

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE -BLIDA-1



Département de Biologie des populations et des Organismes

MEMOIRE

de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du

Diplôme de Master en biologie

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Option : Génomique et Biotechnologie végétale

Thème

**Etude comparative taxonomique, morphologique et biochimique
de trois espèces du genre *Narcissus* L. (Amaryllidaceae,
Asparagales)**

Présenté par

DJEGHLOUL Ghozlane Souhila et SEBBANE Hafida

Soutenu le 20/09/2017 Devant le jury composé de :

Mme AMEDJKOUH H.
Mme CHEBATA N.
Mr AMIROUCHE R.
Mme BELKEBIR A.

MAA (USDB)
MAA (USDB)
Pr (USTHB)
Pr (USTHB)

Présidente
Examinatrice
Promoteur
Co-promotrice

Année universitaire 2016-2017

Avant-propos

Notre mémoire de fin d'étude est une contribution à la connaissance de trois espèces du genre *Narcissus* (Amaryllidaceae). Le travail entre dans le cadre du projet « Asparagales d'Algérie » de l'équipe Biosystématique, Génétique et Evolution (Laboratoire LBPO, Faculté des sciences biologiques, USTHB) »

A cet effet, nous adressons nos remerciements et notre gratitude au professeur AMIROUCHE Rachid qui nous a proposé ce travail et qui a eu la gentillesse de l'encadrer et de l'enrichir avec ses remarques et conseils ainsi que ses orientations qui nous ont permis de mener à terme ce travail.

Nos remerciements vont à Madame BELKEBIR.A professeur à la FSB et à Madame KSOURI. A Maitre assistante pour leur disponibilité et leurs soutiens sans faille à la réalisation de la partie biochimie de notre mémoire.

A Madame AMIROUCHE. N, Madame AZIZI. N, pour leurs orientations et leurs aides et tous les détails minutieux qui ont accompagné notre travail.

Nos remerciements à notre chef d'option Madame AYADI. Retâtons les professeurs qui nous en enseignés durant notre cursus en Master.

Sans oublier Madame AISSAT. A, Madame BOUBETRA. K, Mlle AZIBI. T, KAMALADINE. I, TERERA. A, BENALIA. S, LAHIANI. I, DAHOUI. S et BENFOUDIL. D.

Nous tenons à exprimer toute notre gratitude à nos professeurs Madame AMEDJKOUH. H et Madame CHEBATA. N membres du jury, qui ont bien voulu prendre leurs temps pour examiner notre travail.

Nos remerciements à tous les membres de l'Equipe d'Ecogénétique et de l'Equipe de Physiologie Végétale (LBPO, FSB).

Résumé

Le présent travail constitue une première approche sur la diversité morphologique et biochimique de trois espèces appartenant au genre *Narcissus* (Amaryllidaceae) le *N. tazetta*, *N. pachybulbos* et *N. cantabricus*.

Une étude comparative morphologique et biochimique devrait permettre de clarifier les relations taxonomiques entre ces trois espèces récoltées dans des conditions biogéographiques différentes.

L'étude morphologique repose sur une analyse globale concernant les trois taxons, ensuite une étude partielle focalisée sur un groupe taxonomique particulier le *N. tazetta* L.

Chaque étude est soutenue par des analyses en composantes principales (ACP) et des classifications ascendantes hiérarchiques (CAH)

Quant à l'analyse biochimique effectuée sur les différentes parties de la plante concernent les anthocyanes et les flavonoïdes

Les résultats morphologiques ont révélé des affinités entre individus appartenant à *N. tazetta* et *N. cantabricus* et une discrimination entre le *N. cantabricus* et *N. pachybulbos*.

Les résultats morphologiques obtenus concorde avec ceux de l'étude biochimique ce qui permet des suppositions sur l'existence d'un lien phylogénétique (relation de parenté) plus important entre les deux espèces *N. tazetta* et *N. cantabricus* par rapport à l'espèce *N. pachybulbos*

Mots clés : Amaryllidaceae, taxonomie, morphologie, flavonoïdes, anthocyanes.

Abstract

The present work is a first approach on the morphological and biochemical diversity of three species belonging to the genus *Narcissus* (Amaryllidaceae) *N. tazetta*, *N. pachybulbos* and *N. cantabricus*.

A morphological and biochemical comparative study should clarify the taxonomic relationships between these three species harvested under different biogeographic conditions.

The morphological study is based on an overall analysis of the three taxa, followed by a partial study focused on a particular taxonomic group *N. tazetta* L.

Each study is supported by Principal Component Analysis (PCA) and hierarchical ascending classifications (HAC)

The biochemical analysis carried out on the different parts of the plant concerns anthocyanins and flavonoids

The morphological results revealed affinities between individuals belonging to *N. tazetta* and *N. cantabricus* and discrimination between *N. cantabricus* and *N. pachybulbos*.

The morphological results obtained are in agreement with those of the biochemical study, which makes it possible to suppose on the existence of a stronger phylogenetic relationship (relation of kinship) between the two species *N. tazetta* and *N. cantabricus* with respect to the species *N. pachybulbos*

Key words: Amaryllidaceae, taxonomy, morphology, flavonoids, anthocyanins.

LISTE DES FIGURES

Figures	Titre	Page
Fig. 1	Secteurs et sous-secteurs biogéographiques de l'Algérie tellienne.	3
Fig. 2	Phylogénie des familles d'Asparagales	4
Fig. 3	Cladogramme des Amaryllidaceae	7
Fig. 4	Aire géographique de l'espèce <i>Narcissus tazetta</i> L.	10
Fig. 5	Structure chimique de base des flavonoïdes	12
Fig. 6	Structure du cation flavylum ou 2-phényl-1-benzopyrilium	13
Fig. 7	Localisation des stations de récoltes sur la carte bioclimatique de l'Algérie	14
Fig. 8	Photographies de <i>Narcissus tazetta</i> ; <i>Narcissus. pachybulbos</i> et <i>Narcissus. cantabricus</i> présent dans le milieu naturel à Yakourèn, Miliana, Emir Abdelkader et Mansourah	18
Fig. 9	Localisation sur la plante des caractères utilisés dans les analyses multivariées	19
Fig. 10	Projection des caractères morphologiques sur les cercles de corrélations sur les axes 1-2 (a) et 1-3 (b) de trois taxons	24
Fig. 11	Répartition des individus sur le plan des axes 1-2 de l'ACP	26
Fig. 12	Répartition des individus sur le plan des axes 1-3 de l'ACP	26
Fig. 13	Phénogramme des distances Euclidiennes de 68 individus appartenant à <i>N. tazetta</i> , <i>N. cantabricus</i> et <i>N. pachybulbos</i>	28
Fig. 14	Projection des caractères morphologique sur les cercles de corrélations des axes 1-2 (a) et 1-3 (b) de <i>Narcissus tazetta</i>	32
Fig. 15	Répartition des individus sur le plan des axes 1-2 de l'ACP	34
Fig. 16	Répartition des individus sur le plan des axes 1-3 de l'ACP	34
Fig. 17	Phénogramme des distances Euclidiennes de 48 individus appartenant à l'espèce <i>N. tazetta</i>	36
Fig. 18	Courbe étalon de la rutine DO = 0,0166 [flv] µg /ml	39
Fig. 19	Teneurs en flavonoïdes exprimées en µg ER / g MVS chez six populations de <i>Narcissus tazetta</i>	41

Fig. 20	Teneurs en flavonoïdes exprimées en $\mu\text{g ER} / \text{g MVS}$ chez les deux taxons <i>N. cantabricus</i> et <i>N. pachybulbos</i>	42
Fig. 21	Teneurs des flavonoïdes exprimées en $\mu\text{g ER/g MVS}$ chez <i>Narcissus tazetta</i> , <i>N. cantabricus</i> et <i>N. pachybulbos</i>	43
Fig. 22	Teneurs des anthocyanes exprimées en $\mu\text{g EA/g MVF}$ chez deux populations de <i>Narcissus tazetta</i>	45
Fig. 23	Teneurs des anthocyanes exprimées en $\mu\text{g EA/g MVF}$ chez <i>Narcissus</i> <i>Tazetta</i> , <i>N. pachybulbos</i> et <i>N. cantabricus</i>	46

