

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biologie animale et végétale



Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en BIOLOGIE
Option : Génétique et Amélioration des Plantes

Thème

Etude morphométrique, extraction de trois classes de flavonoïdes et élaboration du caryotype d'une scille (*Barnardia numidica*) de la région de Draa El Mizan en Kabylie

Présenté par :

M^{elle} Grouci Celia

Devant le jury :

M^{elle} Ali Ahmed S.	M.A.C.C.A UMMTO	Présidente
M^{me} Taleb-Toudert K.	M.C.B UMMTO	Promotrice
M^r Baik N.	Etudiant doctorant USTHB	Co-promoteur
M^{elle} Boutebtoub W.	M.C.A UMMTO	Examinatrice
M^r Hargaz H.	M.C.A UMMTO	Examineur

Promotion 2015 /2016

Remerciements

Je remercie mon grand dieu pour le courage et la volonté qu'il me donne, et de m'avoir mis sur la voie des études, pour accomplir ce travail.

Je remercie particulièrement ma très chère promotrice, le docteur **Taleb-Toudert Karima** pour votre aide, votre disponibilité, votre rigueur, et votre qualité intellectuelle. Être l'une de vos étudiantes a été une chance pour moi, veuillez trouver ici chère Promotrice, le témoignage de ma sincère reconnaissance.

Je tiens à remercier **M^{elle} Belkadhi N.** de m'avoir ramené les échantillons

Je remercie **Mr Baik.** Pour nous avoir assistés lors des caractérisations morphologiques et l'extraction des polyphénols.

Je remercie vivement le professeur **Yakoub S.** responsable du master génétique et amélioration des plantes et du laboratoire CIV, qui nous a accueillis pendant la partie expérimentale.

Mes remerciements les plus sincères s'adressent aux membres de jury à : **M^{elle} Ali Ahmed S.** d'avoir accepté de présider ce jury

M^r Hargas H. et mademoiselle **Boutebtoub W.** de nous avoir fait l'honneur d'examiner ce travail et de l'enrichir par leurs critiques constructives.

Je tiens à remercier Madame **Amirouche N.** Professeur à l'USTHB (Alger) pour son accueil dans son laboratoire éco-génétique et son aide avec les documents et les articles qu'elle a mis à notre disposition.

Je n'oublierai pas de remercier Mademoiselle **Ourari F.** pour avoir eu la gentillesse de nous envoyer les produits que nous avons utilisés dans l'étude du caryotype de nos espèces et pour tous les conseils qu'elle nous a prodigués à distance.

Je remercie également toutes les personnes qui nous ont aidés dans la recherche bibliographique à la faculté de biologie de l'USTHB, L'INA, et la bibliothèque de la faculté SNV de Blida.

Merci à **Djazia** et **Wahiba** pour leur précieuse aide et conseil.

Mes remerciement les plus s'insère s'adresse a Fawzi pour son aidé.

Je remercie vivement tous mers camarades de promotion, et particulièrement le groupe avec lequel j'ai partager des bons moments : Nadir, Saliha, Moussa, Sarah, Mehdi, Malek, Sarah, Yasmine....pour leurs bonne humeur et leur joie de vivre.

Merci à tous mes enseignants grâce j'ai pus arrivé a la ou j'en suis.

Dédicaces

Je dédie ce travail à

À la mémoire de mon chère papa que j'adore infiniment et que j'aurai aimé qu'il soit à mes côtés.

À ma très chère maman je ne trouve jamais les mots pour t'exprimer mon profond attachement et ma connaissance pour l'amour et la tendresse dont tu m'as fait preuve, et surtout pour ta présence à mes côtés à tout moment de ma vie et durant tout le long de mes études. je ne te remercie jamais assez pour ton encouragement que tu me portes chaque jours.

À mes adorables frères Youcef, Belaid, Nassim, Djamel, merci de votre encouragement.

À mes grands parents jeddi Amar et ayi Sadia que j'aime beaucoup merci pour votre soutien.

À mes belles sœurs Sabiha, Saloua, Souad, pour votre présence à mes côtés.

À mes petits neveux Adem et Ramdhan et Aline.

À mes chères tantes tata Aldjia et tata Saliha

À mon cher Samir qui m'a donné la force et le courage de continuer toute au long de ma vie merci d'avoir existé dans ma vie.

À mes amis : Yasmine, Lola, Lydia

Et à toutes personnes que j'aime et qui m'aime.

Figure 01 : Morphologie générale de *barnardia numidica* (Draa El Mizan 2016). p.5

Figure 02 : Morphologie générale de *Barnardia numidica* (labo CIV 2016). p.5

Figure 03 : Répartition des scilles dans le monde. p.6

Figure 04 : Structure générale des flavonoïdes (Bruneton, 1999). p.13

Figure 05: Différents familles de polyphénols (polymères de flavonoides= proanthocyanidines, anthocyanogènes ou procyanidols. (D'après Collin 2011). p.14

Figure 06 : Différentes voies de biosynthèse des composés phénoliques. p.16

Figure 07 : Cellule végétal en stade prophase. p.18

Figure 08 : Cellule végétal en stade pro-métaphase. p.18

Figure 09 : Cellule végétal en stade métaphase. p.19

Figure 10 : Cellule végétal en stade anaphase. p.19

Figure11 : Cellule végétal en stade télophase. p.20

Figure 12: Station d'échantillonnage de *Barnardia numidica* (Draa El Mizan 2016). p.21

Figure 13 : Etapes de l'obtention de la poudre végétale à partir des feuilles de *Barnardia numidica*. p.22

Figure 14: Etapes suivies pour l'obtention de la poudre végétale à partir des bulbes de *Barnardia numidica* .p.23

Figure15 : Morphologie de l'espèce *Barnardia numidica*. p.24

Figure 16 : Différentes étapes d'hydrolyse acide. p.26

Figure 17 : Phases d'extraction des flavonoïdes. p.27

Figure18 : Etapes de l'extraction des trois classes de flavonoïdes par hydrolyse acide selon Lebreton (1967). p.28

Figures 19 : Spectrophotomètre. p.29

Figure 20: Etapes de dosage des proanthocyanes. p.30

Figures21 : Méthodes et matériel utilisé pour le dosage des c- glycosides. p.31

Figure 22 : Dosage des aglycones par l'éthanol. p.31

Figure 23 : Dosage des aglycones par $AlCl_3$. p.32

Figure 24 : Obtention du matériel végétal (racines). p.33

Figure 25 : Prétraitement des racines par α -bromonaphtalène. p.33

Figure 26 : Moyennes de huit caractères de deux populations mesurés chez *Barnardia numidica* et *Prospero autumnalis*. p.38.

Figure 27: Moyennes des teneurs absolues en anthocyanes des feuilles et des bulbes de *Barnardia numidica*. p.39

Figure 28: Moyennes des teneurs absolues en c-glycosides des feuilles et des bulbes de *Barnardia numidica*. p.40

Figure 29 : Moyennes des teneurs absolues en Aglycones des feuilles et des bulbes de *Barnardia numidica*. p.41

Figure 30 : Moyennes des teneurs absolues des trois classes de flavonoïdes étudiées des feuilles et des bulbes de *B. numidica*. p.43

Figure 31 : Teneurs en aglycones dans les deux organes (feuilles, bulbes) des deux espèces *Barnardia numidica* et *Prospero autumnalis*. p.44

Figure 32 : Teneurs en anthocyanes dans deux organes (feuille, bulbe) de deux espèces *Barnardia numidica* et *Prospero autumnalis*. p.46

Figure 33 : Teneurs en c-glycosides dans deux organes (feuille, bulbe) de deux espèces *Barnardia numidica* et *Prospero autumnalis*. p.47

Figure 34 : plaque métaphasique de *Barnardia numidica*, observé au grossissement $G=40\times 10\times 5$. (CHU Tizi-Ouzou, 2016). p.49

Figure 35 : plaque métaphasique de *Barnardia numidica*, observé au grossissement $G=40\times 10\times 5$. (Laboratoire CIV, 2016). p.450

Figure 36 : cliché d'une plaque métaphasique de *B. numidica* avc $2n= 28$. (Hamouche et Amirouche, 2010). p.50

Tableau 01 : les principales classes de composées phénoliques (d'après Harborne, 1989 ; Macheix et al. 1990). p.12

Tableau02 : Caractères morphologiques mesurés. p.24

Tableau 03 : Moyenne \pm écarts types de caractères des deux espèces étudiées. p.37

Tableau04 : Teneurs absolues en anthocyanes des feuilles et des bulbes de *Barnardia numidica*. p.39

Tableau 05 : Teneurs absolues en c-glycosides des feuilles et des bulbes de *Barnardia numidica*. p.40

Tableau.06 : Teneurs absolues en aglycones des feuilles et des bulbes de *Barnardia numidica*. p.41

Tableau 07 : moyennes des teneurs absolues de trois classes de flavonoïdes des feuilles et des bulbes de *Barnardia numidica*. p.42

Tableau 08 : Teneurs en aglycones dans les deux organes (feuille et bulbes) des deux espèces (*Barnardia numidica* et *Prospero autumnalis*). p.44

Tableau 09 : Teneurs en anthocyanes dans les deux organes (feuille et bulbes) des deux espèces (*Barnardia numidica* et *Prospero autumnalis*). p.45

Tableau 10: Teneurs en aglycones dans les deux organes (feuille et bulbes) des deux espèces (*Barnardia numidica* et *Prospero autumnalis*). p.46

sommaire

SOMMAIRE

Remerciement

Dédicaces

Listes des figures

Listes des tableaux

Introduction01

Chapitre 1 : Etudes bibliographique

1. Généralités sur les scilles	03
1.1.Présentation des scilles.....	03
1.2.Historique et classification des scilles	03
1.3.Présentation de l'espèce <i>Barnardia numidica</i>	05
1.3.1. Présentation de l'espèce <i>Prospero automnalis</i>	05
1.4.Taxonomie.....	06
1.5.Description botanique de la plante	07
1.6.Habitat.....	08
1.7.Aire de répartition géographique	09
1.8.Les propriétés des scilles	10
1.8.1. Utilisation	10
2. Généralités sur les composés phénoliques.....	11
2.1.Définitions des polyphénols.....	11
2.2.Structure et classification des polyphénols.....	11
2.2.1. Les non flavonoïdes.....	13
2.2.2. Les flavonoïdes.....	13
2.3.Les voies de biosynthèse des composés phénoliques	14
2.4.Rôle de composés phénoliques	17
3. Etablissement d'un caryotype de <i>Barnardia numidica</i>	17
3.1.La mitose	17
3.2. Les phases de la mitose.....	18

Chapitre 2 : Matériels et méthodes

1. Matériels et méthodes.....	21
1.1. Matériel végétal.....	21
1.2.Echantillonnage des populations.....	21
1.2.1. Les feuilles.....	21

1.2.2. Les bulbes	22
1.3. Etudes morphologiques	23
1.3.1. Mesures morphométriques des feuilles et des bulbes.....	23
1.4. Etudes des flavonoïdes.....	25
1.4.1. Extraction des polyphénols par hydrolyse acide	25
1.5. Analyse quantitatives.....	29
1.5.1. Dosage des proanthocyanes	29
1.5.2. Dosage des c-glycosy-flavones	30
1.5.3. Dosage des aglycones flavonique	31
1.6.Etablissement du caryotype de <i>Barnardia numidica</i>	32

Chapitre 3 : résultats et discussion

1. Résultats et discussion	36
1.1. Variabilité morphologique chez l'espèce <i>Barnardia numidica</i>	36
1.2. Comparaison des moyennes des différents caractères étudiés.....	36
1.3. Etude comparative de la composition en flavonoïdes entre les feuilles et les bulbes de l'espèce <i>Barnardia numidica</i>	38
1.3.1. Comparaison intra-spécifique.....	38
1.3.1.1.Les anthocyanes.....	38
1.3.1.2.Les c-glycosides	39
1.3.1.3.Les Aglycones	40
1.4. La répartition des trois classes de flavonoïdes.....	42
1.5.Etude comparative en composés flavonoïques entre les espèces <i>B. numidica</i> et <i>P. autumnalis</i>	43
1.5.1. Teneurs en aglycones	43
1.5.2. Teneurs en anthocyanes	45
1.5.3. Teneurs en c-glycoside	46
1.6.Etude cytogénétiques	49

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

introduction

Introduction

Depuis la nuit des temps, les hommes apprécient les vertus apaisantes et analgésiques des plantes car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur l'organisme. Elles sont utilisées aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie. Aujourd'hui encore, les deux tiers de la pharmacopée ont recours à leurs propriétés curatives. A travers les siècles, les traditions humaines ont su développer la connaissance et l'utilisation des plantes médicinales (Larousse ,2001).

Si certaines pratiques médicinales paraissent étranges et relèvent de la magie, d'autres au contraire semblent plus fondées, plus efficaces. Pourtant toutes ont pour objectif de vaincre la souffrance et d'améliorer la santé des hommes (Larousse, 2001). D'après Lucienne 2010, de nombreux médicament sont élaborés a partir des principes actifs des plantes.

La scille est une plante vivace à bulbe possédant des glucosides cardiotoniques très diurétiques, agissant rapidement. De ce fait, la scille traite de nombreux troubles, telle que la rétention d'eau. Comme ses constituants sont rapidement éliminés par l'organisme, la scille soigne les insuffisances cardiaques. A faibles doses, la scille évacue efficacement les mucosités bronchiques. A doses plus élevées, elle présente des propriétés vomitives. On l'utilise aussi en homéopathie (Larousse, 2001).

Les composés phénoliques sont en effet des éléments importants des qualités sensorielles et nutritionnelles des végétaux que consomme l'homme, et leur intervention dans la santé est maintenant reconnue dans des domaines variés tels que la lutte contre l'athérosclérose, leur action anti cancérigènes anti oxydants permettant de lutte contre le vieillissement cellulaire.

La cytogénétique est une discipline sur laquelle s'appuie l'amélioration des plantes pour comprendre les mécanismes héréditaires du monde vivant et sa diversité taxonomique et phylogénique. Elle permet l'étude des chromosomes lors de la mitose.

L'objectif de ce travail est donc d'appréhender la diversité des scilles d'Algérie principalement par la comparaison de *Barnardia numidica* à *Prospéro automnalis*, il reposera sur un échantillonnage d'individus effectué dans la région de Kabylie, a savoir a Tizi Rached, et s'articulera autour de trois approches complémentaires : morphologique, caryologiques, et biochimique.

Afin de mieux comprendre ces approches, notre étude sur la scille a été divisée en trois parties :

La première partie est consacrée à l'étude bibliographique sur les scilles, les polyphénols, ainsi que la cytogénétique.

La seconde partie est consacrée aux matériel et méthodes utilisées

La dernière partie est consacrée à la discussion et résultats enfin une conclusion et perspectives d'étude compléteront et finiront notre étude.

Chapitre I :

étude

bibliographique

I. Présentation des scilles

1.1. Définition des scilles

Scilla est un genre de plantes herbacées monocotylédones, à bulbes. De la famille des Liliacées (Spichiger, 2003).

Ce sont de petites plantes bulbeuses, dotées d'une touffe de longues feuilles lancéolées et érigées apparaissant après les fleurs (Cecchini 2008).

