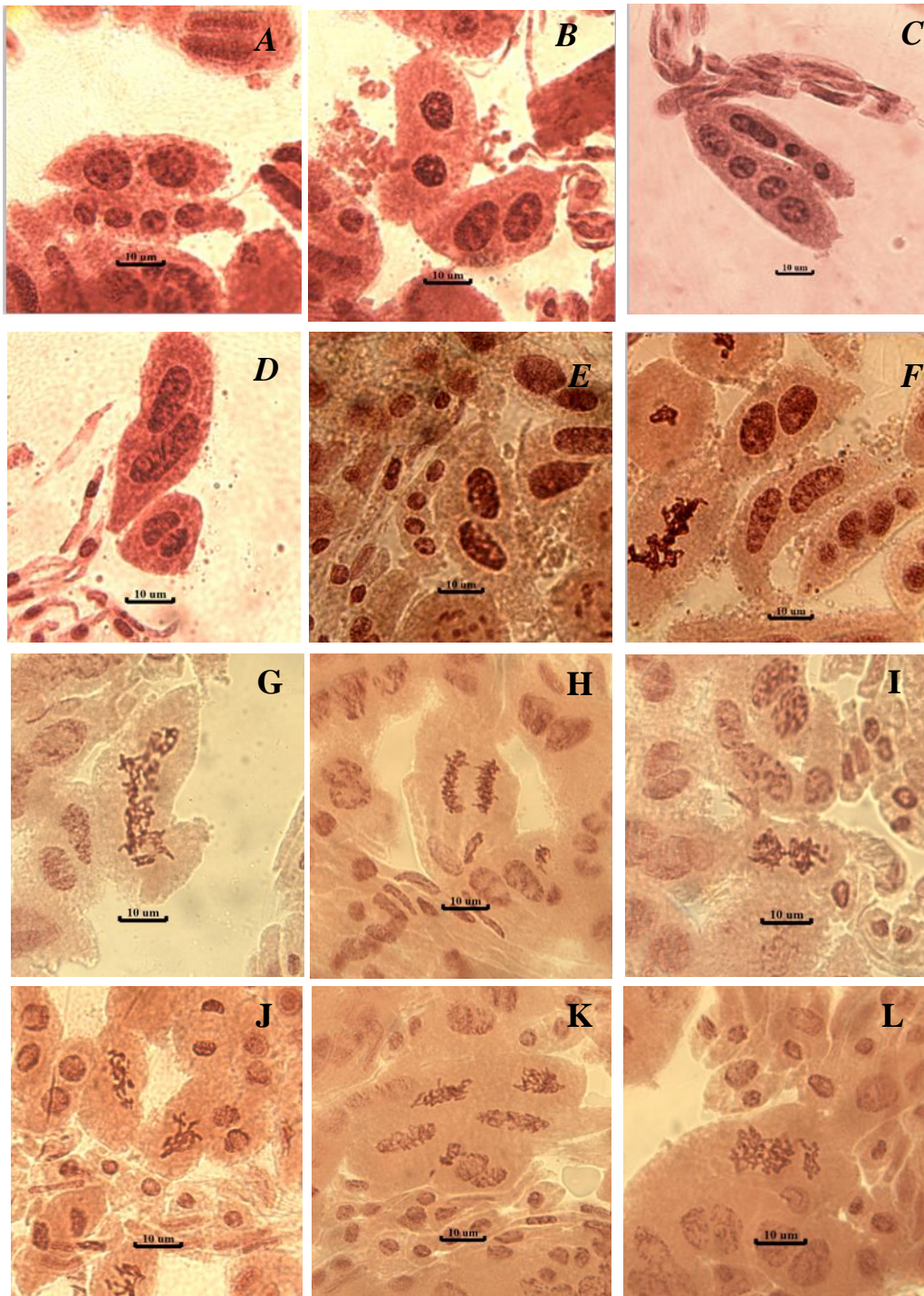


Figure 20 : Les différentes cellules du tapetum observées chez *Urospermum dalechampii* de la population Thaghzouit

III.1.4. Analyse de la fertilité pollinique

Le taux de la fertilité pollinique a été évalué sur des fleurs issues de 3 capitules. Les grains de pollen uniformément colorés en bleu sont considérés comme fertiles. Les figures 21 montre les grains de pollen de *U. dalechampii* et la figure 22 les grains de pollen de *U. picroides*.