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	page
Tab.1	Répartition des Asparagales actuelles au sein des différentes classifications du groupe des Liliales	5
Tab.2	Caractères diagnostiques de la famille des Amaryllidaceae	6
Tab.3	Caractères diagnostiques du genre <i>Narcissus</i> L.	7
Tab.4	Description botanique et écologique du <i>Narcissus tazetta</i> L.	9
Tab.5	Caractères diagnostiques de l'espèce <i>Narcissus tazetta</i> L.	9
Tab.6	Caractéristiques et données bioclimatiques des stations de récoltes	15
Tab.7	Description des caractères mesurés sur la plante.	17
Tab.8	Répartition des caractères les plus importants.	30
Tab.9	Répartition des caractères les plus importants	38
Tab.10	Teneurs en flavonoïdes exprimées dans 1g MVS	40
Tab.11	Teneurs en anthocyanes exprimées en $\mu\text{g EA/g MVF}$ chez deux populations de <i>N. tazetta</i>	44
Tab.12	Teneurs en anthocyanes exprimées en $\mu\text{g EA/g MVF}$ chez trois espèces du genre <i>Narcissus</i> dans 1g MVF	45

Liste des Abréviations

APG	:	Angiosperm Phylogeny Group.
A1	:	Semihumide
ACP	:	Analyses en Composantes Principales.
AlCl₃	:	Trichlorure d'aluminium.
C1	:	Semi aride
CAH	:	Classifications Ascendantes Hiérarchiques.
DO	:	Densité optique.
EA	:	Equivalent Anthocyanidines.
ER	:	Equivalent Rutine.
GMVF	:	Gramme de matière végétale Fraiche.
GMVS	:	Gramme de matière végétale sèche.
K1	:	Humide
mg	:	Milligramme.
ml	:	Millilitre.
NC	:	<i>Narcissus cantabricus</i> .
NP	:	<i>Narcissus pachybulbos</i> .
NT	:	<i>Narcissus tazetta</i> .
NW	:	North west.
O2	:	Semihumide
SW	:	South West.
µg	:	Microgramme.

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION	1
II. GENERALITES	
1. Diversité biogéographique de la flore en Algérie	3
2. La Systématique botanique des Angiospermes	4
3. Caractères botaniques des Amaryllidaceae	6
4. La sous famille des Amaryllidoideae	6
4.1. Classification phylogénique et distribution biogéographique	6
5. Le genre <i>Narcissus</i> L.	7
5.1. Evolution taxonomique et génétique du genre <i>Narcissus</i> L.	8
5.1.1. Description générale et composition chimique du <i>Narcissus tazetta</i> L.	8
5.1.2. Répartition biogéographique et polyploïdie	9
6. Introduction sur la chimiotaxonomie	10
7. Les métabolites secondaires	11
7.1. Les composés phénoliques	11
7.1.1. Les flavonoïdes	11
Structure chimique et classification	11
Localisation et distribution des flavonoïdes	12
Propriétés biologique	12
7.1.2. Les anthocyanes	12
Les constituants chimiques des anthocyanes	13
Localisation et biosynthèse des anthocyanes	13
III. MATERIELS ET METHODES	
1. Matériel	14
1.1. Origines de matériel végétal	14

2. Méthodes	16
2.1. Analyse de la variabilité morphologique	16
2.1.1. Choix des caractères morphologiques	16
2.1.2. Analyses multivariées	20
2.2. Analyse biochimique	20
2.2.1. Dosage et extraction des Flavonoïdes	20
2.2.2. Dosage et extraction des Anthocyanes	21

IV. RESULTATS

1. Variabilité morphologique et relations taxonomiques	23
1.1. Analyse globale de la diversité morphologique	23
1.1.1. Analyse des caractères	23
1.1.2. Répartition des individus	25
Analyses en Composantes principales	25
Analyse en Classification Ascendante Hiérarchique	27
1.2. Caractérisation de groupes morphologiques et des espèces	29
2. Analyse partielle de la diversité morphologique	30
2.1. Analyse des caractères	30
2.2. Répartition des individus	33
2.2.1. Analyse en Composantes principales	33
2.2.2. Analyse en Classification Ascendante Hiérarchique	35
2.3. Caractérisation de groupes morphologiques et des espèces	37
2. Analyses chimio taxonomiques	39
2.1. Analyse de la diversité des flavonoïdes	39
2.1.1. Teneurs en flavonoïdes chez <i>Narcissus tazetta</i>	41
2.1.2. Comparaison entre <i>N. cantabricus</i> et <i>N. pachybulbos</i>	42
2.1.3. Comparaison entre les trois taxons <i>N. tazetta</i> , <i>N. cantabricus</i> et <i>N. pachybulbos</i>	43

2.2. Analyse de la diversité biochimique des anthocyanes	44
2.2.1. Teneurs en anthocyanes chez le <i>Narcissus tazetta</i>	44
2.2.2. Teneurs en anthocyanes chez le <i>N. tazetta</i> , <i>N. cantabricus</i> et <i>N. pachybulbos</i>	45

V. DISCUSSION ET CONCLUSION GENERALES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

Depuis la naissance de la botanique plusieurs systèmes de classifications des Angiospermes ont été proposés. Aujourd'hui, le système de l'*Angiosperm Phylogeny Group* (APG IV, 2016), fondé avant tout sur les relations de parentés (phylogénie) des Angiospermes est le plus adopté par la plus part des botanistes. Les phylogénies moléculaires ont notamment permis de dissocier l'ordre des Asparagales et des Liliales, ce qui a conduit, à une révision conséquente des groupements des différentes familles et leurs composition en espèces.

Ainsi, ce système reconnaît 64 ordres et 416 familles. D'abondantes données à toutes les échelles taxonomiques ont été obtenues grâce au développement des techniques de séquençages de l'ADN. Dans cette nouvelle classification, la sous famille des Amaryllidoideae fait désormais partie de la famille des Amaryllidaceae et de l'ordre des Asparagales (APG IV, 2016).

La famille des Amaryllidaceae compte plus de 800 espèces réparties en une soixantaine de genres dont plusieurs sont cultivés particulièrement pour leurs intérêts ornementaux. Le genre *Narcissus* appartenait auparavant à la famille des Liliaceae puis il a été reclassé dans celle des Amaryllidaceae (APG I, 1998 ; APG II, 2003) et comprend entre 16 et 160 espèces.

En Afrique du Nord, le genre *Narcissus* regroupe 13 espèces réparties dans 4 sections et 2 sous genres (Maire, 1958). Malgré les énormes progrès et efforts dans le but d'apporter des éclaircissements concernant les relations de parentés entre les différents taxons, plusieurs ambiguïtés et questions sans réponse existent toujours.

Plusieurs travaux de recherches ont été menés sur le genre *Narcissus* pour son importance point vu économique, alimentaires, pharmaceutiques et ornementales. C'est précisément, sur ce modèle de *Narcissus* caractérisé par une grande diversité morphologique, que porte notre travail.

Le *N. tazetta* est sans doute l'espèce la plus polymorphe du genre (Fernandes, 1951) et se distribue sur une vaste aire biogéographique allant de l'Europe centrale, la Russie, le moyen orient à l'Est de la Chine et pratiquement tout le bassin méditerranéen.

Les *Narcissus* sont des plantes à bulbes, toxiques et utilisées notamment comme plante ornementale et il en existe de nombreuses espèces et une multitude de variétés horticoles. La floraison a lieu de mars à juin. Toutefois, quelques espèces comme *N. serotinus* et *N. viridiflorus* sont à floraison automnale. Les fleurs étant de couleur blanche ou jaune selon les espèces.

Ce mémoire s'inscrit dans le cadre du Projet « Asparagales d'Algérie Equipe Biosystématique, Génétique et Evolution, Laboratoire LBPO » et pour but d'intégrer de nouvelles stations et un nouveau matériel avec des données intégrant des critères biochimiques précisément les flavonoïdes et les anthocyanes.

Cette étude comparative morphologique et biochimique devrait permettre de clarifier les relations taxonomiques entre ces trois espèces du genre *Narcissus* ; le *N. tazetta*, *N. pachybulbos* et *N. cantabricus*. Notre mémoire est organisé en trois chapitres :

- Le chapitre I porte sur les généralités concernant le groupe des Asparagales la famille des Amaryllidaceae, la sous famille des Amaryllidoideae et le genre *Narcissus*.
- Le chapitre II sur le matériel utilisé, l'échantillonnage et les méthodes d'études.
- Le chapitre III, est consacré aux résultats et discussion de la diversité morphologique et biochimique (flavonoïdes, anthocyanes).

1. Diversité biogéographique de la flore en Algérie

Le bassin méditerranéen abrite une diversité végétale de grande importance. En Afrique du Nord, la majorité des espèces de la flore spontanée se caractérisent par une forte résistance et par une adaptation à certaines conditions du milieu (sécheresse, salinité...) et constituent ainsi une part non négligeable des ressources génétiques locales à valeurs pastorale, fourragère, alimentaire, aromatique et médicinale (Amirouche et Misset, 2009).