En été se dresse la hampe florale cylindrique de 50 à 40 cm de haut, vert clair à nuances violacées. Les fleurs éclosent en grappes compactes formées de corolles pédonculées, blanches, à cinq pétales finement sillonnés de vert (Cecchini, 2008).

1.2. Historique de la classification des scilles

Les véritables scilles, appartiennent à la famille des Liliacées selon la description de Quezel et Santa (1962).

Les Liliacées sont la famille des lis, tulipe, ail.....c'est une famille groupant plus de 3500 espèces. Le plus souvent, ce sont des herbes vivaces par un rhizome ou par un bulbe, elles croissent dans les pays chauds (Guignard et Dupont, 2004). Elles sont divisées en plusieurs familles voisines selon la classification APG (Couplan, 2009).

La première version d'APG (1998) avait conduit à une certaine pulvérisation de cet ensemble, en créant une multitude de famille, mais beaucoup d'entre elles sont mono génétiques et renfermant très peu d'espèces.

APG II (2003) suggère de condenser la plupart de ces familles, en particulier en retenant 2 groupes les familles des Alliaceae et des Asparagaceae.

Cette même classification place les scilles dans la famille des Hyacinthaceae. Ces dernières rassemblent une quarantaine de genres et 770 espèces subcosmopolites ou plus localisées (région méditerranéenne, Afrique du Sud). La famille doit son nom au genre *Hyacinthus*, la Jacinthe. Ce sont des herbes vivaces, géophytes à bulbes tunique (ou exceptionnellement à rhizome), présentant ou non une rosette de feuilles (Botineau 2010).

Des études récentes utilisant le séquençage de l'ADN ont montré que les espèces classées dans le genre *Scilla* ont une phylogénie différente. Ainsi la classification phylogénétique APG III (2009) classe les scilles dans la famille des Asparagaceae.

Les Asparagacées est une famille de plantes monocotylédones. Cette famille n'existe pas en classification classique de Cronquist (1981) qui assimile ces plantes aux Liliacées. La classification phylogénétique a donc séparé cette famille des Liliacées et la rattache à l'ordre des Asparagales. L'Angiosperm Phylogeny Group (APG) a modifié encore sensiblement le classement.

Cette famille remarquable par son appareil végétatif, comprend 2250 espèces. Ce sont des plantes généralement vivaces mais il existe également quelques formes arborescentes, elles croissent alors dans les pays chauds.

La classification des Asparagaceae en sept sous-familles est différente : Agavoideae, Aphyllanthoideae, Asparagoideae, Brodiaeoidae, Lomandroideae, Nolinoideae et Scilloideae.

1.3. Photo morphologie de *Barnardia numidica*

Barnardia numidica se singularise par un très gros bulbe (> 4 cm de diamètre), entouré de plusieurs tuniques brunes. La hampe florale est dressée à l'intérieur de la rosette. Les feuilles (4 à 6) sont linéaires plus ou moins larges (4-17 mm) et apparaissent avant la floraison (synanthiées). L'inflorescence est une grappe très allongée, multiflore (30-70), les fleurs sont purpurines. Une bractée rudimentaire n'excédant pas 1 mm, est régulièrement présente à l'aisselle du pédoncule floral. L'ovaire comporte des loges carpellaires uniovulées. Ce taxon, occupe les mêmes habitats que *P. obtusifolium*, mais avec des exigences plus importantes vis-à-vis des facteurs d'humidité (Hammouche et Misset, 2009).



Figure01 : Morphologie générale de *Barnardia numidica* (Draa El Mizan 2016)



Figure 02 : Morphologie générale de *Barnardia numidica* (labo CIV 2016).

1.3.1. Présentation de *Prospero autumnalis*

Prospero autumnalis est une plante qui appartient à la famille des Liliaceae selon la classification classique. La classification phylogénétique la place dans la famille des Hyacinthaceae (ou optionnellement dans celle des Asparagaceae). C'est une plante vivace de petite taille mesurant 10-25cm, à bulbe gros, ovale, blanchâtre. La tige grêle, généralement droite dès la base, rude-pubérolente dans son tiers inférieur, la 2fois plus longue que les feuilles adultes. Les feuilles sont au nombre de 5-10, nulles ou très courtes à la floraison, puis allongées, dressées, étroitement, linéaires subaiguës, un peu en gouttière, lisses de couleur vert foncé. Elles sont groupées en grappe courte puis allongée, à pédicelle ascendant, sans bractées, égalant le périanthe persistant long de 4-5mm (Hammouche et Misset, 2009).

Les anthères sont noirâtres. Le fruit est une petite capsule, subglobuleuse-obtuse, à 2 graines par loge. La pollinisation est de type entomogame (Hammouche et Misset, 2009).

Elle apprécie les pelouses sèches o les rochers, soit en terrain montagneux ou semi-montagneux, soit sur les cotes méditerranéennes et atlantique jusqu'à 700m d'altitude du niveau de la mer (Hammouche et Misset, 2009).

1.4. Taxonomie

La classification taxonomique de *Barnardia numidica* selon uni Plantae est comme suit :

- **Regne** : Plantae
- **Clade** : Angiosperma
- **Classe** : Liliopsida
- **Ordre** : Asparagales
- **Famille** : Asparagaceae
- **Geure** : *Barnardia*
- **Espèce** : *B. numidica*

1.5. Description botanique de la plante

C'est une plante de la région méditerranéenne vivace par un bulbe tunique ovoïde, volumineux formé d'écaillés emboîtées (représentant chacune une base de feuilles), insérées sur un plateau qui porte de nombreuses racines adventives (Paris et Moyses, 1967).

Il existe deux variétés de scille: la rouge et la blanche, correspondant à deux "races chimiques". La scille rouge possède en plus de la scille blanche des pigments anthocyanique et un hétéroside particulier le scilliroside (Paris et Moyses, 1981).

Les feuilles sortent en touffe au printemps, elles sont entières, allongées, étroitement oblongues, lancéolées, d'un vert foncé (Reynolds, 1996).

L'inflorescence est une longue grappe dressée vert pâle ou pourpre, à pédicelles alternes, minces, accompagnés d'une bractée linéaire à base éperonnée. La hampe florale n'apparaît qu'en fin d'été alors que les feuilles sont desséchées (Reynolds, 1996).

Les fleurs sont disposées serrées tout le long de la grappe. La fleur a un réceptacle court, sur lequel sont insérés 6 sépales étalés en étoile, subégaux, légèrement unis à la base, ovales-aigus, blanc ou teinté de vert; les trois sépales inférieurs sont imbriqués (Reynolds, 1996).

Les étamines en couche de 6 sont unies à la base du périanthe. Elles ont un filet court et une anthère biloculaire, ovale oblongue, déhiscente par deux fentes longitudinales (Paris et Moyses, 1981).

L'ovaire, ovoïde, lisse est surmonté d'un style dressé qui termine 3 petits lobes stigmatifères (Paris & Moyses, 1981).

Les ovules, en nombre indéfini, ascendants, sont disposés dans l'angle interne de chaque loge en deux séries verticales (Paris et al, 1981).

Le fruit est une capsule à 3 loges, renfermant chacune 3 à 4 graines aplaties; il est souvent accompagné du périanthe desséché (Paris et al. 1981).

Les graines séchées, membraneuses, larges, noirâtres, aplaties et dilatées en aile de chaque côté, rapprochées les unes des autres, renferment un albumen charnu et un embryon axile et rectiligne (Reynolds, 1978).

L'odeur est nulle, la saveur âcre et amère (Chalmers & Gemmil, 1974).

Du point de vue anatomique, on observe dans les squames une structure de feuille: les épidermes sont formés de cellules rectangulaires avec quelques stomates (Chalmers & Gemmil, 1974).

Le mésophylle est un parenchyme à cellules polygonales celluloses à parois minces, dont beaucoup contiennent du mucilage entourant des paquets de grosses raphides d'oxalate de calcium de 200 à 500 microns de long sur 5 à 15 microns de diamètre. Il existe aussi des cellules à tanin et quelques petits faisceaux libéroligneux (Chalmers & Gemmil, 1974).

La poudre de la drogue provenant du broyage du bulbe est brun rosée (variété rouge) ou jaunâtre (variété blanche), inodore, de saveur âcre et amère (Paris et Moyse, 1967).

1.6. Habitat

La scille pousse dans les terrains sablonneux des côtes méditerranéennes essentiellement, mais aussi sur les côtes atlantiques (Paris et Moyse, 1967).

1.7.Répartition géographique

La scille est spontanée sur les rivages sablonneux de la mer Méditerranée mais on la retrouve aussi dans les pâturages, forêts et rochers (Quezel & Santa, 1962).

En Algérie pousse la variété rouge appelée scille d'Espagne ou scille mâle (Paris & Moyses, 1967).

Elle se rencontre sur les côtes atlantiques, au Portugal, aux Canaries et au Maroc (Reynolds, 1996).

La carte botanique de la scille se situe tout autour du bassin méditerranéen et spécialement sur le littoral de l'Algérie, Maroc, Tunisie, Espagne, Italie, Grèce, France, Syrie, Sicile, Malte et Asie mineure.



Figure 03 : Répartition des scilles dans le monde (Anonyme 01)

1.8. Propriétés des scilles

Les scilles sont diurétiques, anti catarrhales et cardiotoniques. L'usage familial de cette plante est néanmoins vivement déconseillé du fait de son action vasoconstrictrice, excitante pour le cœur, irritante pour l'estomac, ainsi que du fait de son dosage complexe (Cecchini 2008).

1.8.1. Utilisations

Le bulbe des scilles est utilisé en pharmacie est administrée comme expectorant et fluidifiant dans les bronchites ou diurétique et comme raticide dans la lutte contre certains rongeurs nuisibles (Guignard et al., 2004). La scille maritime contient un hétéroside cardiotonique.

La scille est une drogue très ancienne, connue des Egyptiens, des Grecs et des Arabes. Dioscoride, Pline et Galien connaissaient ses effets cardiotoniques et diurétiques (Reynolds, 1996).

Elle sort de l'oubli au 20ème siècle grâce aux travaux de Stoll et Tissot qui lui permettent d'être de nouveau prescrite. Il y a quelques années de nombreuses préparations telles que le vin et vinaigre de scille, une teinture et une poudre étaient très largement utilisés (Reynolds, 1996).

Une décoction du bulbe dans l'huile d'olive est utilisée pour ses propriétés anti-asthmatiques en médecine traditionnelle (Paris & Moyses, 1967).

La plante a aussi une valeur ornementale. En effet, elle est cultivée dans les jardins.

Il est administré dans les affections cardiaques, si le malade ne réagit pas à la digitaline ou entre deux cures digitaliques (Paris & Moyses, 1967).

II. Généralités sur les composés phénoliques

2.1. Définition des polyphénols

Une des originalités majeures des végétaux réside dans leur capacité à produire des substances naturelles très diversifiées. En effet, à côté des métabolites primaires classiques (glucides, protéides, lipides, acides nucléiques, etc.), ils accumulent fréquemment des métabolites dite « secondaire » dont la fonction physiologique n'est pas toujours évidente mais qui présentent une source importante de molécules utilisables par l'homme dans des domaines aussi différents que la pharmacologie ou l'agroalimentaire.

Les métabolites secondaires appartiennent à des groupes chimiques variés (alcaloïdes, terpènes, composés phénoliques...) qui sont très inégalement répartis chez les végétaux (Macheix et al., 2005).

Plusieurs milliers de composés phénoliques ont été caractérisés jusqu'à aujourd'hui chez les végétaux. Bien qu'étant très diversifiés, ils ont tous en commun la présence d'un ou de plusieurs cycles benzéniques portant une ou plusieurs fonctions hydroxyles.

2.2. Structures et classifications des polyphénols :

Les composés phénoliques peuvent être regroupés en nombreuses classes qui se différencient d'abord par la complexité du squelette de base (allant d'un simple C₆ à des formes très polymérisées). Ensuite par le degré de modifications de ce squelette (degré d'oxydation, d'hydroxylation, de méthylation...), enfin par les liaisons possibles de ces molécules de bases avec d'autres molécules (glucides, lipides, protéines, autres métabolites secondaires pouvant être ou non des composés phénoliques...).

Selon Collin et al. (2011) on trouve plusieurs classes de polyphénols :

- Les acides phénoliques de type benzoïque ou cinnamique.
 - Les stilbènes.
 - Les lignines et subérines.
 - Les flavonoïdes.
- } les non flavonoïdes

D'après le degré d'oxydation du noyau pyranique central, ils sont regroupés en une dizaine de classes groupées dans le **tableau 1**.

Tableau 01 : les principales classes de composées phénoliques (d'après Harborne, 1989 ; macheix et al. 1990).

Squelette carboné	Classe	Composés	Origine
C_6	Phénols simples	Catéchol	Nombreuses espèces
C_6-C_1	Acides hydroxybenzoïques	p-Hydroxybenzoïque	Epices, fraise
C_6-C_3	Acides hydroxycinnamiques Coumarine	Acides caféique, férulique Scopolétine, esculétine	Pomme de terre, pomme Citrus
C_6-C_4	Naphtoquinones	Juglone	Noix
$C_6-C_2-C_6$	Stilbènes	Resvératrol	Vigne
$C_6-C_3-C_6$	Flavonoïdes - Flavonols - Anthocyanes - Flavanols - Flavanones Isoflavonoïdes	Kaempférol, quercétine Cyanidine, pélargonidine Catéchine, épicatechine Daidzéine	Fruits, légumes, fleurs Fleurs, fruits rouges Pomme, raisin Soja, pois
$(C_6-C_3)_2$	Lignanes	Pinorésinol	Pin
$(C_6-C_3)_n$	Lignine		Bois, noyau des fruits
$(C_{15})_n$	Tanins		Raisin rouge, kaki

2.2.1. Les non flavonoïdes :

Ce sont les formes phénoliques les plus simples présentant des structures chimiques allant des simples phénols, tels qu'acides hydroxybenzoïques, acides hydroxycinnamiques, coumarines, tanins hydrolysables.

2.2.2. Les flavonoïdes :

De structure générale en C₁₅ (C₆-C₃-C₆), il comprend à lui seul plusieurs milliers de molécules regroupées en plus de dix classes. qui se compose de deux noyaux benzéniques (A et B) reliés par un hétérocycle en C₃, qui diffèrent selon la nature des flavonoïdes (Ribereau-Gayan, 1968).