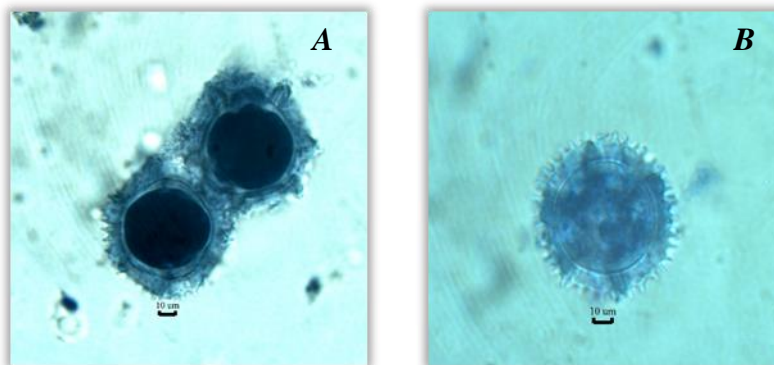


Figure 21 : Photographies des grains de pollen de l'espèce *Urospermum dalechampii* colorés au bleu de coton : **A** : grains de pollen fertile ; **B** : grain de pollen stérile. La barre d'échelle correspond à 10µm

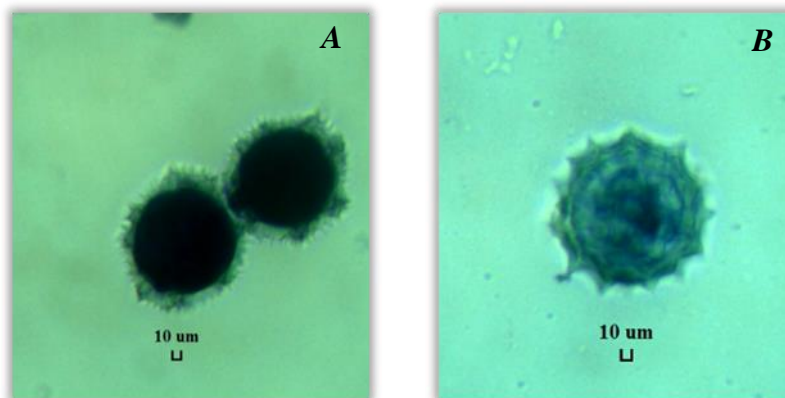


Figure 22 : Photographies des grains de pollen de l'espèce *Urospermum picroides* colorés au bleu de coton : **A** : grains de pollen fertile ; **B** : grain de pollen stérile. La barre d'échelle correspond à 10µm

Le tableau VI ci-dessus montre les taux de fertilité pollinique chez les deux espèces étudiées. Chez l'espèce *U. dalechampii* les taux de fertilités polliniques sont très élevés chez les populations Aokas, Aboudaou, Adekar, Barbacha et Ait Mebarek, variant entre 90% et 97%. Les taux de fertilités sont moyens chez les populations Agueni Lvir et Bni Mouhli, variant entre 76% et 89%. Les taux de fertilité pollinique sont faibles chez la population du Campus de Targa Ouzemmour, il est de 19,54%. Chez l'espèce *U. picroides*, toutes les populations ont des taux de fertilité pollinique élevés, variant entre 92% et 99% (Tableau VI).

Tableau VI : Taux de fertilité pollinique (%) chez les populations de *Urospermum dalechampii* et *U. picroides* étudiées. F1-F5 = Fleurs 1-6.