L'Algérie dispose d'un haut potentiel de variabilité génétique, d'un écosystème très diversifié et d'un impressionnant gradient pédoclimatique Nord-Sud qui la caractérise (Fig. 1).

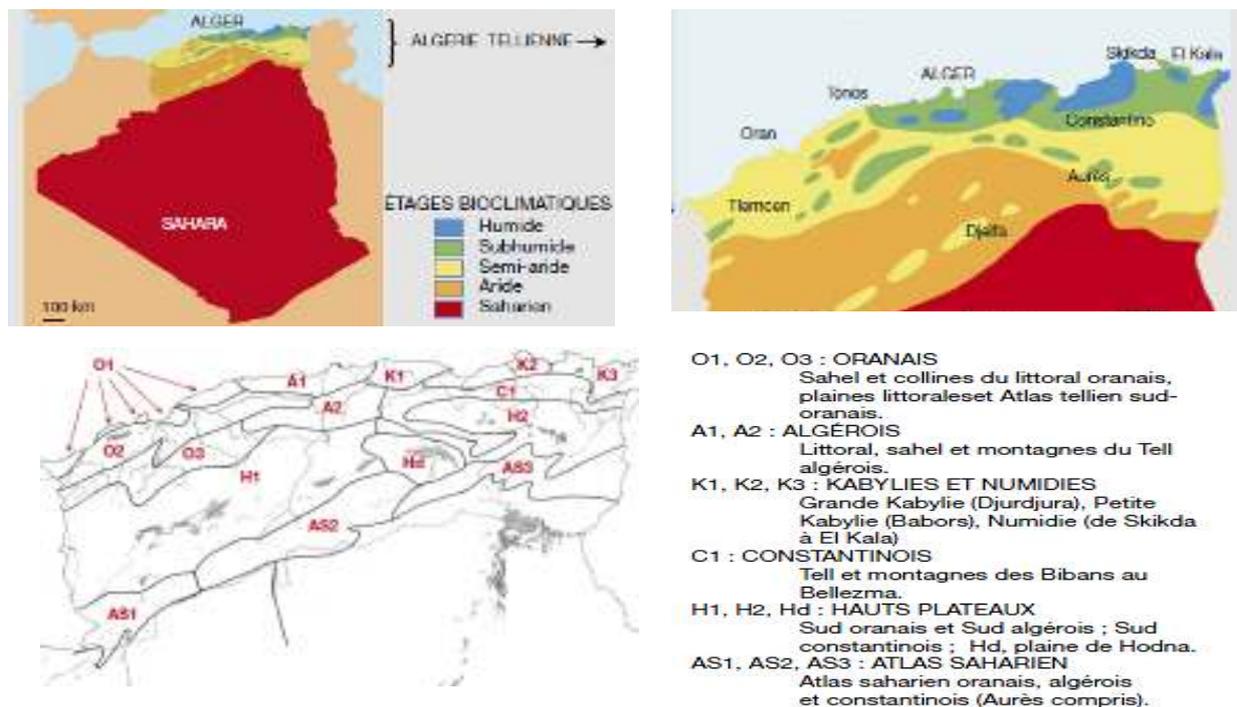


Figure 1. Secteurs et sous-secteurs biogéographiques de l'Algérie tellienne (Amirouche et Misset, 2009)

L'Algérie comporte des « hotspots » ou points chauds de biodiversités exceptionnelles dans les régions telliennes, les secteurs humides et subhumides (Médail et Quézel, 1997; Quézel et Médail, 2003 ; Véla et Benhouhou, 2007).

Actuellement, la flore est sérieusement menacée en raison de son exposition aux changements climatiques globaux, ainsi qu'aux développements humains et à ses impacts sur les écosystèmes (Sala *et al.*, 2000 ; Hoekstra *et al.*, 2000; Médail et Quézel, 2005).

La flore de l'Algérie est très peu étudiée donc reste mal connue et inexploitée. A ce jour, la seule flore de référence reste celle de Quézel et Santa (1962) (Bensaid et Gasmi, 2008).

2. La Systématique botanique des Angiospermes

Ces dernières décennies, la systématique des Angiospermes a subi de profonds changements grâce à l'avènement d'outils modernes de systématique moléculaire (PCR, séquençage, ...) qui ont permis de révolutionner le système de classification et ont conduit à une meilleure compréhension des relations phylogénétiques et évolutives au sein de ce groupe (Daly *et al.*, 2001).

La monophylie des Asparagales et Liliales est confirmée grâce à plusieurs analyses cladistiques utilisant des séquences nucléaires d'ADNr et autres séquences chloroplastiques (Chase *et al.*, 1985a,b ; Seberg *et al.*, 2012).

Les phylogénies moléculaires ont notamment permis de dissocier ces deux ordres, dont l'origine évolutive est finalement distincte (fig. 2), ce qui a conduit, à une révision conséquente des groupements des différentes familles et leurs compositions en espèces.

Les relations coexistantes au sein du groupe des Asparagales représenté par l'arbre phylogénétique (ci-dessous), reposent en grande partie sur les analyses du groupe APG (APG IV, 2016).

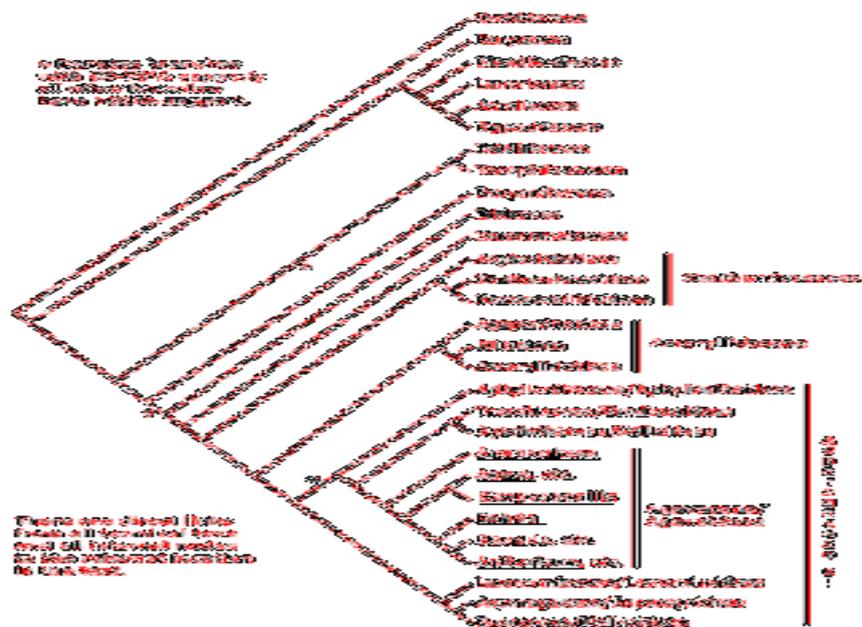


Figure 2. Phylogénie des familles d'Asparagales (Angiosperm Phylogeny Group, APG, 2016)

Le tableau ci-dessous résume les changements qui ont survenus au niveau de la classification des différents clades et familles avec l'évolution de la science.

Tableau1. Répartition des Asparagales actuelles au sein des différentes classifications du groupe des Liliales