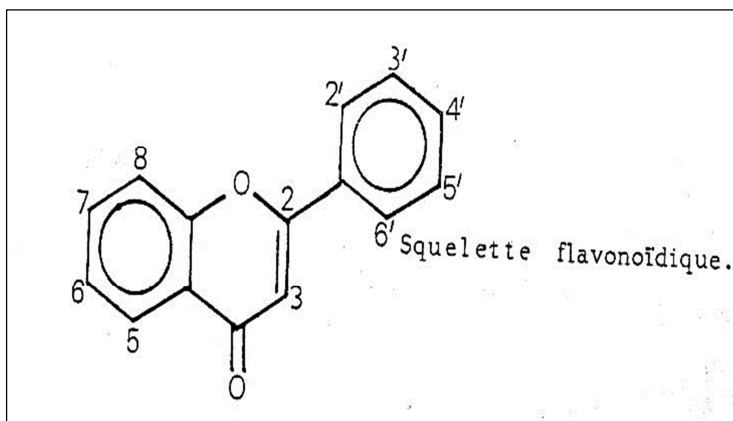


Figure 04 : Structure générale des flavonoïdes (Bruneton, 1999)

Cette structure offre généralement deux types de substitution :

- **O-substitution** : - hydroxylation (-OH)
 - O-méthylation (-O-CH₃)
 - O-glycosylation (-O-Ose)

- **C- substitution** : - C-méthylation (-C-CH₃-)
 - C-glycosylation (-C-Ose)

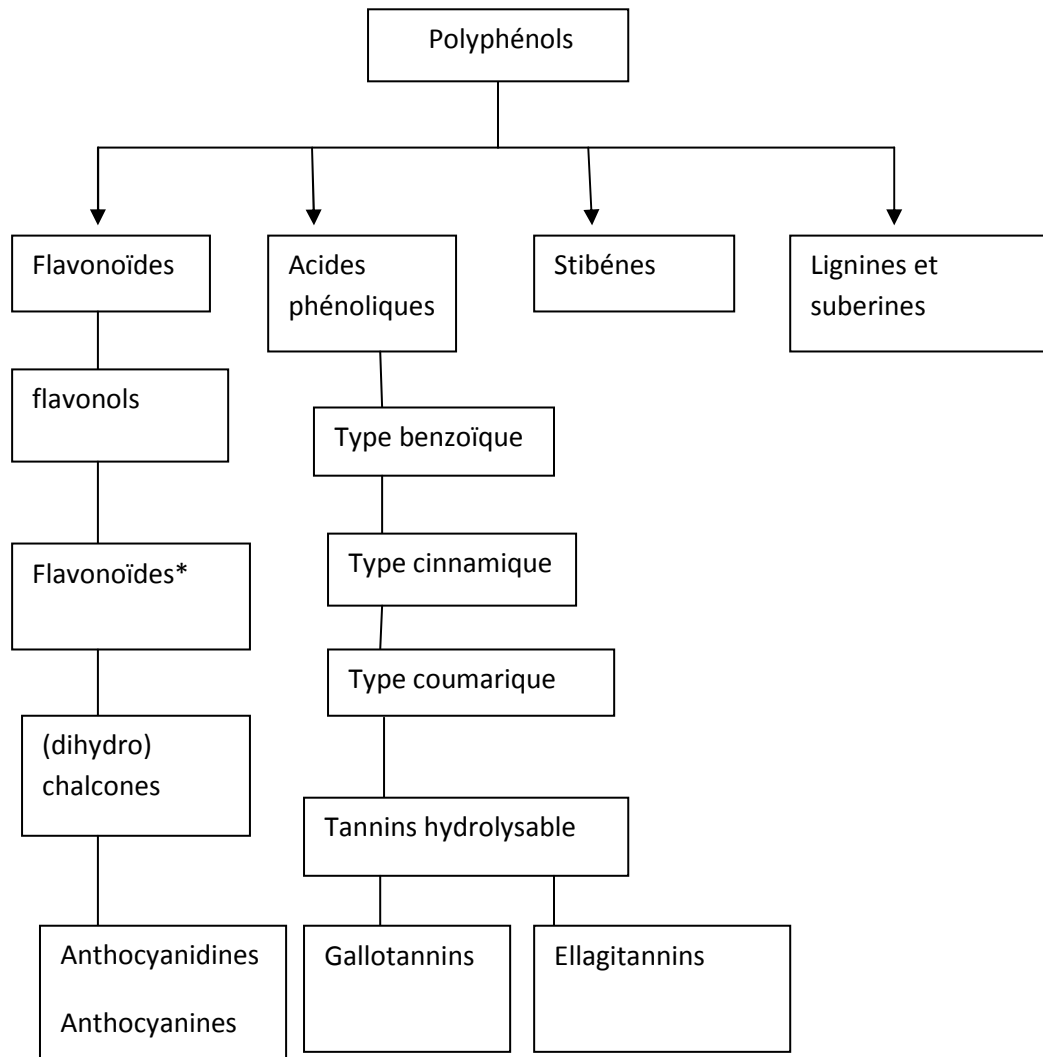


Figure 05: Différentes familles de polyphénols (polymères de flavonoides= proanthocyanidines, anthocyanogènes ou procyanidols. (D'après Collin, 2011).

2.3. Voies de biosynthèses des composées phénoliques :

Chez les végétaux, les composés phénoliques sont formés à partir de sucres simples issus du métabolisme primaire, la majorité d'entre eux dérivent directement de la voie des shikimates.

Par les voies de la β -oxydation des acides gras et de celle des acides aminés se forment le deuxième précurseur, le malonyl CoA. Ces voies fournissent aussi les acides aminés aromatiques (tyrosine, tryptophane et phénylalanine).

Les deux acides aminés aromatiques, phénylalanine et tyrosine, sont à l'origine de la formation de la plupart des molécules phénoliques chez les végétaux, formés à partir de sucres simples issus du métabolisme primaires par la voie shikimique.

La désamination de la phénylalanine est une première étape primordiale de la biosynthèse des majorités des composés phénoliques, conduisant à la formation de l'acide cinnamique, principale précurseur.

La désamination de la tyrosine par l'intervention de la tyrosine-amonia-lyase (TAL) permettant de synthétiser l'acide p-coumarique. Ces derniers se convertissent en autres acides phénols (cinnamiques, benzoïques et coumarines) et en divers autres dérivés phénoliques (flavonoïdes, isoflavonoïdes, tanins, lignine, quinones et stilbènes) (Bruneton, 1993).

Les différentes voies de biosynthèse des composés phénoliques sont schématisées dans la figure 06.

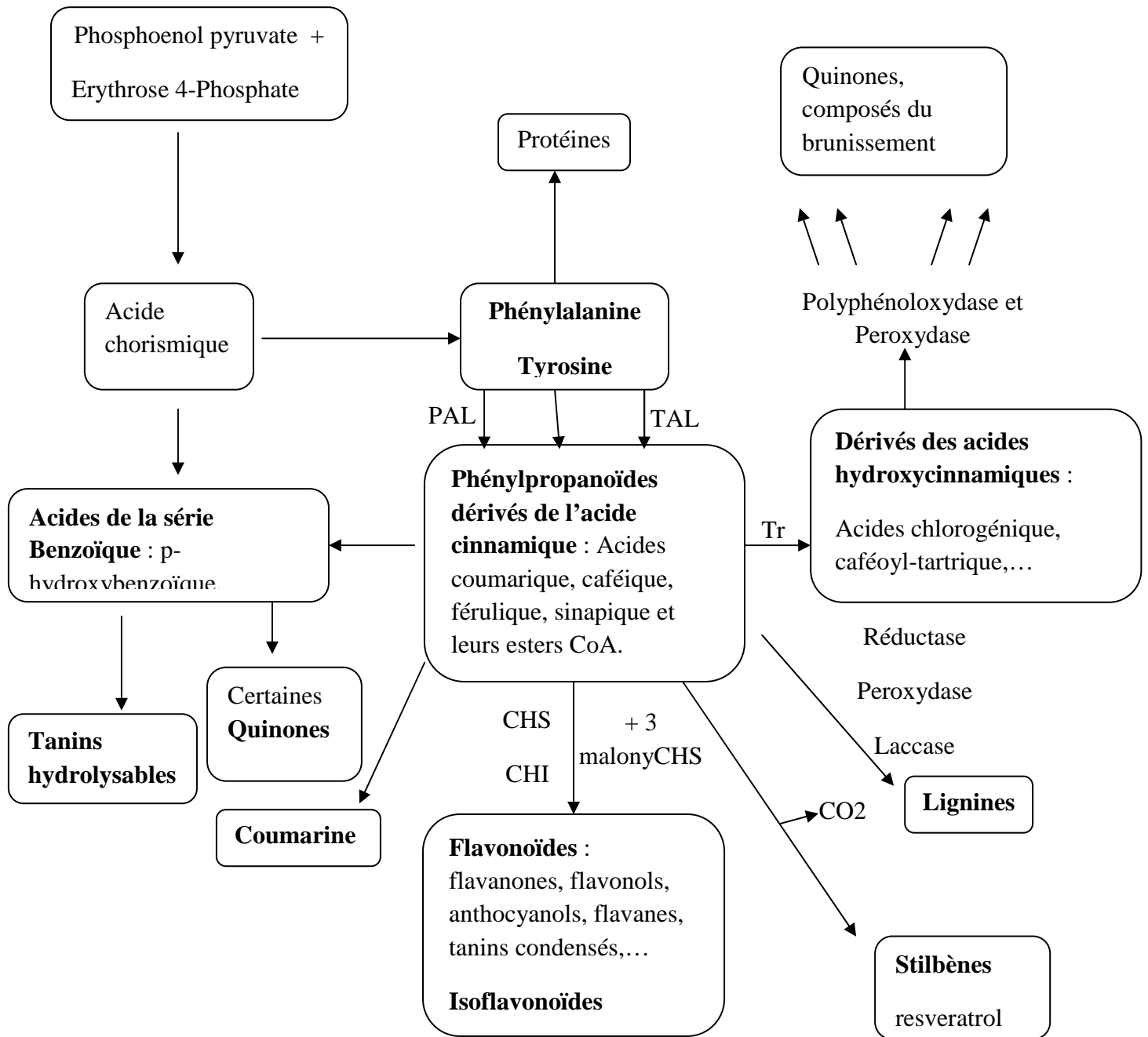


Figure 06 : Différentes voies de biosynthèse des composés phénoliques (Macheix, 2005).

2.4. Rôle des composés phénoliques

Guignard(1996) a rapporté que les composés phénoliques auraient des rôles très importants pour la plante à savoir:

- La croissance cellulaire, l'organogénèse, la dormance des bourgeons, la floraison et la tubérisation,
- Ils participent aux mécanismes d'inhibition tégumentaire,
- Les flavonoïdes jouent un rôle dans le contrôle de la croissance et le développement en interagissant avec les diverses hormones végétales.

III. Etablissement d'un caryotype de *Barnardia numidica*

L'emploi d'une technique adéquate doit permettre une bonne séparation des chromosomes avec des détails morphologiques permettant l'établissement correct du caryotype.

3.1. Mitose

La mitose ne constitue qu'une étape du cycle cellulaire. En effet la mitose est l'étape la plus courte du cycle cellulaire, elle alterne avec une période de croissance cellulaire appelée interphase, une étape beaucoup plus longue représentant généralement 90% de la durée du cycle (Campbell & Reece, 2004).

3.2. Phases de la mitose :

Les principales phases de la mitose sont décrites ci-après selon Campbell & Reece, 2004.

- a- Prophase** : la chromatine se condense dans le nucléole est encore bien défini, mais elle apparait peu à peu. De fuseau de division se forme progressivement (il n'est pas visible dans cette micrographie).



Figure 07 : Cellule végétal en stade prophase (Campbell et Reece, 2004)

- b- Pro métaphase** : les chromosomes sont maintenant bien distincts, chacun est constitué de deux chromatides sœurs identiques rattachées sur toute leur longueur, plus tard durant cette phase, l'enveloppe nucléaire se fragmente, et les microtubules du fuseau de division s'attachent aux kinétochores des chromosomes.

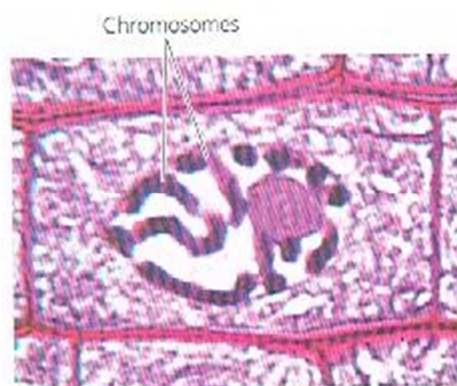


Figure 08 : Cellule végétal en stade pro-métaphase (Campbell et Reece, 2004)

- c- **La métaphase** : le fuseau de division est complet ; les chromosomes, qui sont attachés aux microtubules par leurs kinétochores, se retrouvent tous sur la plaque équatoriale.



Figure 09 : Cellule végétal en stade métaphase (Campbell et Reece, 2004)

- d- **L'anaphase** : les chromatides sœurs de chacun des chromosomes sont séparées et deviennent des chromosomes a part entière. Ces derniers se déplacent vers les pôles de la cellule à mesure que les microtubules kinétochoriens raccourcissent.



Figure 10 : Cellule végétal en stade anaphase (Campbell et Reece, 2004)

e- Télaphase : le noyau des cellules filles se forme. Entre temps, la cytokinèse a débuté, la plaque cellulaire, qui divise le cytoplasme en deux, croit en direction de la membrane plasmique et de la paroi de la cellule mère.

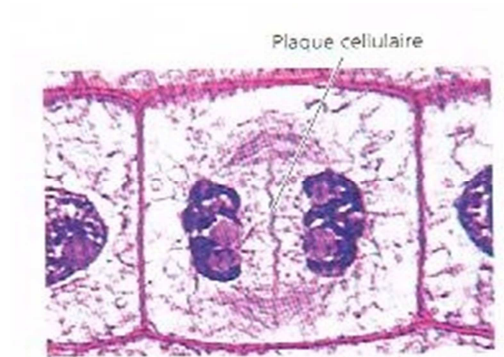


Figure11 : Cellule végétal en stade télaphase (Campbell et Reece, 2004)

Chapitre II

Matériels et méthodes

1. Matériel et méthodes

1.1. Echantillonnage de l'espèce *Barnardia numidica*

L'échantillonnage de l'espèce *Barnardia numidica* a été fait dans un verger d'Olivier (*Olea europea*) sous un bioclimat Subhumide, au Nord d'Algérie dans la région de Kabylie, élevée de 500 m d'altitude environ à Draa El Mizan dans la Wilaya de Tizi-Ouzou.



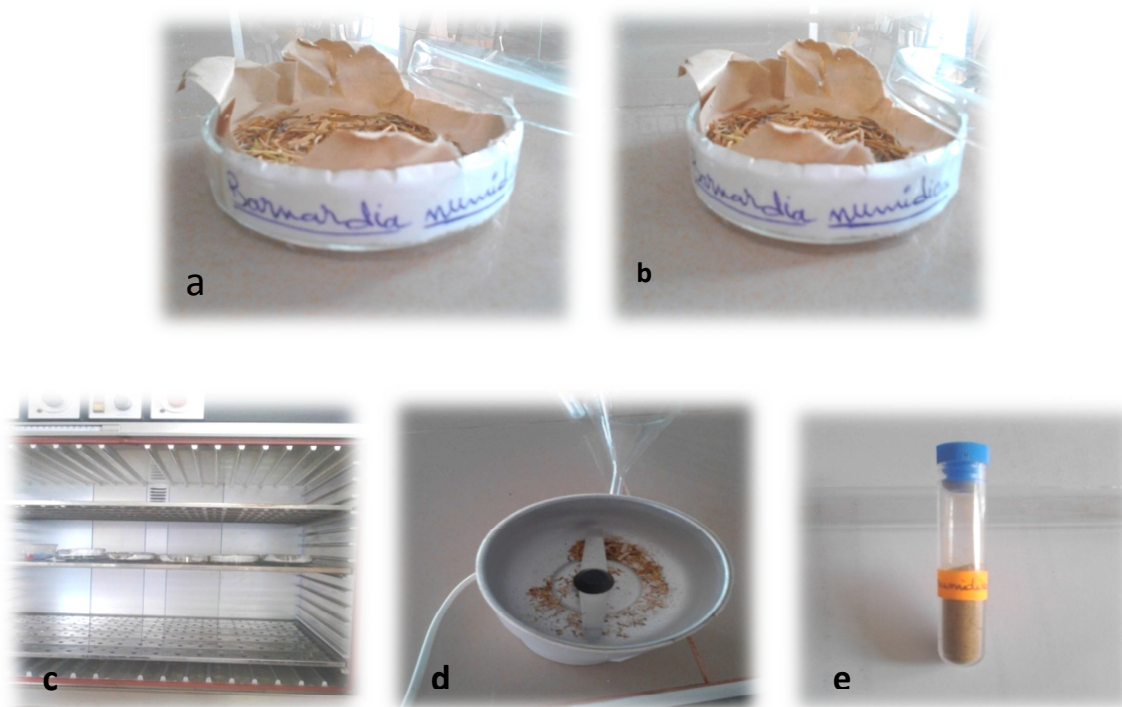
Figure 12: Station d'échantillonnage de *Barnardia numidica* (Draa El Mizan 2016).