| Espèces | Populations | Taux de fertilité (%) | | | | | Moyenne ±Ecart-type |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
| | | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | |
| <i>U. dalechampii</i> | Aokas | 99,41 | 96,13 | 97,97 | 97,88 | 98,79 | 97,63±1,36 |
| | Aboudaou | 94,04 | 95,34 | 91,60 | 92,27 | 93,75 | 93,4±1,48 |
| | Thaghzouit | 86,61 | 90,29 | 91,29 | 90,20 | 89,44 | 89,566±1,78 |
| | Campus Targa Ouzemmour | 17,89 | 18,98 | 21,05 | 19,69 | 20,12 | 19,546±1,19 |
| | Barbacha | 93,13 | 94,09 | 92,52 | 93,02 | 94,31 | 93,245±0,76 |
| | Adekar | 97,34 | 97,46 | 74,06 | 83,84 | 98,18 | 90,176±10,82 |
| | Ait Mebarek | 98,80 | 99,20 | 96,22 | 94,00 | 95,00 | 96,644±2,29 |
| | Bni Mouhli | 90,00 | 58,55 | 82,50 | 79,45 | 74,00 | 76,2625±13,50 |
| | Agueni Lvir | 78,59 | 85,63 | 78,42 | 97,56 | 85,66 | 82,04±5,12 |
| <i>U. picroides</i> | Aokas | 96,47 | 94,75 | 95,61 | 96,11 | 94,27 | 95,44±0,92 |
| | Ath Oussaleh | 98,96 | 98,91 | 99,11 | 98,75 | 99,04 | 98,95±0,15 |
| | Aboudaou | 95,60 | 98,56 | 96,83 | 98,92 | 97,65 | 97,51±1,43 |
| | Thaghzouit | 98,42 | 97,56 | 98,58 | 97,67 | 96,00 | 97,64±1,02 |
| | Campus Targa Ouzemmour | 99,00 | 99,00 | 98,44 | 98,60 | 98,13 | 98,63±0,37 |
| | Cité des enseignants | 97,88 | 98,56 | 98,70 | 99,13 | 97,40 | 98,33±0,69 |
| | Gouraya | 96,25 | 94,14 | 88,81 | 92,77 | 90,63 | 92,52±2,91 |
| | Thaassasth | 93,61 | 95,34 | 90,85 | 94,41 | 91,18 | 93,08±1,98 |
| | R.U.Amizour | 97,36 | 95,00 | 98,10 | 98,20 | 96,09 | 96,94±1,38 |

III.2.1. Autogamie chez *Urospermum dalechampii*

Le fait que la fertilité pollinique de la population de Targa Ouzemmour est faible, nous avons essayé de vérifier et de voir le pollen sur des fleurs fraîches. La figure 23 montre les fleurs prises d'un capitule d'*U. dalechampii* pour l'observation des stigmates.

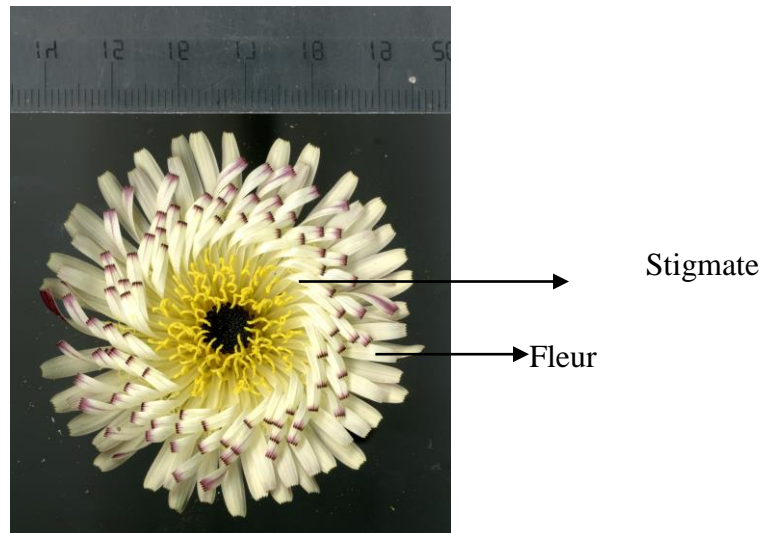


Figure 23 : Photographies montrant les fleurs prises d'un capitule d'*U. dalechampii*

La figure 24 montre le style et la forme du stigmate et la présence du pollen sur ce dernier, observé sous la loupe binoculaire. Le style était de couleur blanche, après la condensation du pollen sur le stigmate il l'a rendu de couleur jaune.