Classification de Takhtajan (1969)	Classification de Cronquist (1981 ordre des Liliales)	Classification de Dahlgren et al (1985)	Famille (APGI 1995)	Clade (APGII 2003)
Orchidales	Orchidaceae	Liliales	Orchidaceae	Orchidaceae
-	-	-	Boryaceae	Boryaceae
Asparagales	Liliaceae	Asparagales	Blandfordiaceae	Blandfordiaceae
Asparagales	Liliaceae	Asparagales	Asteriaceae	Asteriaceae
-	-	-	Lanariaceae	Lanariaceae
Hypoxidales	Liliaceae	Asparagales	Hypoxidaceae	Hypoxidaceae
-	-	Asparagales	Ixiotiriaceae	Ixiotiriaceae
Tecophilaeales	Liliaceae	Asparagales	Tecophilaeaceae	Tecophilaeaceae
Asparagales	Agavaceae	Asparagales	Doryanthaceae	Doryanthaceae
Iridales	Iridaceae	Liliales (Geosiridaceae élevée au rang de famille)	Iridaceae	Iridaceae
-	-	-	Xeronemataceae	Xeronemataceae
Asparagales	Liliaceae	Asparagales	Asphodelacées	Asphodelacées
Amaryllidaceae	Liliaceae	Asparagales (=Phormiaceae)	Hemerocallidaceae	Hemerocallidaceae
Xanthorrhoeales	Xanthorrhoeaceae	Asparagales	Xanthorrhoeaceae	Xanthorrhoeaceae
Alliaceae	Liliaceae	Asparagales	Agapanthaceae	Agapanthaceae
Amaryllidales	Liliaceae	Asparagales	Amaryllidaceae	Amaryllidaceae
Amaryllidales	Liliaceae	-	Alliaceae	Alliaceae
-	-	Asparagales	Themidaceae	Themidaceae
Amaryllidales	Liliaceae	Asparagales	Hyacinthaceae	Hyacinthaceae
Amaryllidales	Liliaceae	-	Hesperocallidaceae	Hesperocallidaceae
Asparagales	Liliaceae	Asparagales	Aphyllanthaceae	Aphyllanthaceae
-	-	-	Anemarrhenaceae	Anemarrhenaceae
Amaryllidales	Agavaceae	Asparagales	Agavaceae	Agavaceae
Asparagales	Liliaceae	Asparagales	Anthericaceae	
-	-	-	Behniaceae	
Asparagales	Liliaceae	Asparagales	Herreriaceae	
-	-	-	Laxmanniaceae	
Asparagales	Liliaceae	Asparagales	Asparagaceae	Asparagaceae
Asparagales	Liliaceae	Asparagales	Convallariaceae	

Sources : Thorne (1968) ; Takhtajan (1969) ; Cronquist (1981) ; Dahlgren et al (1985).

3. Caractères botaniques des Amaryllidaceae

Les plantes appartenant à cette famille se répartissent dans divers habitats: endroits secs par saison, piscines éphémères, sous-étages des forêts tropicales et bords de rivières. Selon les auteurs, l'âge des amaryllidacées est estimé entre 87 millions d'années et 33.7 millions d'années (APG IV, 2016). Les caractères botaniques des Amaryllidaceae, sont résumés dans le tableau 2.

Tableau 2. Caractères diagnostiques de la famille des Amaryllidaceae (Maire , 1959)

Plantes	Bulbeuses ou rhizomateuses
Port	très varié
Inflorescence	grappes, grappes de cymes, ou en cymes ombelliformes entourées
Spathe	Réduites
Fleur	Unique
Périanthe	régulier ou zygomorphe, dialytépale ou gamotépale
Sépales	3
Pétales	3
Etamines	3 + 3 rarement plus
Anthères	Introrses
Ovaire	infère, rarement semi-infère, triloculaire à placentation axile, rarement pariétale
Ovules	anatropes, ordinairement en 2 rangées dans chaque loge, bitéguminés
Embryon	petit, droit, excentrique, introrse
Capsule	Loculicide rarement baie
Graines	Souvent peu nombreuses

4. La sous famille Amaryllidoïdeae

Les Amaryllidoïdes sont des plantes herbacées vivaces, présentant habituellement des bulbes mais certaines sont rhizomateuses. Leurs feuilles charnues sont disposées en deux colonnes verticales et leurs fleurs sont de grandes tailles. La plupart d'entre elles sont des géophytes bulbeuses et beaucoup ont une longue histoire de culture comme plantes ornementales. Ils comptent environ 100 espèces endémiques. Les Amaryllidoïdes se distinguent des deux autres sous-familles d'Amaryllidaceae (Agapanthoïdeae, Allioïdeae) par leur chimie alcaloïdale unique, leur ovaire inférieur et leur style creux (APG, 2016).

4.1. Classification phylogénétique et distribution biogéographique

L'introduction de méthodes moléculaires dans les années 1990 a confirmé l'affinité de trois taxons majeurs correspondant aux Alliaceae, Agapanthaceae et Amaryllidaceae (APG IV, 2016). Le Groupe Angiosperme de Phylogénie (APG III, 2009), ont décidé de fusionner les

trois familles qui forment un groupe monophylétique, d'abord appelé Alliaceae ensuite Amaryllidaceae. Les trois familles sont après réduites en sous-familles (fig. 3), de sorte que les Amaryllidaceae deviennent sous-famille « Amaryllidoïdeae ».

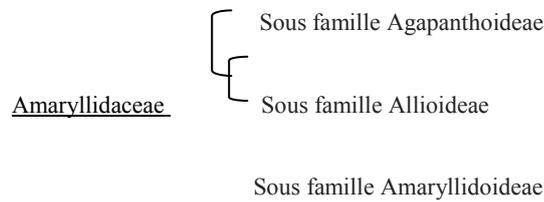


Figure 3 : Cladogramme des Amaryllidaceae (APG, 2016)

5. Le genre *Narcissus* L.

Le genre *Narcissus* comprend de 30 à 87 espèces, il se répartit essentiellement dans le bassin méditerranéen (Fernandes, 1968 ; Blanchard, 1990 ; Erhardt, 1993; Zonneveld, 2008). Environ 280 espèces de la sous-famille Amaryllidoïdeae se développent en Afrique australe. C'est un genre qui montre une grande amplitude écologique et occupe essentiellement différents types d'habitats. En général, se sont des espèces herbacées et vivaces (tableau 3). Selon l'ancienne classification, le genre *Narcissus* appartenait à la famille des Liliaceae, par la suite il a été transféré à la famille des Amaryllidaceae APGIII (2009).

Tableau 3. Caractères diagnostiques du genre *Narcissus* L.

Bulbe	Tunique
Feuille	Linéaires
Inflorescence	fausse ombelle ou solitaires
Bractées florales	scarieuse linéaire ou sétacée.
Périanthe	Hypocratériforme
Tube floral	Cylindrique ou étroitement campanulé à divisions subégales, étalées ou réfléchies
Paracorolle	Inserée sur la gorge du tube, dressée, entière, à marge plus ou moins sinuée, denticulée ou rarement fimbriée, indépendante de l'androcée
Etamines	6, insérées sur le tube, incluses, inégales parfois exsertes ; anthères médifixes ou subbasifixes
Ovaire	3 loges pluriovulées, style filiforme à stigmate petit, trilobé
Capsule	Triloculaire, loculicide, graines noires subglobuleuses ou anguleuses.

Sources : Linneaus (1753); Maire (1958); Quézel et Santa (1962)

5.1. Evolution taxonomique et génétique du genre *Narcissus* L.

Sur le plan taxonomique, le genre *Narcissus* a subi de nombreux changements de nomenclature, souvent due à la formation d'hybrides naturels qui est liée aux faibles barrières reproductrices. L'introduction des espèces cultivées dans le bassin méditerranéen, constitue une deuxième difficulté qui rend plus complexe la distinction entre les espèces spontanées et les cultivars naturalisés (Fernandes, 1968 ; Webb, 1980).

Les subdivisions du genre *Narcissus* demeurent jusqu'à présent incertaines. De ce fait, de nombreux taxons sont inclus dans des sous genres et des sections distinctes selon les auteurs.

Les phénomènes d'hybridations naturelles au sein du genre qui se produisent entre espèces proches ou éloignées, sont à l'origine des réarrangements chromosomiques, de ploïdie et de variations dans la taille du génome (Marques *et al.* 2007, 2011).

L'évolution du genre *Narcissus* est le résultat de différents procédés (Mutations de gènes, Hybridation, Polysomie, Polyploïdie, Perte de chromosomes chez des plantes à constitution polyploïde, Inactivation génique par suite d'hétérochromatinisation, Réarrangements chromosomiques) qui agissent en générale en se combinant entre eux, rendant ainsi le processus évolutif extrêmement complexe.

Les réarrangements chromosomiques, combiné avec l'action de mutations de gènes, auraient un rôle essentielle, dans le processus de différenciation de *N. triandrus* L., *N. juncifolius* Lag., *N. jonquilla* L., *N. poeticus* L., *N. pseudo-narcissus* L. et *N. bulbocodium* L., taxons qui ont été les souches de la plupart des sections du genre.

La polyploïdie est assez fréquente notamment chez les espèces *N. tazetta* L., *N. poeticus* L., *N. pseudo-narcissus* L. et *N. bulbocodium* L. et devra jouer un rôle assez significatif dans l'avenir du genre.

5.1.1. Description générale et composition chimique du *Narcissus tazetta* L.

C'est une plante vivace de 20 à 80 cm de long, elle porte deux noms vernaculaires « Narcisses à bouquets » et « tazette ». Comme toute espèce du genre *Narcissus* L., le Narcisses à bouquets est toxique, cette toxicité est due à la présence d'alcaloïdes dans toutes les parties de la plante ainsi qu'aux raphides et aux oxalates de calcium contenus dans les bulbes (Spoerke *et al.*, 1990).