1.2. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué de feuilles et de bulbes de l'espèce *Barnardia numidica* qui est une population de scille d'automne qui provient de la région de Kabylie.

1.2.1. Feuilles

Les feuilles prélevées à partir de plants de *Barnardia numidica*, ont été coupées à l'aide d'un cutter en petits dés puis séchées dans une étuve pendant une semaine à 25°C, après le séchage on broie en utilisant un broyeur pour obtenir une poudre fine (Figure 13). Cette dernière nous permettra d'extraire les flavonoïdes.



a-b- Feuilles de *Barnardia numidica* coupées en petits dés.

c- Séchage à l'étuve

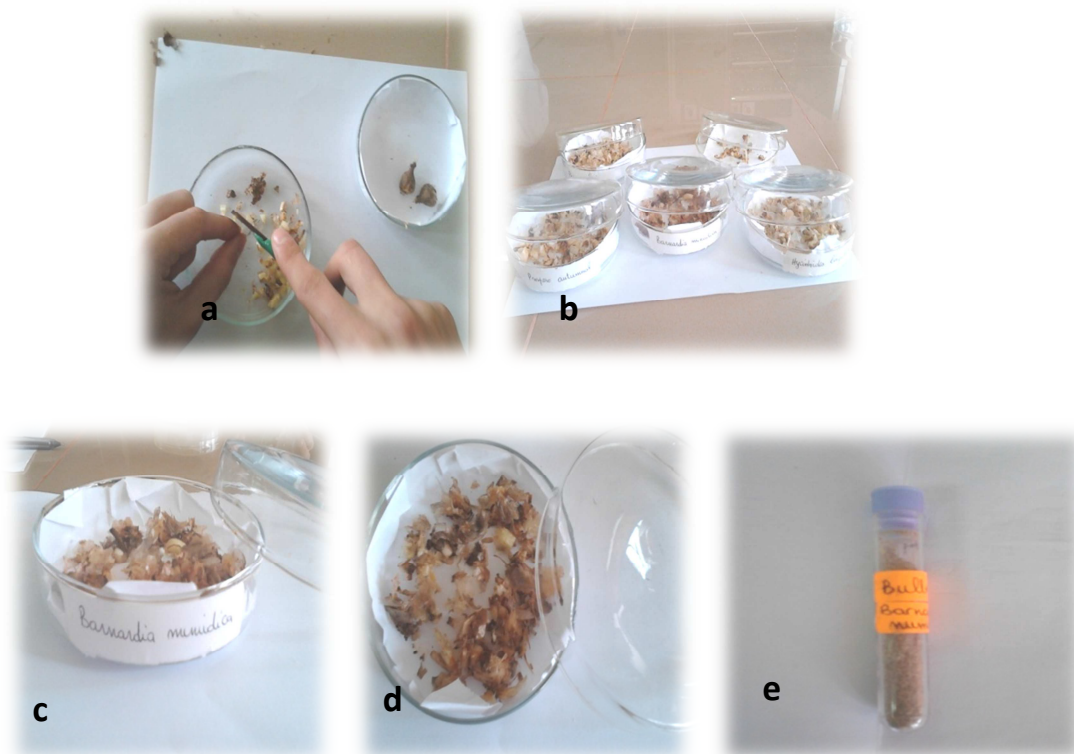
d- broyeur électrique

e- poudre végétale des feuilles.

Figure 13 : Image d'obtention de la poudre végétale à partir des feuilles de *Barnardia numidica*

1.2.2. Bulbes

Une poudre végétale bien fine a été obtenue à partir des bulbes des plantes coupés en petits dés puis séchés dans une étuve pendant une semaine à 25°C, puis à l'aide d'un broyeur électrique, ils ont été pulvérisés (Figure 14). Cette dernière nous permettra d'extraire les flavonoïdes.



a- b- Bulbes de *Barnardia numidica* en petits dés.

c-d- Bulbe de *Barnardia numidica* coupé en petits dés. **e-** poudre végétal du bulbe de *Barnardia numidica*

Figure 14: Image d'obtention de la poudre végétale à partir des bulbes de *Barnardia numidica*.

1.3. Etude morphologique

1.3.1. Mesures morpho métriques des feuilles et bulbes

Notre étude morphologique de l'espèce *Barnardia numidica* a été effectuée sur cinq individus par les mesures morpho-métriques des caractères de l'appareil végétatif (feuilles et bulbes) et des caractères de l'appareil reproducteur (Fleur), pour cela nous avons utilisé du papier millimétré.

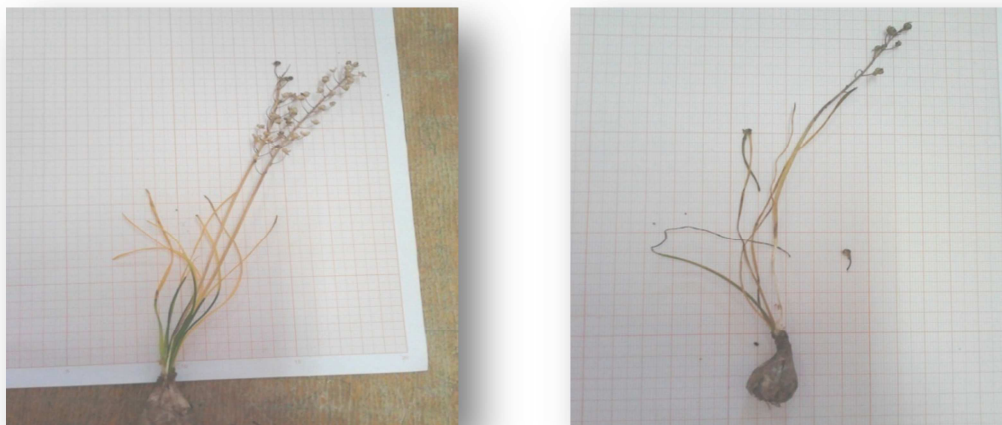


Figure15 : Morphologie de l'espèce *Barnardia numidica*

Les caractères morphologiques mesurés sont groupés dans le tableau02.

Tableau02 : Caractères morphologiques mesurés

Symboles	Caractères
<i>A</i>	<i>Longueur de la feuille</i>
<i>B</i>	<i>Largeur de la feuille</i>
<i>C</i>	<i>Nombre de feuilles</i>
<i>D</i>	<i>Diamètre du bulbe</i>
<i>E</i>	<i>Longueur de la hampe florale</i>
<i>F</i>	<i>Longueur de l'inflorescence</i>
<i>G</i>	<i>Longueur du pédoncule floral</i>
<i>H</i>	<i>Nombre de fleurs</i>

1.4. Etude des flavonoïdes

L'étude des flavonoïdes a été effectuée par hydrolyse acide de la matière végétale sèche (MVS) ou poudre végétale obtenue à partir des feuilles et des bulbes de la population de *Barnardia numidica*.

1.4.1. Extraction des polyphénols par hydrolyse acide :

Dans notre travail nous nous sommes intéressés aux trois classes des flavonoïdes (les C-glycosides, les Anthocyanes et les aglycones flavoniques), contenus dans les feuilles et les bulbes de *Barnardia numidica*

La technique utilisée a été mise au point par Bate-Smith (1954), reprise par Lebreton (1967) puis par Jay *et al.* en (1975) et enfin améliorée par Laracine (1984). Elle consiste en l'extraction et la séparation des flavonoïdes par hydrolyse acide et à chaud de la poudre végétale (la liaison C-O-C des O-glycosyl-flavonoïdes est très fragile et se rompt à l'hydrolyse acide en libérant les aglycones ; par contre la liaison C-C des C-glycosyl-flavonoïdes est très résistante à ce type d'hydrolyse) et permet d'obtenir deux types de composés :

- Une fraction d'**aglycones** et d'acides phénols par l'extraction préliminaire à l'éther diéthylique.

- Une fraction de **C-glycosides** et d'**anthocyanes** récupérée par l'extraction au n-butanol (partie que nous présentons).

Pour cette étude, on utilise 0.5 g de matériel végétal sec (M.V.S) sont hydrolysés par 40 mL d'HCl (2N) au bain marie bouillant pendant 40min avec insufflation d'air toutes les 10min. L'oxygène permet l'oxydation des proanthocyanidines en anthocyanidines correspondantes. L'ensemble des matériels et techniques utilisés sont résumés par la figure 16.



- a- Pesée de la poudre végétale
- b- Hydrolyse par HCL 2N
- c- Mettre dans le bain marie
- d- Insufflation d'air

Figure 16 : Différentes étapes d'hydrolyse acide

A chaque extraction deux phases apparaissent, l'une supérieure dite épiphase et l'autre inférieure dite hypophase.

▪ Epiphase étherée

De couleur jaune verdâtre, elle contient les aglycones (flavones et flavonols) et les acides phénols. Elle est récupérée après chacune des extractions dans un bécher et évaporée à l'aire libre. Le résidu sec est repris dans 5mL d'éthanol, puis conservé au frais avant d'être soumis à une analyse quantitative par spectrophotométrie UV-visible.

▪ Hypophase acide

De couleur rougeâtre, elle contient les anthocyanes, les C-glycosides et les oses simples. Elle est récupérée et additionnée à 35 mL de n-butanol, remise dans une ampoule à décanter. Le n-butanol forme dans l'hypophase une épiphase rougeâtre butanolique, l'ensemble des étapes de cette technique est résumé par la figure

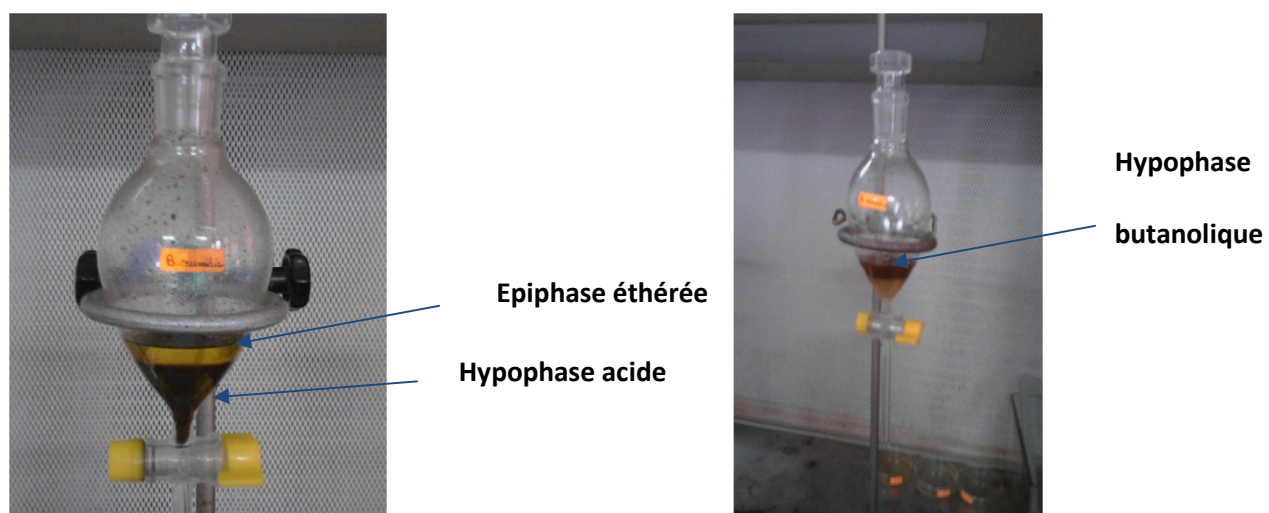


Figure 17 : Phases d'extraction des flavonoïdes.

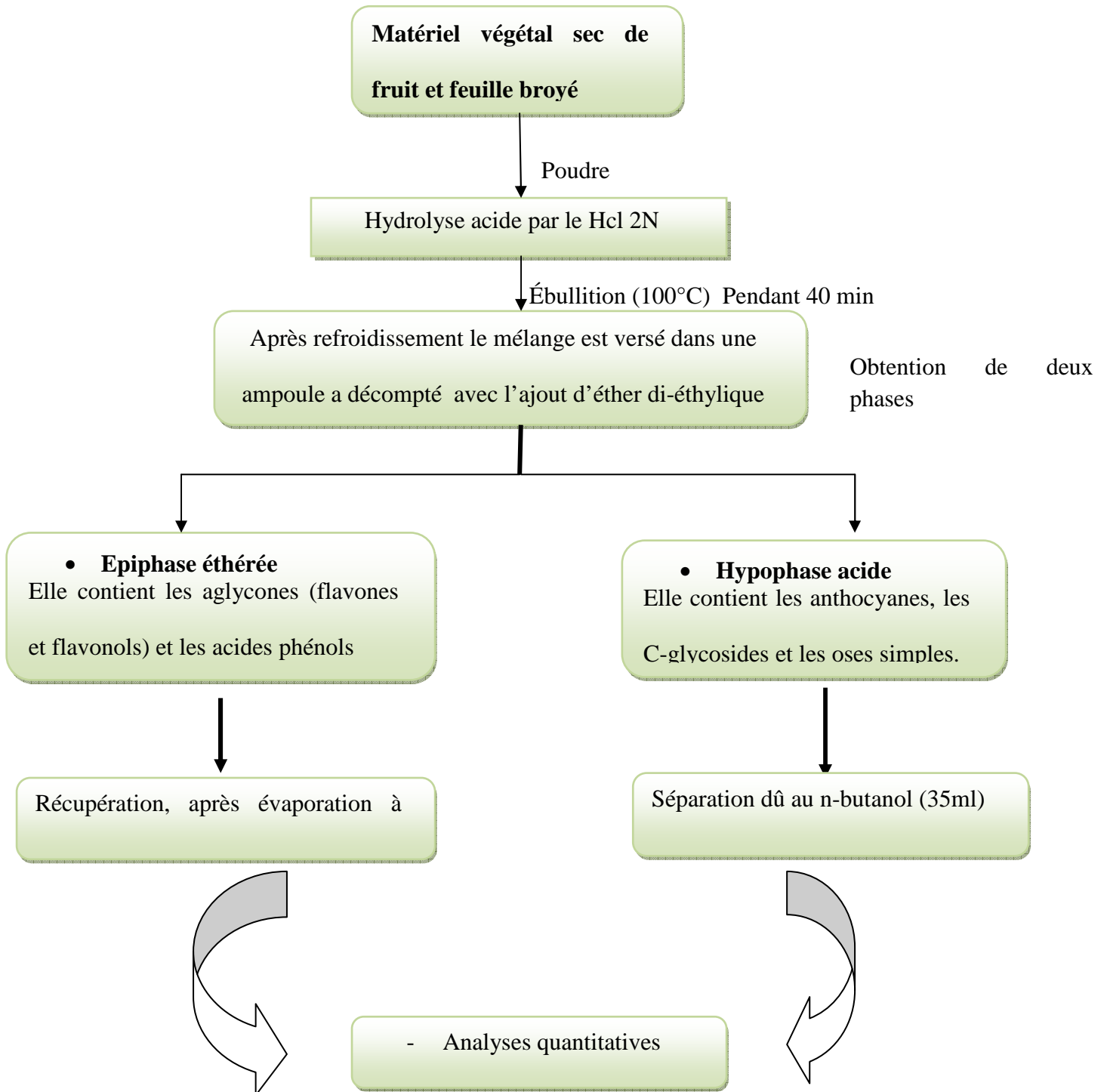


Figure18 : Etapes de l'extraction des trois classes de flavonoïdes par hydrolyse acide selon Lebreton (1967).