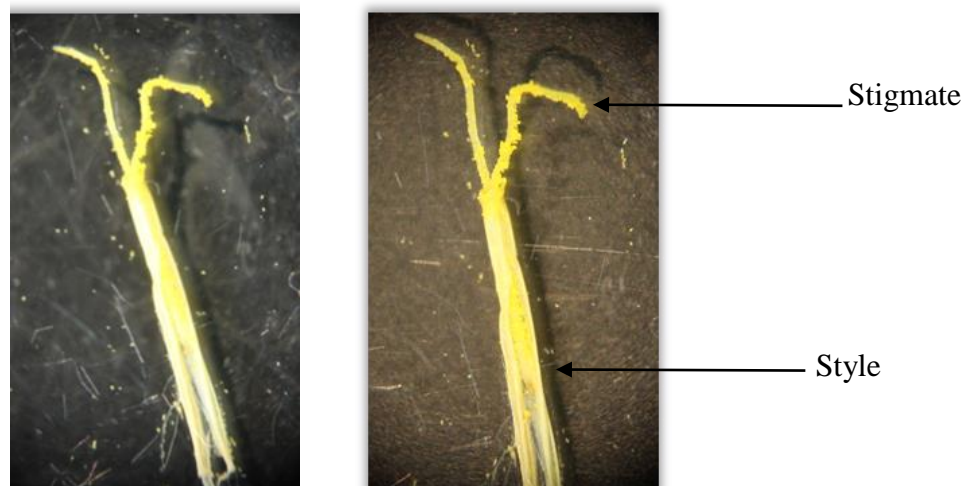


Figure 24 : Photographies sous loupe binoculaire de stigmates et du pollen d'une fleur ouverte chez *Urospermum dalechampii*, population de Campus Targa Ouzemmour (Béjaïa).

III.2.2. Résultats du Test de germination du pollen

Nous n'avons pas observé de pollen germé sur des fleurs après anthèse chez *U. dalechampii*. L'expérience n'a pas été réalisée chez *U. picroïdes*. Les figures 25A et B montrent des stigmates couverts de pollen chez *Urospermum dalechampii*.

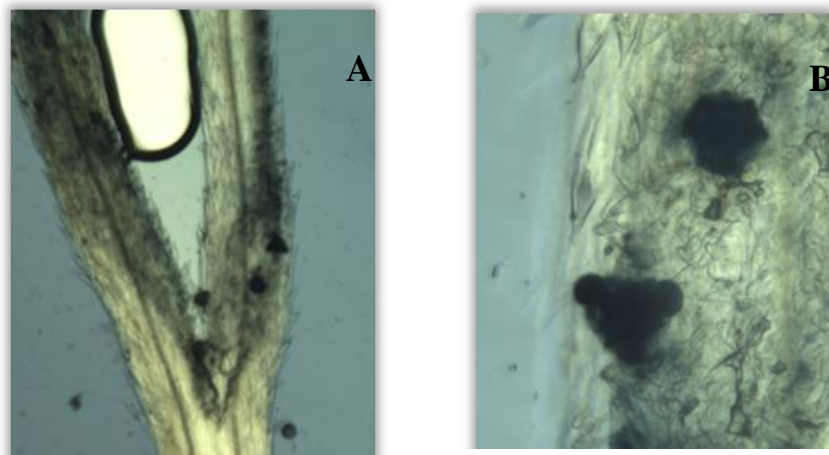


Figure 25 : Observation microscopique du pollen sur le stigmate au Grossissement x 4 (figure A) et grossissement x 40 (figure B)

III.3. Taux de fertilité des graines

Les taux de fertilité des graines ont été évalués pour la population de Targa Ouzemmour qui a montré des taux de fertilité polliniques faibles. Les taux de fertilité des graines ont été évalués sur un ensemble de 8 capitules. Les akènes à bec gonflé et couleur brune sont considérés comme des graines fertiles, ceux à bec mince de couleur blanche sont considérés comme stériles (Figure 26). Les taux de fertilités des graines sont très faibles (Tableau VII).

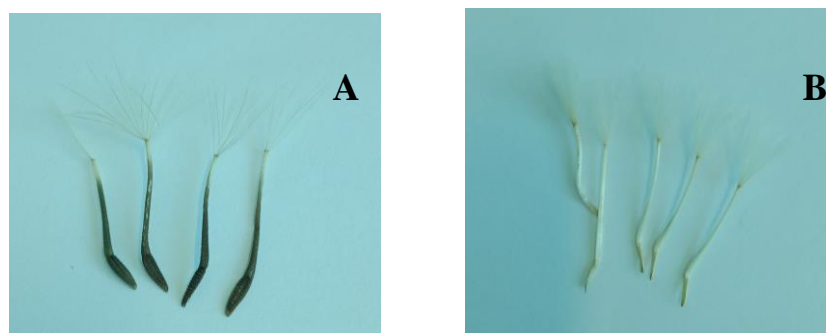


Figure 26 : Photographie d'akènes d'*Urospermum dalechampii*, **A** : Akènes fertiles, **B** : Akènes stériles.