Tableau 4. Description botanique et écologique du *Narcissus tazetta* L.

Ecologie	Prés humides et gazons secs de la région méditerranéenne
Répartition	Région méditerranéenne, Canaries.
Floraison	Hiver-printemps
Polymorphisme	Très polymorphe
Type biologique	Géophytes (< 1m) à bulbe
Formation végétale	Hémicryptophyte
Sexualité	Hermaphrodite
Pollinisation	Entomogame

Source : Maire, (1959)

Tableau 5. Caractères diagnostiques de l'espèce *Narcissus tazetta* L.

Herbes	vertes ou ± glauques glabres, synanthiées
Bulbe	Ovoïde ou subglobuleux, 2,5-7 cm de diamètre, vêtu de tuniques membraneuses brunes
Tige	Florifère ± comprimée, striée, 30 cm de long, lisse
Gaines	2-3 scarieuses, tubuleuses et tronquées,
Feuilles	3-6, planes, linéaires, ± obtuses, ± canaliculées sur la face interne, carénées sur la face externe
Spathe	membraneuse, plurinerviée, dressée, 6 cm de long, blanchâtre ou brunâtre
Inflorescence	3-20 fleurs ± longuement pédonculées
Pédoncules	grêles, lisses, inégaux, 6 cm de long.
Périanthe	odorant, blanc ou jaune, ou bicolore
tube	cylindrique, souvent verdâtre, 2 cm de long
Paracorolle	cupuliforme, courte (4-5 mm)
Etamines	6, inégales
Filets	courts, filiformes, 3 inférieures incluses dans le tube, 3 supérieures insérées sur la gorge, incluses dans la paracorolle
Anthères	jaunes, 3 mm de long,
Pollen	jaune d'œuf
Style	± long
Fleurs	souvent hétérostylées
Stigmate	peu renflé, brièvement trilobé
Ovaire	oblong ± triquètre, vert
Capsule	papyracée-coriace, brunâtre, obovée ou obovée-oblongue, 1,3-1,5 cm de long, loges polyspermes
Graines	noires, ovées ou obovées, anguleuses, peu luisantes, tégument irrégulièrement plissé

Source : Maire (1959)

5.1.2. Répartition biogéographique et polyploïdie

Du point de vue morphologie externe, *Narcissus tazetta* L. est assez polymorphe et des types vigoureux aux capacités écologique très différentes se sont formées ce qui explique la raison pour laquelle elle présente une large aire géographique comprenant les régions littorales du

Portugal, d'Espagne, du sud-est de la France, d'Italie, de la Dalmatie, de la Grèce, d'Asie Mineure, de la Syrie, d'Afrique du Nord et des Canaries (Fernandes, 1959) (Figure 5).

En Afrique du nord, on trouve cette espèce particulièrement dans les forêts, broussailles, champs et pâturages un peu humides des plaines et des montagnes jusqu'à 1 500 m d'altitude. (Maire, 1959 ; Quézel et Santa, 1962).

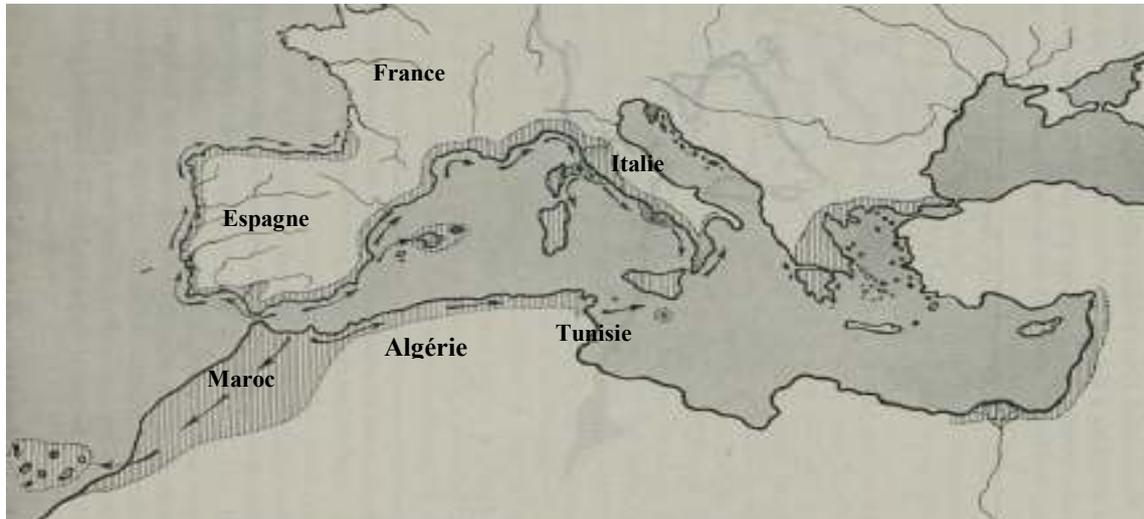


Figure 4. Aire géographique de l'espèce *Narcissus tazetta* L. **Flèche** : Direction de migration de l'espèce (Fernandes, 1951)

Parallèlement à son polymorphisme, cette espèce présente une variabilité caryologique considérable, (qui se traduit par l'apparition de formes à 20, 21, 22, 30, 31, 32 et 34 chromosomes somatiques (Fernandes, 1951).

6. Introduction à la chimiotaxonomie

L'idée d'utiliser les métabolites secondaires comme outils à la résolution de problèmes taxonomiques, a germé du fait que la distribution de certains composés est centrée sur des groupes taxonomiques bien ciblés. Ce qui a conduit au développement de ce qu'on a appelé la « chimiotaxonomie » (Gravot., 2008).

Le contenu phytochimique des plantes notamment en composés flavonique peut aider le botaniste dans l'étude systématique et phylogénique du règne végétal.

Le critère chimique ne peut remplacer les autres caractères morphologique, anatomique, cytologique, génétique, etc. ..., mais il apporte sa contribution dans la classification botanique. Il existe souvent des corrélations entre certains constituants chimiques d'un végétal et l'organisation de la plante (Paris, Delaveau, 1965).

7. Les métabolites secondaires

Les interactions de la plante avec son environnement contribuant à sa survie dans son écosystème est étroitement lié à l'action des métabolites secondaires définis comme des molécules indirectement essentielles à la vie des plantes (d'où la dénomination de métabolites secondaires) synthétisés à partir de métabolites primaires qui alimentent les grandes voies du métabolisme basal. Les plus grands groupes des métabolites secondaires sont les alcaloïdes, les terpénoïdes, les stéroïdes et les composés phénoliques (Peeking *et al.*, 1987).

7.1. Les composés phénoliques

Plus de 8000 structures phénoliques naturelles ont été identifiées, depuis les molécules simples (acides phénoliques simples) jusqu'aux molécules les plus hautement polymérisées (tanins condensés). Ces composés jouent un rôle essentiel dans l'équilibre et l'adaptation de la plante au sein de son milieu naturel. D'un point de vue thérapeutique, ces molécules constituent la base des principes actifs que l'on retrouve dans les plantes médicinales (Macheix *et al.*, 2005).

7.1.1. Les flavonoïdes (groupe des polyphénols)

Les flavonoïdes sont des substances colorées (Guinard, 1979) responsables de la coloration de nombreux fruits, légumes et fleurs et constituent un des plus vastes groupes de polyphénols naturels. Ils présentent un large champ d'activité biologique aussi bien chez les animaux que chez les végétaux (Richter, 1993; Syevens *et al.*, 2007).

D'un point de vue biochimique, les flavonoïdes appartiennent à la famille des benzopyrones, sous-classe des gamma-benzopyrone dont le squelette de base est composé de quinze carbones avec deux cycles aromatiques reliés par un pont de trois carbones.

On regroupe dans cette classe les anthocyanes et les aglycones qui sont très voisins chimiquement. Des études récentes montrent leurs intérêts dans beaucoup de domaines : industrie agroalimentaire, pharmaceutique (antioxydants), cosmétique (antivieillessement) etc. (Diallo, 2003). Aujourd'hui, on ne dénombre pas moins de 4000 composés et qui peuvent être présents partout dans la plante (Adrian *et al.*, 1995).

➤ Structure chimique et classification

Le groupe des flavonoïdes est subdivisé en plusieurs catégories, cette classification dépend de l'hydroxylation du noyau du flavonoïde ainsi que du sucre lié. Ils peuvent être regroupés en différentes classes selon le degré d'oxydation du noyau pyranique central. Leur structure de base est le noyau du flavone (2-phenyl-benzo- γ -pyrane). Ils présentent une origine

biosynthétique commune, et donc, le même élément structural de base, à savoir l'enchaînement de phenyl-2 chromane (Figure 6) (Krishna *et al.*, 2001).