1.5. Analyses quantitatives

Les analyses quantitatives ont été effectuées par la méthode de colorimétrie basée sur la propriété de certains composés qui absorbent d'avantage la lumière à des longueurs d'ondes spécifiques dans le spectrophotomètre UV-visible; elle permet de réaliser des dosages grâce à la loi de BeerLamber dont le principe est le suivant:



Figures 19 : Spectrophotomètre

Lorsqu'une lumière d'intensité I_0 passe à travers une solution, une partie de celle-ci est absorbée par le (s) soluté (s). L'intensité I de la lumière transmise est donc inférieure à I_0 . On définit l'absorbance de la solution comme :

$$A = \log_{10} \left(\frac{I_0}{I} \right)$$

1.5.1. Dosage des proanthocyanes

La lecture des extrais s'établit par spectrophotométrie à 520nm juste après extraction car les proanthocyanes se dégradent rapidement à la lumière. La teneur absolue en anthocyanes est calculée par la formule suivante dont le coefficient correctif, est égale à 6 (Lebretonet *al.*, 1967). Le matériel et la méthode utilisée pour cette technique sont résumés dans la figure 19.

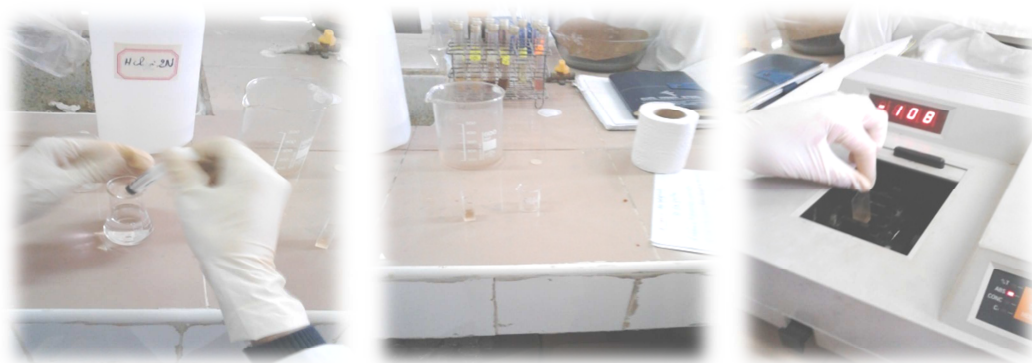


Figure 20: Etapes de dosage des proanthocyanes

$$T \text{ (mg/g)} = 5,2 \cdot 10^{-2} \cdot DO \cdot V \cdot d / p$$

$5,2 \cdot 10^{-2}$: coefficient d'absorption molaire de la cyanidine

DO : densité optique

V : volume de la phase méthanoïque

d : facteur de dilution

p : poids sec du matériel végétal hydrolysé

1.5.2. Dosage des C-glycosylflavones

La lecture des extraits s'établit également par spectrophotométrie à 340nm et la teneur absolue est exprimée en Orientine et calculée par la formule ci-dessous. La figure 19 nous illustre les matériels et la méthode utilisé.

$$T \text{ (mg/g)} = 2,37 \cdot 10^{-2} \cdot DO \cdot V \cdot d / p$$

$2,37 \cdot 10^{-2}$: coefficient d'absorption molaire de l'orientine

DO : densité optique

V : volume de la phase méthanoïque

d : facteur de dilution

p : poids sec du matériel végétal hydrolysé



Figures21 : Méthodes et matériel utilisé pour le dosage des C- glycosides

1.5.3. Dosage des aglycones flavoniques :

Les flavonoïdes ayant un hydroxyle (-OH) libre en position 3 et 5 réagissent avec les métaux. Le chlorure d'aluminium (AlCl_3) forme un complexe avec les flavones et/ou les flavonols. Pour déterminer la teneur en aglycones, on utilise la méthode du dosage différentiel, qui est basé sur deux dilutions :

- La 1^{ère} dilution se fait dans de l'éthanol (extrait étheré + éthanol 95°)



Figure22 : Dosage des aglycones par l'éthanol

- La 2^{ème} dilution se fait dans la solution d' AlCl_3 (extrait étheré + AlCl_3 dans l'éthanol 95°).

La solution d' AlCl_3 est préparée par le mélange de 1g de chlorure d'aluminium dans 100mL d'éthanol 95°.



Figure 23 : Dosage des aglycones par $AlCl_3$

A partir du résidu sec étheré repris dans de l'éthanol à 95° et d'autre part avec du chlorure d'aluminium à 1%, après réaction pendant 15min, la lecture des aglycones se fera entre 400 et 435nm au spectrophotomètre type 'JENWAY 6053 UV/VIS'.

Concernant le dosage des Aglycones flavoniques (420nm) et des flavonols (435nm), la formule utilisée est la suivante :

$$T \text{ (mg.g}^{-1}\text{)} = 1,3 \times 10^{-2} \times \Delta DO \times V \times \frac{d}{p}$$

- $1,3.10^{-2}$: coefficient d'absorption molaire de la quercetine
- ΔDO : densité optique au pic différentiel égale à $DO(AlCl_3) - D.O \text{ (éthanol } 95^\circ)$
- ϵ : coefficient d'absorption de la Quercétine égale à 302g
- V : volume de la solution éthanolique
- d : facteur de dilution
- p : poids sec du matériel végétal hydrolysé en g.

1.6. Etablissement du caryotype de *Barnardia numidica*

Le niveau de ploïdie est établi par comptage chromosomique à la métaphase des méristèmes racinaires.

Le protocole expérimental est celui préconisé par Jahierr et *al.*, (1992). Ce protocole, comporte les étapes suivantes :

Notre étude cytogénétique a été réalisée en deux grandes parties

Partie 01 : obtention et préservation du matériel végétal



Figure 24 : Obtention du matériel végétal (racines)

❖ Préfixation

Après la germination des fragments de racines de 0.5 à 1 cm sont prélevés et prétraités par immersion dans une solution de 8-hydroxyquinoline ou α -bromonaphtalène (agent mitoclasique qui empêche la formation du fuseau achromatique) pendant 5 heures à température ambiante ou 16 heures au frigo. Ainsi cet agent bloque et fixe les cellules pour empêcher la division cellulaire.



Figure 25 : Prétraitement des racines par α -bromonaphtalène

❖ Rinçage

Les racines préfixées sont rincées à l'eau distillée pour éliminer l'excès de l'agent Mitoclasique.

❖ Fixation

Elle est réalisée dans un mélange alcool-acide acétique (3:1 V/V) pendant 24Heures à 4 C° ou bien à température ambiante. Cette étape à pour but de bloquer toute évolution des divisions cellulaires et de conserver l'intégrité structurale des chromosomes.

❖ Stockage

Les radicules ont été stockées dans de l'alcool 70° à froid, afin de les conserverpendant une longue période.

❖ Hydrolyse

Elle a été réalisée après rinçage dans de l'eau distillée, dans une solution d'HCL 1 N au bain marie à 60 C°, pendant 10 minutes afin d'obtenir un bon étalement des cellules et des chromosomes entre lames et lamelle.

❖ Rinçage

Le rinçage s'effectue à l'eau distillée pour éliminer L'excès d'Hcl.

❖ Coloration

Cette technique est appelée « Feulgen »elle a été mise au point par Feulgen et Rossen Beck en 1914. Elle se fait dans le réactif de Schiff pendant 30 à 60 minutes, à température ambiante et à l'obscurité. Ce dernier se fixe sur les groupements aldéhyde libérés par l'HCL, et colore les chromosomes en rose.

❖ Montage et observation

Après rinçage à l'eau (pour éliminer l'excès du colorant), les extrémités racinaires colorées en rouge vif, sont montées entre lames et lamelles, dans une goutte de carmin acétique ou bien dans l'acide acétique à 45% pour augmenter le contraste entre les chromosomes et le cytoplasme. Ensuite nous réalisons des squashes qui consistent à écraser les préparations à l'aide d'une allumette.

Les observations sont faites au microscope photonique au grossissement 40×10. (les meilleures préparations sont celles qui présentent des chromosomes bien individualisés).

❖ **Dénombrement chromosomique**

Des observations au microscope photonique au grossissement 40×10 des plaques métaphasiques permettront de faire le dénombrement chromosomique pour les scilles (*Barnardia numidica*).

Le dénombrement chromosomique a été fait après observation au microscope optique des plaques métaphasiques des fragments racinaires prélevés des racines de *Barnardia numidica*.

1. Résultats et discussion

1.1. Variabilité morphologique chez l'espèce *Barnardia numidica*

Pour mieux comprendre la diversité, des caractères phénotypiques, et la délimitation des relations interspécifiques, une étude a été faite sur la variation morphologique de l'espèce naturelle *Barnardia numidica*.

L'étude morphométrique par l'appréhension de huit caractères quantitatifs à savoir la longueur de la feuille, largeur de la feuille, le nombre de feuille, ainsi que le diamètre du bulbe, la longueur de la hampe florale, la longueur de l'inflorescence, la longueur du pédoncule floral, et le nombre de fleurs, ont été réalisés sur cinq individus de cette espèce et cinq autres de l'espèce *Prospero autumnalis*, Nous avons ensuite comparé les moyennes de chaque caractère par le test d'égalité des espérances (**Test Student** ou **Test t**).

Ceci a fait l'objet de l'étude de la variabilité morphologique.

Les matrices des données brutes concernant ces caractères sont regroupés dans le tableau1 (annexe 1).

1.2. Comparaison des moyennes des différents caractères étudiés

Les différences entre les moyennes des caractères morphologiques étudiés, au sein de chacune de deux espèces sont données dans le tableau 03 et sont représentés dans la figure 26.

Tableau 03 : Moyenne \pm écarts types de caractères des deux espèces étudiées

Caractère \ Espèce	Espèce	
	<i>B. numidica</i>	<i>P. autumnalis</i>
LGF	12.34 \pm 1.92	4.89 \pm 1.71
LRF	0.24 \pm 0.09	0.15 \pm 0.07
NBF	8.20 \pm 2.32	2.50 \pm 0.50
DB	2.04 \pm 0.34	1.39 \pm 0.23
LGHF	14.12 \pm 2.41	17.79 \pm 3.08
LRF	9.86 \pm 4.25	4.81 \pm 1.94
LGPF	1.22 \pm 0.16	1.08 \pm 0.30

La figure 26 nous montre que la longueur de la feuille, et le nombre de feuilles et la longueur de la hampe florale ainsi que le nombre de fleurs sont plus importants chez *Barnardia numidica* que chez *Prospero autumnalis*, tandis que le caractère longueur de la hampe florale est plus élevé chez *P. autumnalis* que *B.numidica*. Les deux espèces automnales ne montrent pas de différences quant à la longueur de leurs feuilles, le diamètre du bulbe, ainsi que la longueur du pédoncule floral.

Les résultats soumis au test t ($\alpha = 0.05$) a montré une différence significative pour les caractères longueur de la feuille (p-value égale ≥ 9.062), nombre de feuilles (p value égale à 1.034) et longueur du pédoncule floral (p value égale à 0.379).

Les caractères largeur de la feuille, diamètre du bulbe, longueur de la hampe florale, largeur des feuilles et le nombre de feuilles n'ont montré aucune différence significative entre les deux espèces (avec des p values respectives de (0.005, 0.001, 0.049, 0.01, 0.003).

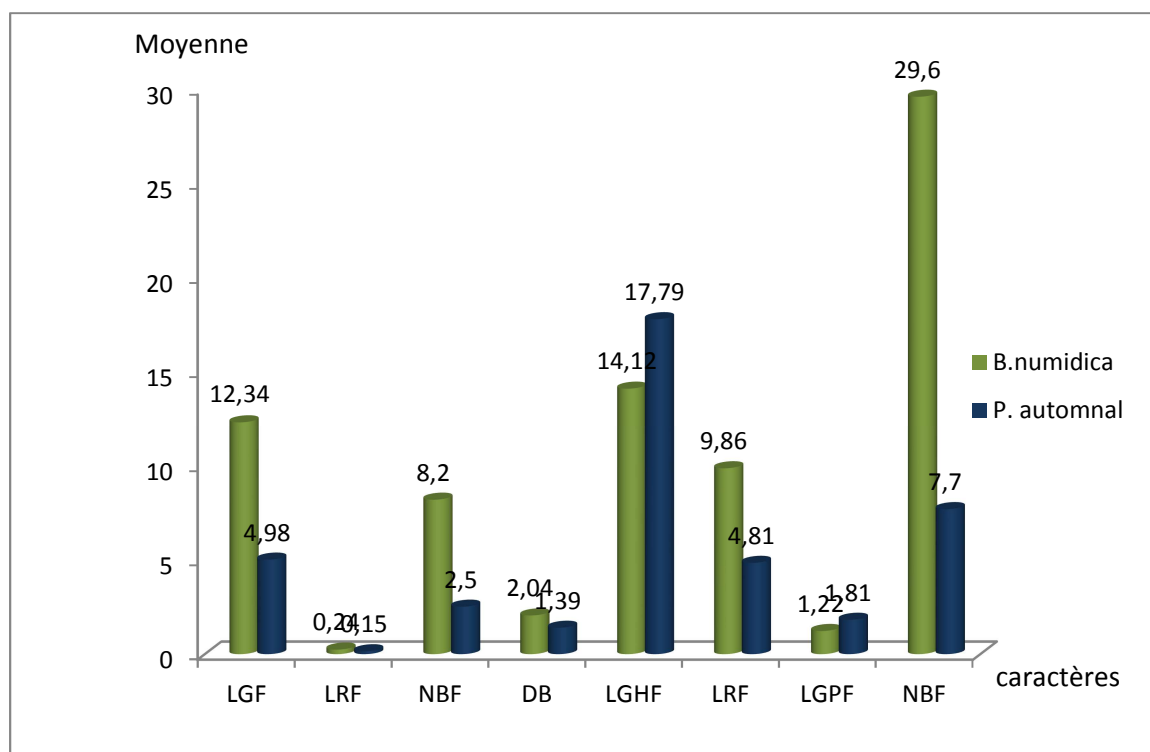


Figure 26 : Moyennes de huit caractères de deux populations mesurés chez *Barnardia numidica* et *Prospero autumnalis*.