Tableau VII : Taux de fertilité des graines chez la population de d'*Urospermum dalechampii* de Targa Ouzemmour. C1-C8 = Capitule 1-8.

| | Population Campus Targa Ouzemmour | | | | | | | | Moyenne± Ecart-type |
|--|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | |
| Akènes fertiles | 02 | 33 | 4 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 5,5±11,19 |
| Akènes stériles | 269 | 151 | 180 | 166 | 231 | 212 | 185 | 194 | 198,5±37,92 |
| Taux de fertilité des graines (%) | 0,7 | 18 | 2,1 | 00 | 0,4 | 00 | 1,1 | 1,0 | 3±6 |

IV. Discussion

IV. Discussion

IV.1. Préparation des observations de chromosomes

La coloration à l'orcéine a donné des résultats largement satisfaisants à la fois sur les différentes étapes de la mitose et de la méiose sur le matériel étudié.

IV.2. Dénombrements chromosomiques

Chez Urospermun dalechampii

L'étude de la méiose, faite sur les boutons floraux chez *U. dalechampii* a permis d'observer plusieurs plaques métaphasiques avec des chromosomes bien séparés. Tous nos comptages sont de $n=7$, correspondant à $2n=2x=14$, avec $x=7$ comme nombre de base.

L'étude de la mitose, faite sur les racines chez *U. dalechampii* a confirmé le comptage réalisé sur les méioses. Pour toutes les 9 populations étudiées, le nombre chromosomique est de $2n=2x=14$, correspondant à celui rapporté pour les populations d'Italie (Brullo et al., 1978 ; Capineri et al., 1979), d'Espagne (Luque et al., 1984), des Iles Baléares (Dahlgren et al., 1971) et autres populations du sud de l'Europe (Larsen, 1956). Il semble que nos comptages sont les premiers réalisés en Afrique du nord pour *U. dalechampii*.

Chez Urospermum picroides

L'étude des méioses faite sur des boutons floraux chez *U. picroides* ont aussi permis d'observer plusieurs plaques métaphasiques avec des chromosomes bien séparés. Tous nos comptages sont de $n=5$, correspondant à $2n=2x=10$, avec $x=5$ comme nombre de base. Notre étude des mitoses faites sur les racines n'a abouti à aucun résultat. Ce nombre chromosomique et de $2n=2x=10$ est celui rapporté pour les populations d'Italie (Capineri et al., 1978 ; Brullo et al. 1978), des Iles Baléares (Karlsson et al., 1971), d'Espagne (Love & Kjellqvist, 1974 ; Pastor, 1983 ; Ruiz de Clavijo, 1993), d'Iran (Ghaffari, 1987a), d'Arménie (Nazarova, 1975), de Bulgarie (Kuzmanov & Jurukova, 1977) et d'Egypte (Nordenstam, 1972).

IV.3. La fertilité pollinique

Les taux de fertilité pollinique calculés sont très élevés pour toutes les populations des espèces abordées dans ce travail, sauf la population du Campus de Traga Ouzemmour où il est faible à très faibles. Les taux de fertilité élevés concordent avec presque l'absence

d'anomalies méiotiques chez les populations étudiées. Ces taux élevés montrent que les conditions climatiques et environnementales de ces espèces sont adéquates et que leurs caryotypes sont stables. Plus d'observations sont requises pour comprendre l'origine de la baisse de la fertilité pollinique chez la population du Campus de Targa Ouzemmour.