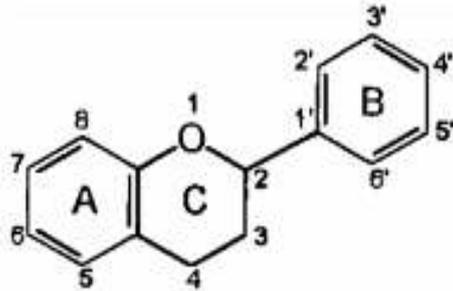


Figure 5. Structure chimique de base des flavonoïdes (Krishna *et al.*, 2001).

➤ Localisation et distribution des flavonoïdes

Les flavonoïdes sont largement répartis dans le règne végétal mais sont cependant rares chez les végétaux inférieurs. Leur localisation au sein de la plante est caractéristique et sont omniprésents dans les tissus superficiels des organes aériens (Remy *et al.*, 1996).

En définitive, les flavonoïdes sont largement abondants dans les légumes feuillés, les téguments externes des fruits, principalement dans les agrumes. On en trouve également en quantité importante dans de nombreuses plantes médicinales et spécifiquement dans les herbes aromatiques comme le thym, le persil, le romarin et le céleri (Bronner et Beecher, 1995).

➤ Propriétés biologiques

Les flavonoïdes constituent un groupe de substances très importantes présentant un grand intérêt dans beaucoup de domaines. Leurs propriétés anti-oxydantes, inhibitrices, antivirales, antibactériennes, tinctoriales,....etc. les prédestinent à des utilisations dans les industries pharmaceutiques, agroalimentaires et cosmétiques (Harborne *et al.*, 2000 ; Pietta, 2000).

En phytogéographie, les flavonoïdes sont utilisés pour séparer partiellement des populations en groupes géographiques (Shiv *et al.*, 1998) et pour délimiter des taxons (Idrissi Hassani, 1985, Min-Ha *et al.*, 2000).

7.1.2. Les anthocyanes

Les anthocyanes appartiennent à la famille des polyphénols (flavonoïdes). Ce sont des pigments hydrosolubles qui colorent les plantes en bleu, rouge, mauve, rose ou orange

(Malien, 2004). Contrairement aux autres flavonoïdes qui absorbent en général essentiellement dans le spectre ultra violet, les anthocyanes sont des composés colorés (orange, pourpre à bleu). Ils sont largement impliqués dans la coloration des pétales mais on les retrouve également dans de nombreux tissus (exemple du chou rouge). Leur synthèse dans les organes foliaires est souvent activée par des stress (froid, carences, sénescence...). Ces composés sont beaucoup utilisés comme colorants alimentaires et présentent des propriétés anti-oxydantes (Gravot, 2009).

☞ Les constituants chimiques des anthocyanes

Les anthocyanes sont des pigments qui se trouvent toujours sous la forme d'hétérosides. Les anthocyanosides et les génines correspondants (les anthocyanidols) sont des dérivés du noyau flavylum ou le 2-phényl-benzopyrylium (fig. 6), ce sont des substances glucidiques qui peuvent être décomposées par hydrolyse. Tous les anthocyanidols ont un hydroxyle en position 3 (Malien, 2004).

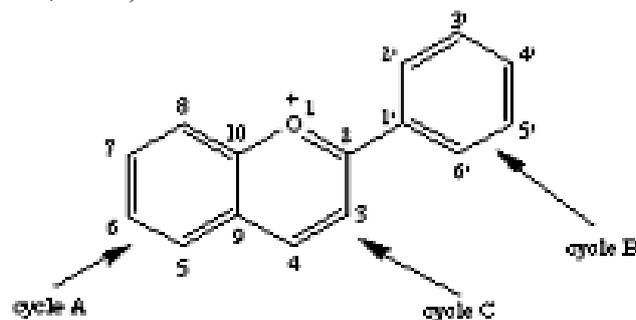


Figure 6. Structure du cation flavylum ou 2-phényl-1-benzopyrylium (Onyamboko, 2012)

☞ Localisation et biosynthèse des anthocyanes

Les anthocyanes sont des pigments présents uniquement dans le cytoplasme des plantes terrestres mais absents dans les plantes aquatiques et chez les animaux.

A l'origine de la couleur des fleurs, des fruits et des baies rouges ou bleues, ils sont généralement localisés dans les vacuoles des cellules épidermiques. On les trouve également dans les racines, tiges, feuilles et graines. Les flavan-3,-4-cis diol ou leucocyanidines sont les précurseurs de la biosynthèse des anthocyanes. Cependant, les mécanismes et les enzymes impliqués dans les processus de biosynthèse ne sont pas connus totalement à ce jour (Malien, 2004)

1. Matériel

1.1. Origine du matériel végétal

L'analyse de la variabilité morphologique a été réalisée sur 68 individus appartenant à 10 populations du genre *Narcissus* : *N. tazetta*, *N. cantabricus* et *N. pachybulbos*. Ces trois taxons ont été récoltés dans différentes stations sur la rive Nord de l'Algérie (fig. 7).

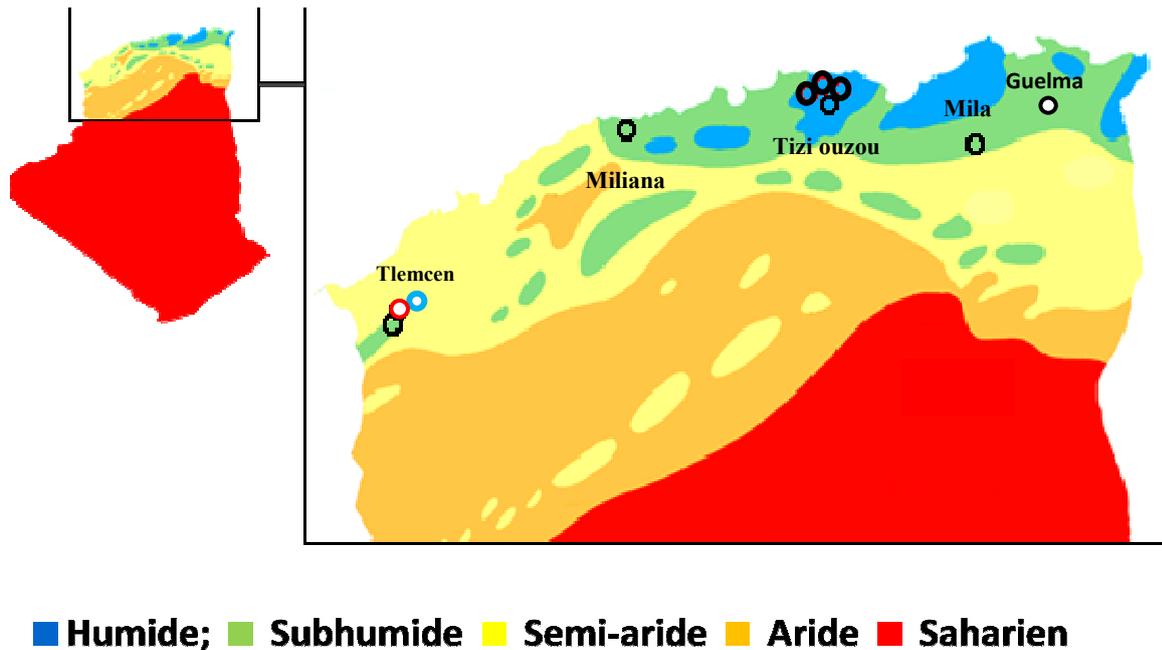


Figure 7. Localisation des stations de récoltes sur la carte bioclimatique de l'Algérie.

- *N. tazetta*
- *N. pachybulbos*
- *N. cantabricus*

Sur terrain, les individus ont été échantillonnés au stade floraison entre le mois de février et Mars (2017), en évitant la perte d'organes notamment les bulbes, les inflorescences et les feuilles qui feront l'objet de mesures pour les analyses morphologiques.

Les individus sont prélevés avec leurs bulbes puis mis en pot pour de fines analyses ou utilisés comme spécimen d'herbier.

Pour les déterminations taxonomiques nous nous sommes basés sur les diagnoses de la flore de Maire(1958), Quézel et Santa (1962).