1.3. Etude comparative de la composition en flavonoïdes entre les feuilles et les bulbes de l'espèce *Barnardia numidica*

Les résultats des dosages des teneurs absolues des substances phénoliques (anthocyanes, c-glycosides et les aglycones flavones) extraites des feuilles et de bulbe de l'espèce *Barnardia numidica*, sont groupés dans les tableaux (annexe 4).

1.3.1. Comparaison intra-spécifique

1.3.1.1. Anthocyanes

❖ Cas des feuilles et des bulbes

Les résultats des teneurs an Anthocyanes des feuilles et des bulbes de *Barnardia numidica* sont groupés dans le tableau 04, et matérialisés par la figure 27.

Tableau04 : Teneurs absolues en anthocyanes des feuilles et des bulbes de *Barnardia numidica*.

Individu \ Organe	Individu 01	Individu 02	Individu 03	Moyenne
Feuilles	0.098	1.559	0.559	0.726
Bulbes	0.253	0.259	0.245	0.252

Les feuilles de *B. numidica* présentent une teneur plus élevés en anthocyanes avec une moyenne égale à 0.726mg/g, par rapport au bulbe dont la teneur est faible avec une moyenne de 0.252mg/g.

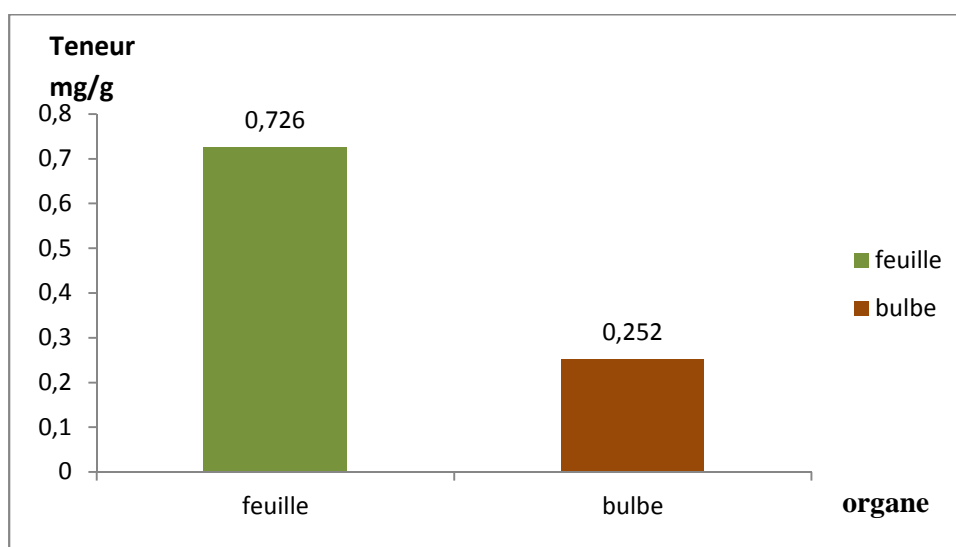


Figure 27: Moyennes des teneurs absolues en anthocyanes des feuilles et des bulbes de *Barnardia numidica*.

1.3.1.2. C-glycosides

❖ Cas des feuilles et bulbes

Les moyennes des teneurs des feuilles et bulbes en c-glycoside sont consignés dans le tableau 05 et illustrés par la figure 28.

Tableau 05 : Teneurs absolues en c-glycosides des feuilles et des bulbes de *Barnardia numidica*:

Individu \ Organe	Individu 01	Individu 02	Individu 03	Moyenne
Feuilles	0.034	0.013	0.021	0.023
Bulbes	6.256	7.963	5.688	6.635

Les bulbes de *B. numidica* présentent une teneur beaucoup plus élevée en c-glycoside avec une moyenne de 6.635mg/g tandis que les feuilles sont pauvres en c-glycosides avec une moyenne de 0.023mg/g.

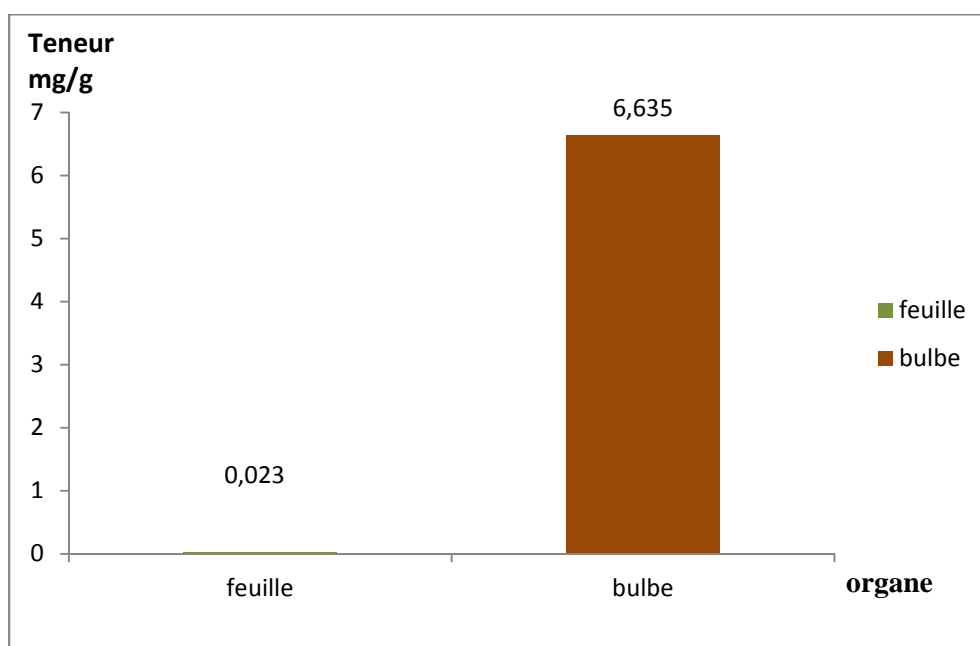


Figure 28: Moyennes des teneurs absolues en c-glycosides des feuilles et des bulbes de *Barnardia numidica*.

1.3.1.3. Aglycones

❖ Cas des feuilles et des bulbes

Les teneurs en aglycone déterminées pour les feuilles et bulbes sont regroupés dans le tableau 06 et matérialisés par la figure 29.

Tableau.06 : Teneurs absolues en aglycones des feuilles et des bulbes de *Barnardia numidica*.

Individu \ Organe	Individu 01	Individu 02	Individu 03	Moyenne
Feuilles	0.262	0.326	0.332	0.306
Bulbes	0.067	0.080	0.067	0.072

La figure 29 nous montre que les feuilles présentent une teneur élevée en aglycones avec une moyenne de 0.306mg/g, alors que les bulbes révèlent une teneur faible avec une moyenne de 0.072mg/g.

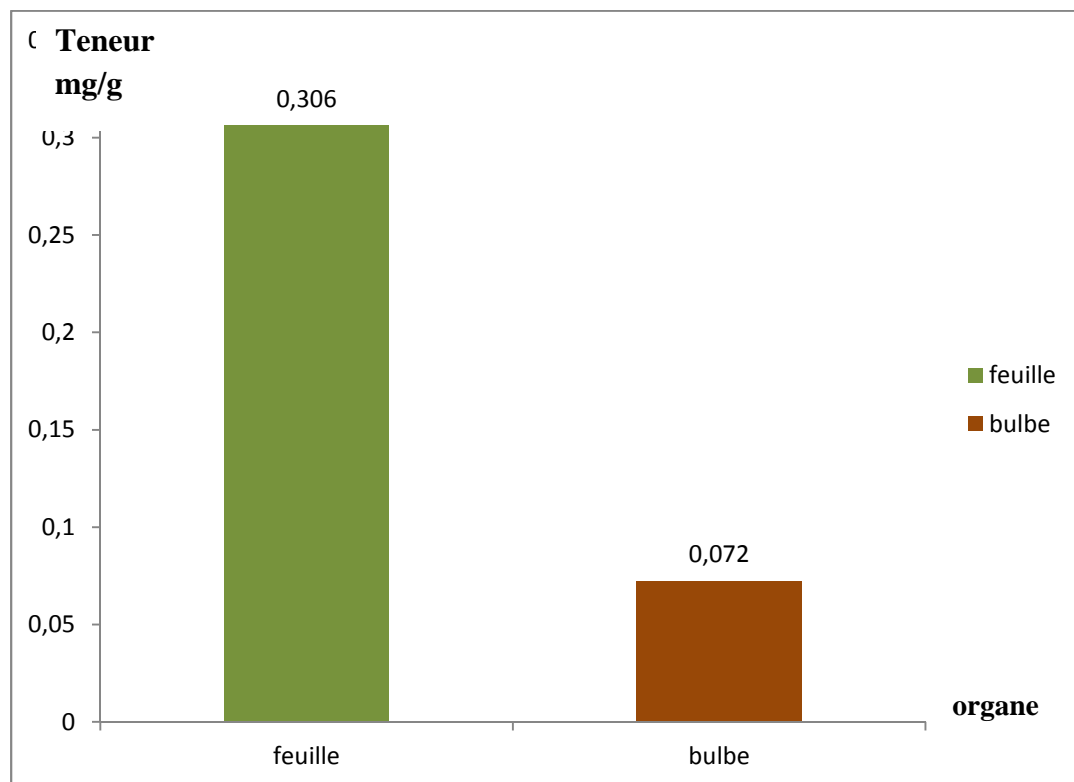


Figure 29 : Moyennes des teneurs absolues en Aglycones des feuilles et des bulbes de *Barnardia numidica*.

1.4. Répartition des trois classes de flavonoïdes dans les feuilles et bulbes

Les moyennes des teneurs absolues des trois classes de flavonoïdes extraits des feuilles et des bulbes de *Barnardia numidica* sont groupées dans le tableau 07, et illustrés par la figure 30.

Tableau 07 : moyennes des teneurs absolues de trois classes de flavonoïdes des feuilles et des bulbes de *Barnardia numidica*

Flavonoïdes Organe	Anthocyanes	C-glycosides	Aglycones
Feuille	0.726	0.023	0.306
Bulbe	0.252	6.635	0.072

Les résultats de la figure 30 sus-citée renforcent les résultats précédents relatifs aux teneurs absolues en substances flavononiques des deux organes étudiés « feuilles, bulbes » au sein de l'espèce *Barnardia numidica*. Les feuilles de *Barnardia numidica* sont plus riches en anthocyanes et aglycones (0.726,0.306mg/g), par apport aux bulbes (0.252,0.072mg/g). Tandis que les feuilles sont pauvres en c-glycoside (0.023mg/g), mais elles sont présentes avec une forte teneur dans les bulbes (6.635mg/g).

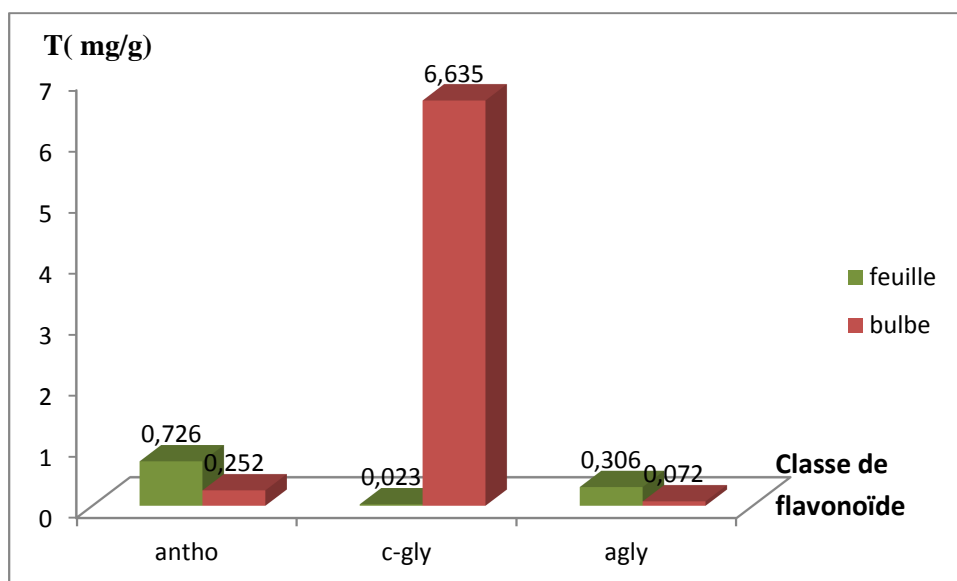


Figure 30 : Moyennes des teneurs absolues des trois classes de flavonoïdes étudiées des feuilles et des bulbes de *B. numidica*.

Le test $t=0.05$ a montré une différence significative des teneurs en c-glycosides entre les feuilles et les bulbes de *B. numidica*, tandis qu'il ya une aucune différence significative des teneurs en anthocyanes et en aglycones

1.5. Etude comparative en composés flavonoïques entre les espèces *B. numidica* et *P. autumnalis*

Les teneurs des trois classes de composés phénoliques déterminés dans les deux organes (feuille et bulbes) des deux espèces *B. numidica* et *P. autumnalis* sont regroupés dans les tableaux

1.5.1. Teneurs en aglycones

L'étude comparative des résultats obtenus dans le tableau 08 nous révèle que les feuilles de *B. numidica* et *P. autumnalis* recèlent des quantités différentes en aglycones. L'espèce *Barnardia numidica* a montré une quantité plus importante avec 0.306mg/g comparativement à la population *P. autumnalis* avec 0.072mg/g. Le même résultat a été obtenu avec le bulbe où la teneur en aglycones est plus importante chez *Barnardia numidica* avec une moyenne de 0.015mg/g et celle de *P. autumnalis* avec 0.0007mg/g

Tableau 08 : Teneurs en aglycones dans les deux organes (feuille et bulbes) des deux espèces (*Barnardia numidica* et *Prospero autumnalis*)

Espèce \ Organe	<i>B. numidica</i>	<i>P. autumnalis</i>
Feuille	0.306	0.015
Bulbe	0.072	0.0007

La figure 31 montre les teneurs absolues en aglycones dans les deux organes (feuilles, bulbes) au sein de deux espèces de scille *B. numidica* et *P. autumnalis*. Les feuilles et les bulbes de l'espèce *B. numidica* sont plus riches en aglycones que celle de l'espèce *P. autumnalis*.