IV.4. Endomitose des Cellules du tapetum

Les cellules du tapetum sont essentielles au développement du grain de pollen. Elles proviennent des mêmes cellules progénitrices que les gamétophytes mâles en développement et enferment totalement ces derniers au cours de leur développement (Bhandari, 1984 ; Scott et *al.*, 1991a ; Goldberg et *al.*, 1993). Cette relation spatiale implique que l'échange de composés nutritionnels, structurels ou régulateurs entre les tissus de l'anthere sporophytique et les gamétophytes mâles en développement se fait par l'intermédiaire du tapetum. L'impact de cette relation est illustré par plusieurs cas de stérilité mâle où les lésions initiales sont trouvées dans le tissu tapétal et non dans les cellules sporogènes (Izhar & Frankel, 1971 ; Horner & Rogers, 1974 ; Bino, 1985 ; Grant et *al.*, 1986 ; Liu et *al.*, 1987 ; Kaul, 1988 ; Zuberi et *al.*, 1988 ; Chaudhury et *al.*, 1994 ; Zhang et *al.*, 1994). La preuve concluante que le tapetum est essentiel pour le développement du pollen provient d'expériences sur des Brassica transgéniques où l'expression spatialement spécifique d'un gène cytotoxique dans la couche cellulaire du tapetum a entraîné la destruction du tapetum et, par la suite, l'arrêt du développement des grains de pollen (Mariani et *al.*, 1990).

IV.5. La germination du pollen sur les stigmates de fleurs ouvertes

Le test de germination effectué sur le pollen de *U. dalechampii* a donné des résultats négatifs, c'est probablement parce que le pollen est défectueux. L'absence de grains de pollen germés sur les stigmates appellent deux hypothèses : soit que le pollen ne germe pas en quantité car les fleurs sont uniovulées, soit il y a existence d'auto-incompatibilité. Plus d'expérience et d'observation sont requises pour clarifier ce point.

Autres résultats

Au cours du processus de germination des graines, nous avons remarqué qu'il y'avait deux types d'akènes, blancs et noirs. Nous avons observé que les deux types ont germé chez *Urospermum dalechampii*. A travers les expériences de germinations et les résultats obtenus, nous avons constaté que les akènes de couleur blanche de forme plate sont stériles, et ceux de couleur noire sont fertiles. Chez *U. picroides*, il a été rapporté la présence de trois

morphotypes d'akènes : blanc, noir et marron ; des différences au niveau du caryotype, des protéines et des acides nucléiques (ADN et ARN) ont été révélées chez les trois types d'akènes. (Abd El-Wahid et *al.*, 2009).

Les faibles taux de germinations de graines chez *U. dalechampii* (Tableau VII) sont probablement liés aux faibles taux de fertilité pollinique (Tableau VI) et l'absence de germination du pollen sur les stigmates de cette espèce.

Conclusion

Notre travail porte sur une étude cytogénétique des espèces de genre *Urospermum* Scop. de la famille des Astéracées. Il a été réalisé au niveau du Laboratoire de Recherche en Ecologie et Environnement de l'Université Abderrahmane MIRA de Bejaia. Nous avons appliqué des méthodes de la cytogénétique classique (Analyse de la méiose, analyse de la mitose, analyse des fertilités polliniques et taille des graines de pollen), après avoir récolté et mis en conservation des boutons floraux et des graines. Neuf populations ont été étudiées pour *U. dalechampii* et 10 populations pour *U. picroides*.

Nous avons trouvé les résultats suivants :

Les dénombrements chromosomiques chez *U. dalechampii* en méiose ont permis de compter un nombre chromosomique de $2n=2x=14$ pour toutes les populations étudiées. Ce résultat a été confirmé sur la métaphase mitotique pour la population de campus targa Ouzemour et la population Amtik-Saket, où nous avons pu compter $2n=14$. Les dénombrements chromosomiques chez *U. picroides* en méiose ont permis de compter un nombre chromosomique de $2n=2x=10$ pour toutes les populations étudiées. Ce nombre de $2n=14$ compté sur des métaphases méiotiques a été confirmé sur des métaphases mitotiques des populations Campus Targa Ouzemmour et Amtik-Saket de *U. dalechampii*.

Ces comptages chromosomiques constituent les premiers résultats réalisés pour les populations algériennes des deux espèces et sont en accord avec ceux mentionnés dans la littérature pour d'autres populations de la Région méditerranéenne.