L'origine géographique de chaque population et les principales caractéristiques de leurs habitats sont données dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6. Caractéristiques et données bioclimatiques des stations de récoltes

Code	Stations	Régions	TAXA			Séct Bio géo	Alt. (m) (2)	Bio.Clim (3)	Long-Lat (4)	Formation végétale
			NT	NC	NP					
Mln	Miliana	Miliana	12	-	-	A1	715	Semi humide	36° 20' N 6° 30' E	Pelouse
Tgh	Tizi Ghidet	Kabylie	6	-	-	K1	1252	humide	36°41'N 4°24'E	Sous-bois de chêne zen
Ofl	Oued Felli		9	-	-	K1	1200	Humide	36° 46' N 05° 04' E	Oliveraie
Yak2	Yakourène		5	-	-	K1	800	Humide	36° 46' N 05° 04' E	Sous-bois de chêne zen
Yak 1	Yakourène		7	-	-	K1	800	Humide	36° 46' N 05° 04' E	Sous-bois de chêne zen
Mns	Mansourah	Tlemcen	-	9	-	O2	821	Semihumide	34°51'N 1° 21'W	Foret de chêne vert
Lal	LallaSetti		4	-	-	O2	1100	Semihumide	34° 51' N 01° 18' W	Foret de pin d'Alep
Elo	El Ourit		-	-	6	O2	739	Semihumide	34°52'N 1°16'W	Talus de route, argileux
Mla	Mila	Mila	5	-	-	C1	486	Semi aride	36° 25' N 06° 16' E	Talus de route, argileux
ZO	Guelma	Guelma	5	-	-	C1	290	Subhumide	36°27'N 7° 25'E	Talus de route, argileux

Alt : altitude; bio.clim : bioclimat; long-lat: longitudeet latitude; sect bio géo: secteur biogéographique, N : Nord, W : West ; E : Est

Une partie du matériel végétal (feuilles, fleurs), de chaque taxon, a été séchée à l'obscurité sur papier, puis broyée en poudre fine à l'aide d'un mortier.

2. Méthodes

2.1. Analyse de la variabilité morphologique

L'étude de la variation morphologique des populations naturelles récoltées dans les 10 stations est réalisée à travers des analyses multivariées globales et partielles à partir de la matrice des données biométriques mesurées sur l'ensemble des individus.

2.1.1. Choix des caractères morphologiques

Dans le but d'étudier la diversité morphologique des trois taxons : *N. tazetta*, *N. pachybulbos* et *N. cantabricus*, 28 caractères morphologiques ont été sélectionnés (Figure 10, tableau 8). Ces mesures ont porté sur tous les aspects de la plante, bulbe, tige, feuille et fleurs. Nous avons procédé à la mesure et à la description des différentes parties de la plante, à l'aide d'un papier millimétré sous loupe binoculaire, grossissement x 0.8.

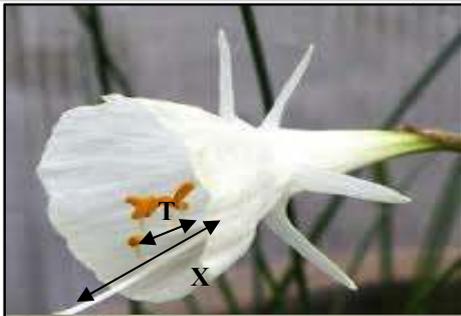
Tableau 7. Description des caractères mesurés sur la plante

Appareil végétative		
Bulbe	A	Longueur
	B	Largeur
Tige	C	Longueur bulbe non compris
Feuille	E	Nombre
	F	Longueur
	G	Largeur
Gaine	W1	Longueur
	W2	Largeur
	W3	Nombre
	W4	Couleur
Inflorescence		
Spathe	I	Nombre de fleur
	J	Longueur
	K	Largeur
	L	Nombre de nervure
	M	Couleur
Fleur	N	Longueur du pédoncule
	O	Longueur du tube
	P	Longueur des tépales
	Q	Largeur des tépales
	R	Couleur des tépales
Paracorolle	S1	Hauteur du calice
	S2	Diamètre
	S3	Couleur
Etamine	T	Longueur des étamines
	U	Incluses
	V	Excertes
Style	X	Longueur du style
	Y	Short/Long ou médiestyle



Figure 8. Photographies de *Narcissus. Tazetta* (A-B) ; *Narcissus. Pachybulbos* (C) et *Narcissus. cantabricus*(D) present dans le milieu naturel à Yakourèn et Miliana (A-B) (Sous-bois de chêne zen; Pelouse); Emir Abdelkader et Mansourah (C-D) (Foret de chêne vert).

Photo : prise par Mr Amirouche



X : Longueur du style

T : Longueur des étamines



I : Nombre de fleurs

J : Longueur de la spathe

K : Largeur de la spathe

G : Largeur de la feuille

P : Longueur des tépales

Q : Largeur des tépales

A : Longueur du bulbe

B : Largeur du bulbe

C : Longueur de la tige

E : Nombre de feuille

F : Longueur de la feuille

S1 : Hauteur de la corolle

S2 : diamètre du calice

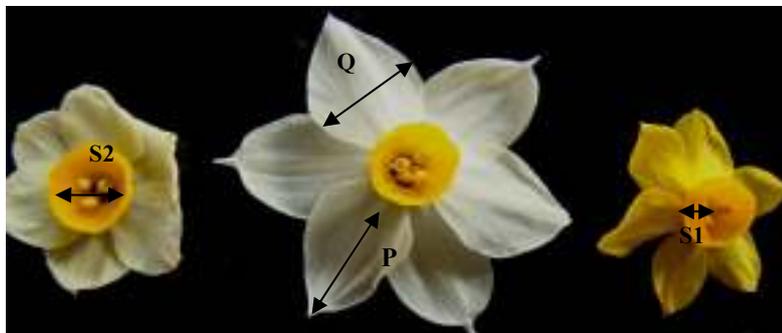
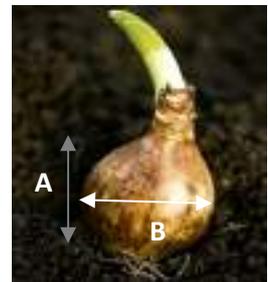
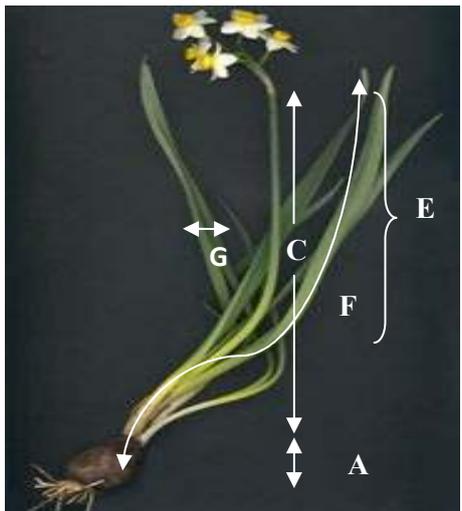


Figure 9 . Localisation sur la plante des caractères utilisés dans les analyses multivariées.

2.1.2. Analyses multi variées

Les analyses multivariées ont porté sur 68 individus récoltés dans divers secteurs biogéographiques au Nord de l'Algérie, La matrice des données brutes est donnée en annexe (annexe 1 et 2). Ces analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel statistica (version 6).

Le traitement des données est fait par deux méthodes d'analyses statistiques :

- L'analyse en composantes principales (ACP) qui permet de mettre en évidence les relations existant entre individus.
- L'analyse ascendante hiérarchique (CAH) qui consiste à regrouper en amas des individus ayant le plus de similitude.

L'analyse a permis de mettre en évidence l'éloignement ou le rapprochement des individus à partir des caractères mesurés.

2.2. Analyse biochimique

L'analyse biochimique des anthocynes et flavonoïdes effectuée sur 10 populations de différentes stations.

2.2.1. Dosage et extraction des Flavonoïdes

Pour l'extraction des flavonoïdes qui donne des complexes de couleur jaune avec le chlorure d'aluminium, nous avons utilisé le matériel végétal sec et nous avons adopté le protocole de Lamaison et Carnet (1991).

A 0,05 g de matière sèche pour chaque échantillon, nous avons rajouté 5ml du méthanol et 1,5ml d'eau distillé chaude. L'ensemble est mis à macérer dans des piluliers, à l'obscurité pendant 48h.

La filtration se fait avec du papier filtre. Nous avons récupéré le filtra et lancé une deuxième macération à l'obscurité. Après 48h nous avons filtré pour la deuxième fois afin de récupérer la totalité des flavonoïdes. Les piluliers sont mis sous la hotte ventilée pour l'évaporation pendant deux à trois jours.