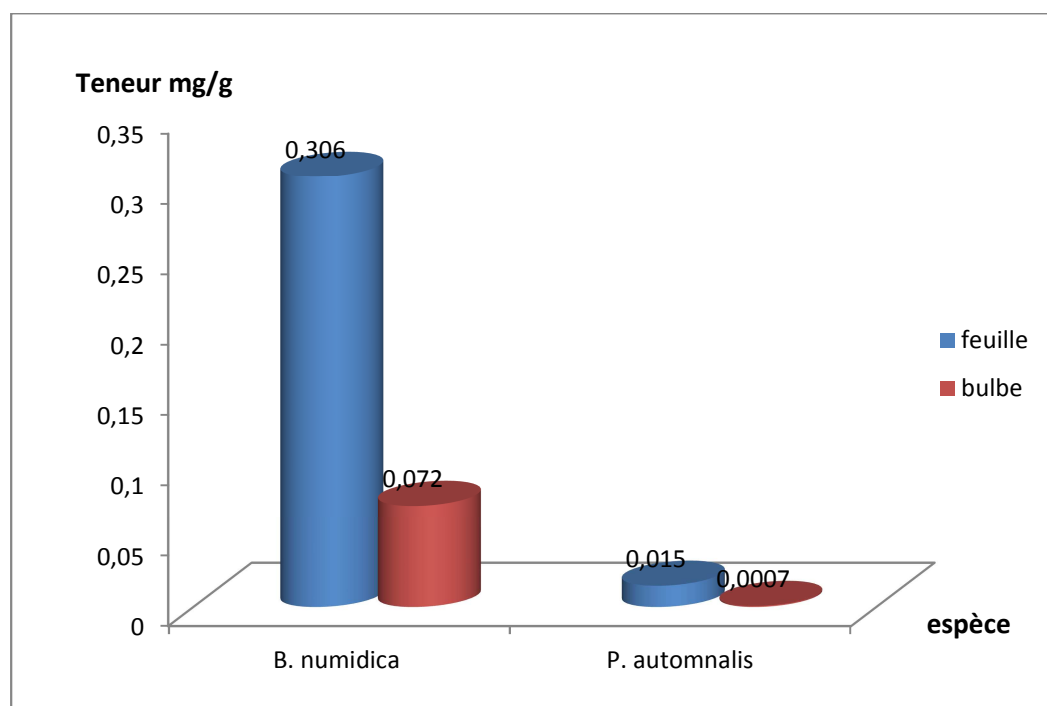


Figure 31 : Teneurs en aglycones dans les deux organes (feuilles, bulbes) des deux espèces *Barnardia numidica* et *Prospero autumnalis*.

Les résultats obtenus soumis au test Wilcoxon ($\alpha=0.05$) a révélé une différence significative entre les deux espèces avec une p value =0.0044. il existe aucune différence significative entre les deux organe avec une p-value =0.371.

1.5.2. Teneurs en anthocyanes

Les résultats du tableau 09 montrent que les feuilles de l'espèce *Barnardia numidica* sont plus riches en anthocyanes que celle de *Prospero autumnalis*, Il en est de même avec ceux obtenus dans le cas des bulbes.

Tableau 09 : Teneurs en anthocyanes dans les deux organes (feuille et bulbes) des deux espèces (*Barnardia numidica* et *Prospero autumnalis*)

Organe \ espèce	<i>B. numidica</i>	<i>P. autumnalis</i>
Feuille	0.726	0.134
Bulbe	0.252	0.0427

La figure 32 montre les teneurs absolues en anthocyanes dans les deux organes (feuilles, bulbes) au sein de deux espèces de scille *Barnardia numidica* et *Prospero autumnalis*. Les feuilles et les bulbes de l'espèce *B. numidica* sont plus riches en anthocyanes que celle de l'espèce *P. autumnalis*.

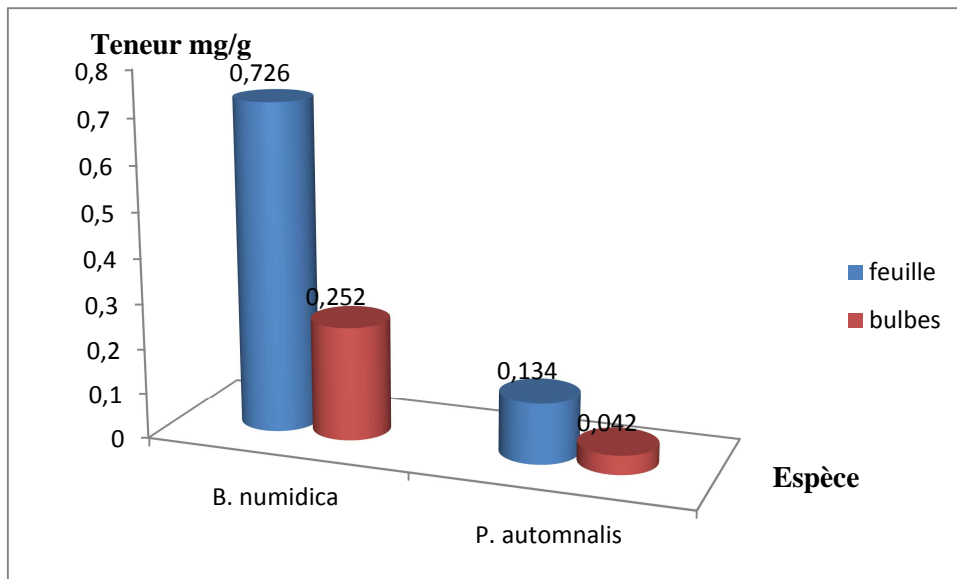


Figure 32 : Teneurs en anthocyanes dans deux organes (feuille, bulbe) de deux espèces *B. numidica* et *P. autumnalis*

Les résultats obtenus soumis au test Wilcoxon ($\alpha=0.05$) a révélé aucune différence significative entre les teneurs en anthocyanes chez les deux espèces avec une p-value = 0.018. Et une différence significative entre les teneurs en anthocyanes par organe avec une p-value 0.371.

1.5.3. Teneurs en c-glycosides

La lecture des résultats du tableau 10 montre que les quantités des c-glycosides dans la feuille de *P. autumnalis* (0.168mg/g) est plus importante que celle de l'espèce *B. numidica* (0.023mg/g), alors que la teneur des bulbes de l'espèce *Barnardia numidica* sont légèrement plus élevés (0.168mg/g) que ceux obtenus avec *P. autumnalis* (0.133mg/g).

Tableau 10: Teneurs en aglycones dans les deux organes (feuille et bulbes) des deux espèces (*Barnardia numidica* et *Prospero autumnalis*)

espèce \ Organe	<i>B. numidica</i>	<i>P. autumnalis</i>
Feuille	0.023	0.168
Bulbe	6.635	0.133

Les résultats de la figure 33 nous montrent que les teneurs en c-glycosides dans les feuilles de *P. autumnalis* sont plus élevées par rapport à celles de *B. numidica*. Pour la partie bulbe *B. numidica* est beaucoup plus riche en c-glycosides que l'espèce *P. autumnalis*

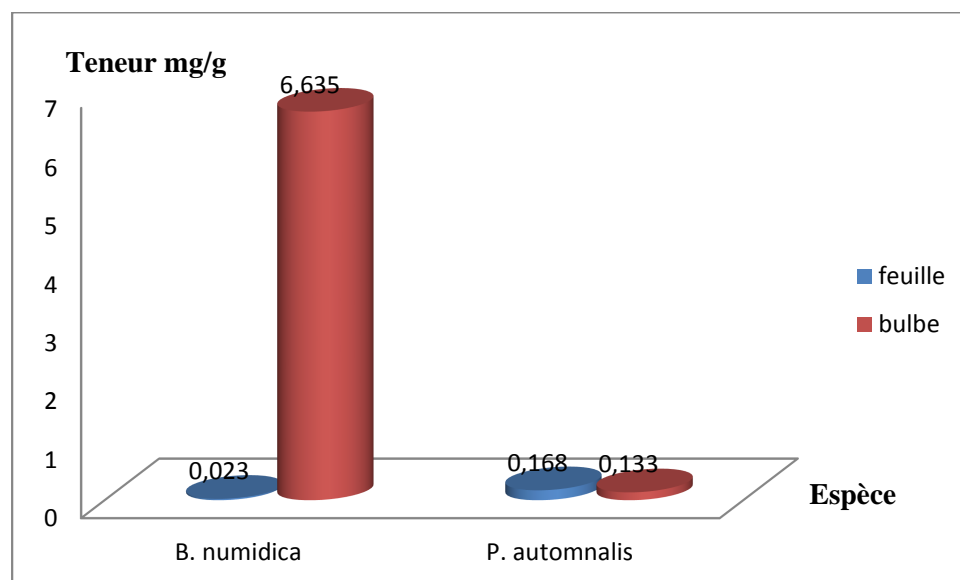


Figure 33 : Teneurs en c-glycosides dans deux organes (feuille, bulbe) de deux espèces *Barnardia numidica* et *Prospero autumnalis*

Les résultats obtenus soumis au test Wilcoxon ($\alpha=0.05$) a révélé qu'il ya aucune différence significative entre les teneurs en c-glycosides chez les deux espèces avec une p value = 1. Et qu'il n'existe aucune différence significative entre les bulbes et les feuilles (p value égale à 0.167).

Discussion

L'ensemble des résultats obtenu dans cette étude sont en conformité avec de nombreuses études qui ont rapporté que les feuilles et les fleurs sont les plus riches en termes de polyphénols totaux. La caractérisation des flavonoïdes extraits a été effectuée par la méthode du trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$) (Bahorun *et al.*, 1996). Cette méthode a montré que les feuilles de *B. numidica* et *P. autumnalis* sont riches en anthocyanes et aglycones

L'accumulation des polyphénols dans certains organes serait due à leur pouvoir protecteur contre certains facteurs abiotiques connus comme les radiation UV (Zouari *et al.*, 2012).

La teneur en flavonoïdes peut différer d'une espèce à une autre et d'un organe végétal à un autre. Ces observations pourraient s'expliquer par l'influence de plusieurs facteurs, tels que, l'origine géographique et le stade de croissance. De nombreux auteurs comme Nazk et *al.* (2004) s'accordent sur le fait que la synthèse et l'accumulation des polyphénols dans la plante sont généralement stimulées par des stress biotique et abiotique comme les rayonnements UV (WINKEL-SHIRLEY, 2002).

L'étude quantitative des différentes classes flavonoïques au sein des deux organes (feuille et bulbe) des deux espèces *Barnardia numidica* et *Prospero autumnalis* nous a permis d'estimer que les feuilles des deux espèces de scille ont une teneur relativement élevée en flavonoïdes ; la concentration de ces constituants bioactifs dépend de l'organe considéré. En effet, les feuilles sont plus riches en anthocyanes et aglycones que les bulbes .

La concentration plus importante dans les feuilles peut être expliquée par leur exposition aérienne qui laisse supposer une agression par les UV. Les flavonoïdes en raison de leur faible potentiel redox, réduisent les radicaux hydroxyles par transfert d'hydrogène. Les radicaux libres seraient responsables d'altérations des acides nucléiques. Ainsi leurs propriétés de piègeurs de radicaux libres implique les flavonoïdes dans la prévention des dommages oxydatifs causés par les ROS sur les molécules cellulaires. La feuille est en fait le siège de biosynthèse des polyphénols (flavonoïdes) dans le chloroplaste.

William et Hopkins (2003), ont rapporté que deux flavonols (Kampférol et Quercétine) sont impliqués dans la croissance de la plante régulée par la lumière.

La présence de flavonoïdes dans les bulbes bien que leurs teneurs soient faibles pourraient s'expliquer par leurs implications dans l'établissement de la symbiose endomycorhizienne caractérisant les plantes à bulbes. La nécessité des flavonoïdes inducteurs a été démontrée en 1986. Les mécanismes d'interaction entre les composés phénoliques inducteurs et protéine NOD produit par différentes espèces de Glomeromycètes est mal connu.

1.6. Détermination du caryotype de *B. numidica*

De nombreux essais ont été tentés dans l'espoir de trouver des plaques métaphasiques assez nettes qui nous permettraient de réaliser le dénombrement chromosomique de *Barnardia numidica*. Le dénombrement s'est avéré difficile suite à la mal fixation probable des échantillons dans le mélange de Ethanol-Acide acétique (3 :1v/v), et à la quantité insuffisante de racines dont nous disposions pour refaire une nouvelle tentative.

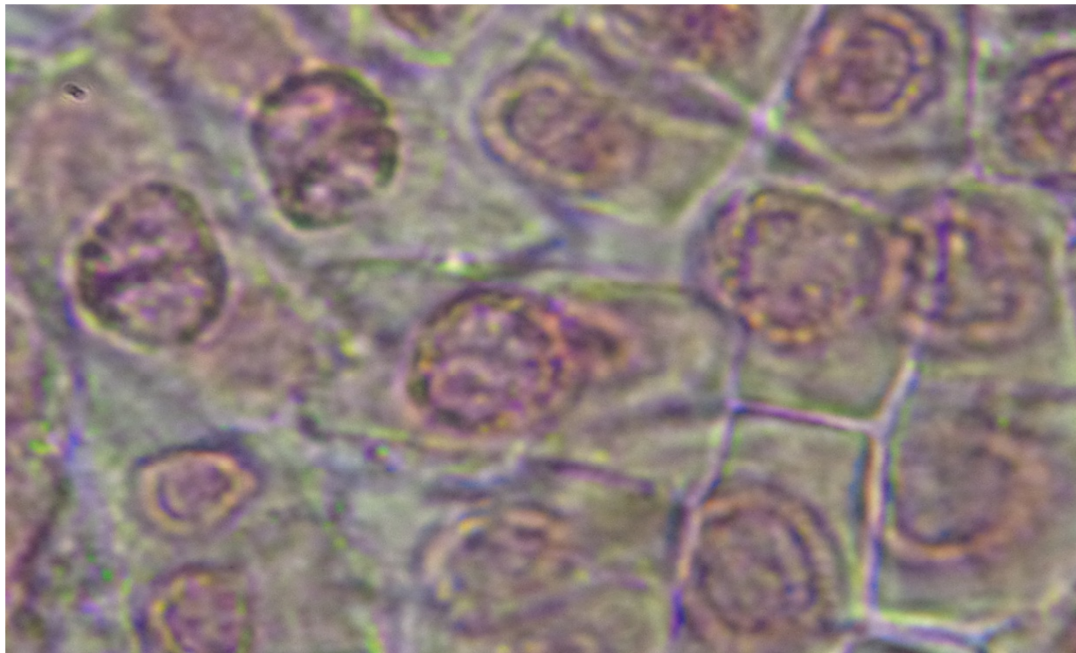
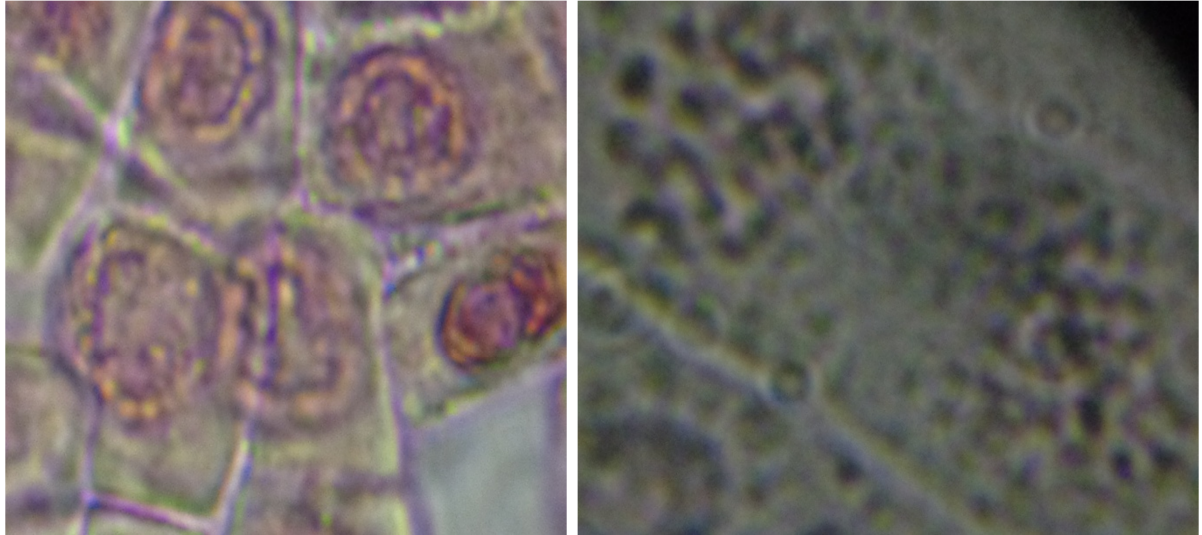


Figure 34 : Plaque métaphasique de *Barnardia numidica*, observé au grossissement G=40×10×5. (CHU Tizi-Ouzou, 2016)



$2n = 18$.