Les taux de fertilité pollinique sont élevés à très élevés pour toutes les populations des deux espèces (74-99%) sauf la population de Targa Ouzemmour de *U. dalechampii* où les taux de fertilité pollinique sont plutôt très faibles (17-20%). Cette dernière a aussi montré de très faibles taux de fertilités des graines (0-18%).

Perspectives

Il serait intéressant d'élargir cette étude cytogénétique à d'autres populations et tenter de réaliser des hybrides expérimentaux entre les deux espèces et étudier leur comportement. Aussi, plus d'investigations sont nécessaires pour essayer de comprendre l'origine de la faible fertilité du pollen et des graines de la population de Targa Ouzemmour de *U. dalechampii*.

Références

A

- Amal A. Abd El-Wahid, Magda I. Soliman, Reda M. Rizk and Rehab M. Rizk
Departement of Botany, Faculty of Science, Mansoura University, Egypt National
Gene Bank, Ministry of Agriculture and Land Reclamation, Egypte. (www.afl-lichenologie.fr).

B

- Berghi, N., Mugnier, C., and Siljak-Yakovlev, S. (1989). Karyological studies in some *Hypochoeris* (Compositae) from Sicily. *Plant Systematics and Evolution* 168 :49-57.
- Berjano, R.; Talavera, M.; Talavera, S. (2014). El género *Urospermum* en el oeste de la región mediterránea. *Acta Bot. Malacit.* 39, 117–128.
- BREMER, K. (1994). *Asteraceae. Cladistics and Classification*. Timber Press. Portland, Oregon.
- Bremer, K. (1994). *Asteraceae: Cladistics and Classification*. (Timber Press, Portland, OR,

F

- Fernández-Mazuecos, M.; Jiménez-Mejías, P.; Martín-Bravo, S.; Buide, M.L.; Álvarez, I.; Vargas, P. (2016). Narrow endemics on coastal plains: Miocene divergence of the critically endangered genus *Avellara* (Compositae). *Plant Biol.*, 18, 729–738.
- Funk, V. A., Susanna, A., Stuessy, T. F. & Bayer, R. J. (2009). *Systematics, evolution, and biogeography of Compositae*. (International Association for Plant Taxonomy, Vienna, 2009).

G

- Gaussen H., (1934). *Elément de géographie botanique et agricole*. Ed. Le chevalier, 10 pl., 2 cartes h. t., 392 p.
- Guignard J.L., (1994) : *Abrégé botanique*. Ed Masson, Paris, 276p.

H

- Heywood V.H., (1985): *Las plantas con flores*. Ed. Reverté. España, 329 p
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Urospermum>
- <https://www.tilo-botanica.eu/espece-t-z/urospermum-picroides.html>.
- (<https://www.inaturalist.org/taxa/59361-Urospermum-picroides>)

J

- Jahier J., (1992) : *Techniques de cytogénétique végétale* : INRA, Paris. 183p.

L

- Laberche J.C., (2010): Biologie végétale. Dunod, Paris, 318 p.
- Lack HW, Leuenberger B; (1979). Pollen and taxonomy of Urospermum (Asteraceae, Lactuceae). Pollen and Spores ; 21: 415–425).
- Löve A., D. (1975). *Plants chromosomique*. T1, Ed. Cramer. 184p
- Löve D., (1942): Some contribution to the cytology of silenoideae. Svensk bot. Tidskr. 36 : 262

M

- Mertens T.R. & Hamnersmithe RNL., 1998. Genetie laboratory investigation. Eleventh edition. Prentice hall Inc ; Upper Saddle River. New Jersey, 275 p.

Q

- Quézel P., Santa S., (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions méridionales. Tome 2. CNRS (Ed). Paris, 1170 p.

R

- Rice et al. (2015). The Chromosome Counts Database (CCDB) – a community resource of plant chromosome numbers. New Phytol. 206(1): 19-26.

T

- Talavera, S.; Talavera, M.; Berjano, R. (2017) Urospermum Scop. [nom. cons.]. In Flora iberica. Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares;
- Talavera, S., Buirra, A., Quintanar, A., García, M.Á., Talavera, M., Fernández Piedra, P., Aedo, C., (2017). Eds.; Real Jardín Botánico, CSIC: Madrid, Spain,; Volume XVI (II), pp. 1063–1068.
- Text by G. J. (1992). Harden, Taxon concept: Flora of NSW 3.

V

- Vitek, E., Leschner, H., Armağan, M. (2017). Gundelia tournefortii L. (Compositae)-an approach. Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie B für Botanik und Zoologie, 119, 227-234.

W

- Willaya d'alger & mairie de paris, (2012).

Z

- Zhang, T. et al. (2017). Dissecting functions of SEPALLATA-like MADS box genes in patterning of the pseudanthial inflorescence of *Gerbera hybrida*. *New Phytol.* 216, 939–954.
- Zhao, Y. et al. (2016). Evolutionary co-option of floral meristem identity genes for patterning of the flower-like Asteraceae inflorescence. *Plant Physiol.* 172, 284–296.

Etude cytogénétique des espèces du genre *Urospermum* (L.) Schmidt (Asteracées) de la région de Béjaïa

Résumé : Ce travail traite de la cytogénétique des espèces du genre *Urospermum* d'Algérie. Le matériel végétal utilisé provient de différentes localités de la région de Béjaïa. Le but de l'étude consiste essentiellement à déterminer les nombres chromosomiques et la fertilité pollinique du matériel étudié. Les chromosomes ont été colorés à l'orceïne lactopropionique e, et les grains de pollen au bleu de coton. Les nombres chromosomiques comptés correspondent à ceux rapportés dans la bibliographie et sont de $2n = 2x = 14$ pour *U. dalechampii* et de $2n = 2x = 10$ pour *U. picroides*. Les taux de fertilité pollinique sont élevés à très élevés pour toutes les populations des deux espèces (74-99%) sauf la population de Targa Ouzemmour de *U. dalechampii* où les taux de fertilité pollinique sont plutôt très faibles (17-20%). Cette dernière a aussi montré de très faibles taux de fertilités des graines (0-18%).

Mots clés : *Urospermum*, chromosomes, méiose, fertilité pollinique, fertilité des graines

Cytogenetic study of species of the genus *Urospermum* (L.) Schmidt (Asteraceae) in the region of Bejaia

Abstract: This work deals with the cytogenetics of the genus *Urospermum* species from Algeria. The plant material used comes from different localities in the Bejaïa region. The aim of the study was essentially to determine the chromosome numbers and pollen fertility of the material studied. The chromosomes were stained with lactopropionic orcein, and the pollen grains with cotton blue. The chromosome numbers counted correspond to those reported in the bibliography and are $2n = 2x = 14$ for *U. dalechampii* and $2n = 2x = 10$ for *U. picroides*. Pollen fertility rates are high to very high for all populations of both species (74-99%) except for the Targa Ouzemmour population of *U. dalechampii* where pollen fertility rates are rather very low (17-20%). The latter also showed very low seed fertility rates (0-18%).

Key words: *Urospermum*, chromosomes, meiosis, pollen fertility, seed fertility.

دراسة الوراثة الخلوية لأنواع من جنس الأوروسبيرموم شميدت (أستراسيا) من منطقة بجاية

ملخص : يتناول هذا العمل علم الوراثة الخلوية لأنواع من جنس *Urospermum* من الجزائر. المواد النباتية المستخدمة تأتي من مناطق مختلفة في منطقة بجاية. الهدف من الدراسة هو في الأساس تحديد أعداد الكروموسومات وخصوبة حبوب اللقاح للمادة المدروسة. تم تلوين الكروموسومات بأورسين اللاكتوبروبيونيكي، وحبوب اللقاح باللون الأزرق القطني. أرقام الكروموسوم التي تم حسابها تتوافق مع تلك الواردة في قائمة المراجع وهي $2n = 2x = 14$ و $2n = 2x = 10$ لـ *U. dalechampii* و *U. picroides*. معدلات خصوبة حبوب اللقاح مرتفعة إلى عالية جداً لجميع المجموعات السكانية لكلا النوعين (74-99%) باستثناء سكان Targa Ouzemmour في *U. dalechampii* حيث تكون معدلات خصوبة حبوب اللقاح منخفضة جداً (17-20%). وأظهرت الأخيرة أيضاً معدلات خصوبة بذور منخفضة جداً (0-18%).

الكلمات المفتاحية: اليوسيفيات، الكروموسومات، الانقسام الاختزالي، خصوبة حبوب اللقاح.