Figure 35 : plaque métaphasique de *Barnardia numidica*, observé au grossissement $G=40\times 10\times 5$. (Laboratoire CIV, 2016).

Du point de vue caryologique, *B. numidica* montre un seul nombre de chromosomes à $2n = 2x = 18$ conformément au résultat révélé par Hamouche *et al.*(2010) à partir d'échantillons récoltés au Mont Chenoua et la région des lacs de la wilaya de Tarf en Algérie.

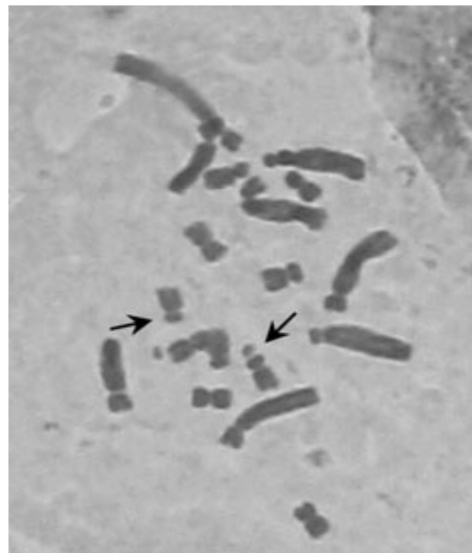


Figure 36 : Cliché d'une plaque métaphasique de *B. numidica* avec $2n = 18$ (Hamouche et Amirouche, 2010).

conclusion

Chapitre III

Resultats Et discussion

Conclusion

Au terme de cette étude, il a apparu clairement que l'étude morphométrique a montré une différence significative entre les différents parties de la plante (feuille ; bulbe) des deux espèces *Barnardia numidica* et *Prospero autumnalis*.

Les *scilles* sont des plantes intéressantes vue leur richesse, en substances antioxydantes.

Dans nos études effectuées sur les flavonoïdes, l'hydrolyse acide nous a permis d'identifier l'existence des composés flavonoïques dans les feuilles et les bulbes.

Une comparaison inter spécifique des feuilles et des bulbes de l'espèce *B. numidica* a révélé que les feuilles ont des teneurs importantes en anthocyanes et en aglycones, par rapport aux bulbes, tandis que ces derniers sont riches en C-glycosides.

L'étude inter spécifique des deux espèces *B. numidica* et *P. autumnalis* nous a permis de conclure que les feuilles *Barnardia numidica* sont plus riches en aglycones que l'espèce *P. autumnalis*, alors que cette dernière est riche en c-glycosides et en anthocyanes, tandis que le bulbe de *B. numidica* à une teneur importante en anthocyanes, c-glycosides et en aglycones que l'espèce *P. autumnalis*,

L'étude cytogénétique, qui a été faite pour *Barnardia numidica* a révélé que le nombre de chromosomes dénombrés est égal à $2n=18$.

En perspectives d'étude, il faut savoir qu'il reste encore beaucoup de plantes locales utiles qui n'ont pas été étudiées et analysées afin de déterminer leurs potentialités, dans différents domaines et qui mériteraient d'être investiguées.

Refaire et approfondir l'étude cytogénétique en vue d'élaborer un caryotype. Il serait également utile d'approfondir les études concernant l'identification des principes actifs du point de vue qualitatif et quantitatif.

Déterminer les chémotypes exacts et complet par CCM, CP, CPG et HPLC. Envisageant des expériences « *in situ* » en testant ces principes sur des cas pathologiques.

Il serait également intéressant d'extraire les autres principes actifs de la plantes tels que les saponosides, tanins et alcaloïdes et de tester leur pouvoir antimicrobien et bactéricide sur

un large panel de souches bactériennes et fongiques devenues, à l'heure actuelle, multi-résistantes aux antibiotiques.

Annexes

Annexe

Annexe 1 : Matrice globale des mesures morphométrique de l'espèce *Barnardia numidica*

Tableau 1 : matrice globale des données mesurées sur *Barnardia numidica*

Caractère	A	B	C	D	E	F	G	H
1	8,7	0,2	11	2,2	13	11,1	1,3	33
2	13,3	0,4	8	1,8	18,9	16,7	1,5	39
3	13,9	0,25	9	2,6	13,3	9,3	1,1	35
4	13,7	0,2	4	1,6	12,3	3,5	1,1	12
5	12,1	0,15	9	2	13,1	8,7	1,1	29

Annexe 2 : Solutions utilisées pour l'extraction de trois classes de flavonoïdes par l'hydrolyse acide

🧪 Préparation de la solution d'HCL 2N

20ml d'HCL 10N + 80ml d'eau distillée

🧪 Calcule de la quantité de HCL utilisée

1g de poudre végétal → 80 ml de HCL 2N

Annexe 3: Solution utilisées pour l'étude cytogénétique de *B. numidica*

🧪 Préparation de la solution d'acide acétique 90%

90 ml d'acide acétique + 10 ml d'eau distillé

🧪 Préparation de la solution de 100 ml d'éthanol à 70%

70ml d'éthanol + 30 ml d'eau distillé

Préparation de la solution de α -Bromonaftalène

5 à 6 gouttes de α -bromonaftalène dans un pilulier d'eau de robinet, agité très bien jusqu'à se que la solution deviens opaque.

Annexe 4 : dosage quantitatifs des flavonoïdes

1. Feuille

Tableau 2 : dosage quantitatif des Anthocyanes (540nm) HCL2N

Echantillon	Individu1	Individu2	Individu3
Volume (ml)	21	33	30
Poids(g)	0.4	0.3	0.4
Dilution(d)	d=1	d=1	d=1
Densité optique(DO)	0.036	0.273	0.132
T%(mg/g)	0.098	1.559	0.514

Tableau 3 : dosage quantitatif des C-glycosides (340nm) n-butanol

Echantillon	Individu1	Individu2	Individu3
Volume (ml)	29	29	30
Poids(g)	0.4	0.3	0.4
Dilution(d)	d=1	d=1	d=1
Densité optique(DO)	0.020	0.008	0.012
T%(mg/g)	0.034	0.013	0.021

Tableau 4 : dosage quantitatif des Aglycones flavonique (420nm) éthanol pur et AL CL₃

Echantillon	Individu1	Individu2	Individu3
Volume (ml)	10	9	9
Poids(g)	0.4	0.3	0.4
Dilution(d)	d=1	d=1	d=1
Densité optique(DO) (éthanol)	0.021	0.020	0.022
Densité optique(DO) (ALCL3)	0.830	0.839	0.827
Δ DO	0.809	0.839	0.802
T%(mg/g)	0.262	0.326	0.332

2. Bulbe :

Tableau 5 : dosage quantitatif des Anthocyanes (540nm) HCL2N

Echantillon	Individu1	Individu2	Individu3
Volume (ml)	40	39	40
Poids(g)	0.5	0.5	0.5
Dilution(d)	d=1	d=1	d=1
Densité optique(DO)	0.061	0.064	0.059
T%(mg/g)	0.253	0.259	0.245

Tableau 6 : dosage quantitatif des C-glycosides (340nm) n-butanol

Echantillon	Individu1	Individu2	Individu3
Volume (ml)	44	42	40
Poids(g)	0.5	0.5	0.5
Dilution(d)	d=1	d=1	d=1
Densité optique(DO)	0.003	0.004	0.003
T%(mg/g)	6.256	7.963	5.688

Tableau 4 : dosage quantitatif des Aglycones flavonique (420nm) éthanol pur et AL CL₃

Echantillon	Individu1	Individu2	Individu3
Volume (ml)	3.5	4	3.5
Poids(g)	0.5	0.5	0.5
Dilution(d)	d=1	d=1	d=1
Densité optique(DO) (éthanol)	0.023	0.026	0.022
Densité optique(DO) (ALCL3)	0.763	0.802	0.760
Δ DO	0.740	0.776	0.738
T%(mg/g)	0.067	0.080	0.067

Annexe 05 : résultats des tests statistiques

Test de wilcoxon. Rank suim test

Anthocyanes par espèce

W=33, p value= 0.01852

Anthocyanes par organe

W=12, p-value= 0.3717

C-glycosides par espèce

W=18, p-value=1

C-glycosides par organe

W=27, p-value=0.1674

Aglycones par espèce

W=36, p-value= 0.004408

Aglycone par organe

W=9, p-value= 0.1667

références

bibliographique

- ❖ **APG I (1998)** An ordinal classification of the families of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, vol. 85, P. 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*. Vol. 141, P. 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* Vol.161, P.105-122.
- ❖ **Boizot N., Charpentier J. P. (2016)** Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier, *Le cahier de techniques de l'INRA*, P. 79-82.
- ❖ **Botimeau M. (2010)** Botanique « systématique et appliquée des plantes à fleurs. éd TEC & DOC, P.124-126 ; 131-137.
- ❖ **Cecchini t., Ticli B. (2008)** Les plantes médicinales. éd. Presses de Pollina, P. 311-312.
- ❖ **Collin S., Crouzet J. (2011)** Polyphénols et procédés, éd. Tec & Doc, P. 5,18,50,54.
- ❖ **Couplan F. (2009)** Le régal végétal « plantes sauvages comestible ». éd. Sang de la terre, P. 15-19 ; 76-81.
- ❖ **Dobignard A., Chatelain C. (2010)** Index synonymique de la flore d'Afrique du nord, éd. Jardin botanique, vol.01, P. 56-63.
- ❖ **Gaussen H. & al. (1982)** Précis de botanique « végétaux supérieures ». éd. Revue et augmentée, T.02, P. 459-461.
- ❖ **Gorenflot R., Raicu P. (1980)** Cytogénétique et evolution, éd. Masson, P. 36-52.
- ❖ **Guignard J. L., Dupont F. (2004)** Botanique « systématique moléculaire ». 13^{ème} éd. Elsevier Masson, P.98-107.
- ❖ **Guignard J. L., Dupont F. (2012)** Botanique « les familles de plantes ». 15^{ème} éd. Elsevier Masson, P. 111-115.

- ❖ **Hammouche Y., (2014)** Etude biosystématique et phylogénétiques de Scilles automnales des genres *Prospero salis* *Barnardia* *Lind.* Et *Hyacinthaceae* *Rothm.* (Asparagaceae)., thèse doctorat.
- ❖ **Hammouche Y., Amirouche N., Misset M.T., Amirouche R. (2010)** Cytotaxonomy of autumnal flowering species of Hyacinthaceae from Algeria. *Plant evol*, Vol. 285, P. 117-187.
- ❖ **Jahier J., & al. (1992)** Techniques de cytogénétiques végétale, éd. Inra, P.
- ❖ **Jeanmonod D., Schlusel A. (2012)** Notes et contributions à la flore de Corse, XXIV.éd. *Candollea*, P. 67: 293-321.
- ❖ **Lebrton P., Jay M., Voirin B. (1967)** Sur l'analyse quantitative et qualitative des flavonoides, *Chim. Anal. Fr.*, Vol. 49, P. 375-383.
- ❖ **Macheix J. J., Fleuriet A., Jay Allemand C. (2005)** Les composés phénoliques végétaux, éd. Presses polytechniques et universitaires romandes, P. 1, 36,141,133.
- ❖ **Meyer S., Reeb C., Bosdeveix R. (2008)** Botanique "biologie et physiologie végétales. 2^{eme} éd. Collection sciences fondamentales, P. XVII.
- ❖ **Paris M., Moyse J. (1967)** plantes médicinales. T.01, P 38-79.
- ❖ **Quezel P. Santa S. (1962)** Nouvelle flore de l'algerie et des régions désertiques méridionales, éd. Centre national de la recherche scientifique, T. 01, P. 38 ; 69-80.
- ❖ **Quezel P. Santa S. (1962)** Nouvelle flore de l'algerie et des régions désertiques méridionales, éd. Centre national de la recherche scientifique, T. 01, P.120-132.
- ❖ **Reynolds S. (1996)** les plantes thérapeutiques du mondes et leurs intérêts sur la santé humaine,ed. Tec et Doc, P. 65-95.
- ❖ **Sarni- Machado P., & Cheynier V. (2006)** Les polyphénols en agroalimentaire ,éd. TEC & DOC, P. 1-35, 44-50, 311-315.

- ❖ **Stedje B. (2001)** Plant Systematics and Phytogeography for the Understanding of African Biodiversity, Systematics and Geography of Plants, Vol. 71, N. 2, p. 449-454.
- ❖ **Street R. A., Kulkami M. G., Stirk W. A., Southway C. Van Staden j. (2007)** Toxicity of Metal Elements on Germination and Seedling Growth of Widely Used Medicinal Plants Belonging to Hyacinthaceae, Bull Environ, Vol.07, P. 371-376.
- ❖ **Syed Shujait A., Yu Y., Pfosser M., et Wetschnig W. (2011)** Inferences of biogeographical histories within subfamily Hyacinthoideae using S-DIVA and Bayesian binary MCMC analysis implemented in RASP (Reconstruct Ancestral State in Phylogenies), éd. Annals of Botany , P. 1-13.
- ❖ **Venkat Ramana M., Prasanna P. V., et Venu P. (2012)** *Ledebouria hyderabadensis (Hyacinthaceae)*, a new species from India, kew bulletin, Vol. 67, N. 03, P. 1-4.
- ❖ **Anonyme 01** [http:// gdebelaire.com/alb/alb4/html](http://gdebelaire.com/alb/alb4/html)

Résumé

Cette étude a pour but d'évaluer les différences morphométrique entre deux espèces de scilles (*Barnardia numidica* et *Prospero autumnalis*) récoltées à Draa El Mizan en Kabylie.

La comparaison des teneurs en flavonoïdes extraits a révélé des différences significatives entre les deux espèces (C-glycosides) et aucune différence n'a été trouvée dans les cas des anthocyanes et des aglycones.

Le caryotype établi pour *B.numidica* est $2n=18$.

Mots clés : *B.numidica*, *P.autumnalis*, Flavonoïdes, caryotype, Kabylie.

Abstact

This study aims at estimating the morphometric differences between leaves and bulbs of two species of *Barnardia numidica* and *Prospero autumnalis*, coming from the region of Draa El Mizan.

The extraction and the dosage of flavonoids from leaves and bulbs showed that leaves are richer in flavonoids than bulbs. The contents of c-glycosides are most important than those of the anthocyanins and aglycones flavonoides to both considered species. The trial developed with the aim of determining the number of chromosomes revealed that *Prospero autumnalis* with $2n = 18$ **Keywords:** *Barnardia numidica*, *Prospero autumnalis*, , flavonoids, karyotype, kabylia.