A l'aide de 3 ml de méthanol nous avons récupéré les flavonoïdes et puis nous avons préparé des solutions dosées avec de méthanol et méthanol avec AlCl₃. Les DO des extraits sont lus séparément, au spectrophotomètre à une longueur d'onde 420 nm.

2.2.2. Dosage et extraction des Anthocyanes

Le dosage et l'extraction des anthocyanes totaux sont réalisées selon la méthode de Gould *et al.* (2002) modifiée.

On pèse sur une balance 0,05 g de fleurs et de feuilles fraîches qui seront broyées séparément dans un mortier en ajoutant 2 ml de méthanol acidifiée à 1% (99ml de méthanol et 1ml de HCl) et à température de 4°C. Ensuite, on centrifuge à 12000 tr/min pendant 20 min. Le surnageant est récupéré puis passé au spectrophotomètre à 530 nm pour la lecture des densités optiques (D.O).

Méthode de calcul

Après avoir obtenue les résultats des densités optiques nous avons a pu calculer la concentration des flavonoïdes dans nos extraits bruts en utilisant la formule suivante :

Il faut d'abord calculer la concentration des flavonoïdes par extrapolation a partir de la courbe d'étalon de la routine, la méthode est la suivante :

$$DO = Y * [flv] \longrightarrow Y = 0,0116 * [flv]$$

$$\text{Donc : } [flv] = \frac{DO}{0,0116} * \text{facteur de dilution (40)}$$

Après avoir obtenus les teneurs en flavonoïdes dans 1ml, nous avons calculé la teneur des flavonoïdes dans 3ml de volume d'extraction en suivant cette formule :

[flv] —————> 1ml

X1 —————> 3ml

$$\text{Donc : } X1 = \frac{3*[flv]}{1}$$

Finalement, nous avons calculé les teneurs en flavonoïdes dans 1g MVS selon la formule suivante :

X1 µg /3ml —————> 0,05 g MVS

X2 —————> g MVS

$$\text{Don : } X2 = \frac{X1}{0,05}$$

Les anthocyanes totaux sont calculés selon la formule suivante :

$$\frac{\text{Absorbance} \times 449,2 \times \text{facteur de dilution}}{29600 \times \text{poids (g)}}$$

1. Variabilité morphologique et relations taxonomiques

1.1. Analyse globale de la diversité morphologique

1.1.1. Analyse des caractères

Les coefficients de corrélation intervenant dans la formation des principaux axes factoriels représentés sur les plans des composantes 1-2 et 1-3, nous permettent d'analyser la variabilité des caractères traités.

La répartition des caractères sur le cercle des corrélations des axes 1-2 est donnée dans la (figure 10). Les deux axes totalisent un taux d'inertie > 44% ; l'axe factoriel 1 étant le plus important avec 28,37% d'information.

Par rapport à l'axe 1, les caractères ayant les coordonnées positives les plus élevées avec un coefficient $r > 0,40$ (Annexe 3) et donc ceux ayant le plus contribué à sa formation sont :

- V: Excertes
- S1, S2 : (Hauteur et diamètre de la paracorolle)
- X : longueur du style
- T : longueur des étamines

Par contre, O (longueur du tube florale) est de moindre importance. Ces caractères sont fortement et inversement corrélés avec un coefficient $r > 0.5$ à deux autres caractéristiques : U (incluses) et C (la longueur de la tige). W1 (longueur de la gaine) et W2 (largeur de la gaine), montrent également sur cet axe, des coordonnées négatives plus ou moins élevées.

Par rapport à l'axe 2, les deux caractères ayant les coordonnées positives les plus élevées avec un coefficient $r > 0.35$ et donc les plus discriminants sont :

- M : couleur de la spathe,
- Y : Short, long ou médistyle

Par contre, le R (couleur des tépales) et P (longueur des tépales) sont moins importants. Il y a un caractère qui présente une corrélation avec des coordonnées opposés sur l'axe 2 qui est à un degré moindre :

- E : le nombre de feuilles.

Par rapport à l'axe 3, qui représente moins de 12% du taux d'inertie, les caractères B (largeur du bulbe), A (la longueur du bulbe) et S3 (couleur de la paracorolle) sont ceux ayant les coordonnées les plus élevées et donc ceux les plus corrélés entre eux. Cependant sur la

partie négative de l'axe 3, les caractères I (nombre de fleur), L (nombre de nervure) et F (longueur des feuilles) interviennent plus faiblement dans la formation de cet axe.

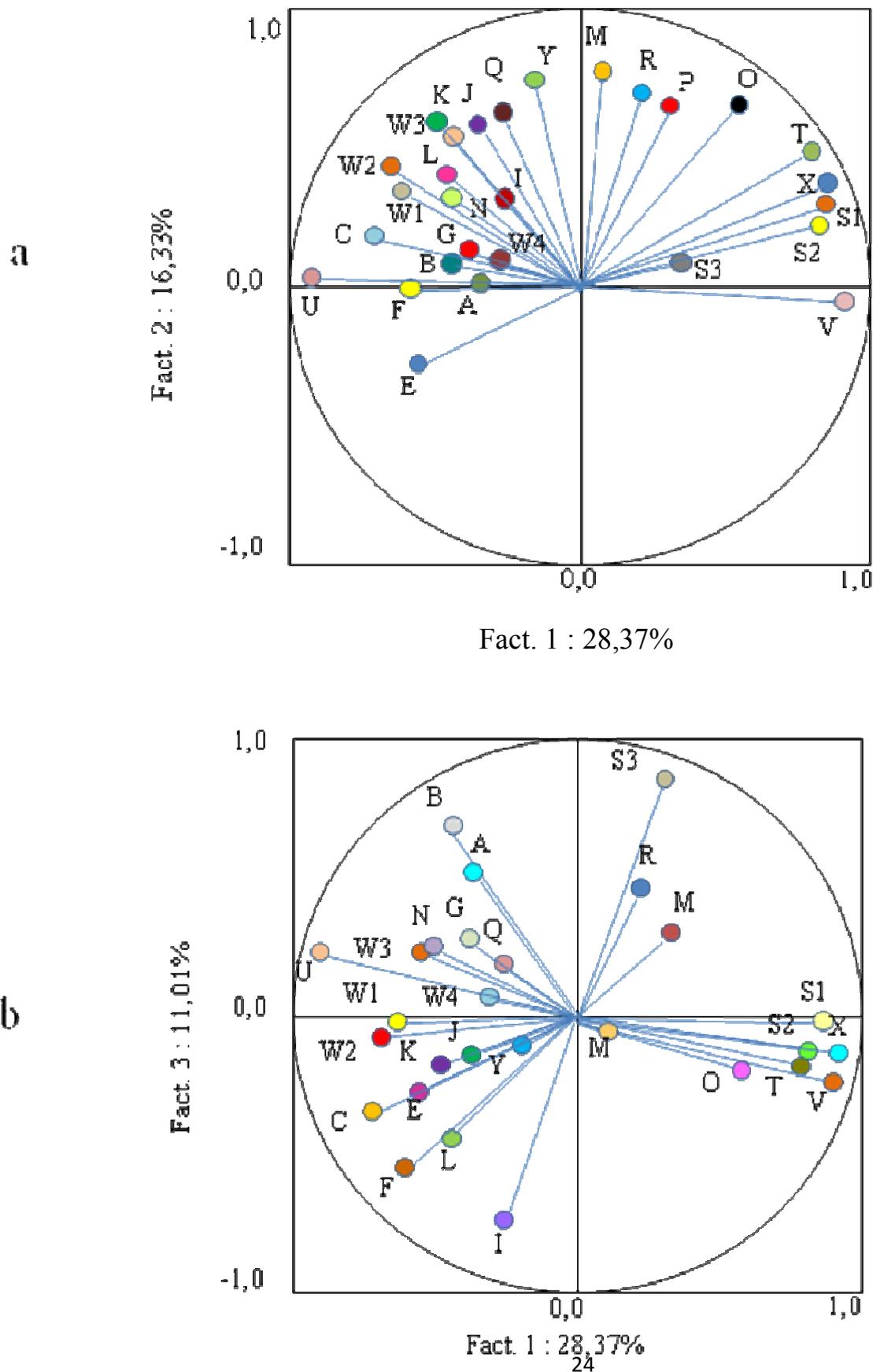


Figure 10. Projection des caractères morphologiques sur les cercles de corrélations sur les axes 1-2 (a) et 1-3 (b) de trois taxons

En conclusion, dans cette analyse globale, les caractères hiérarchiquement importants sont :

- S1, S2 : (Hauteur et diamètre de la paracorolle)
- V : étamines (Excertes)
- X : longueur du style
- T : longueur des étamines
- U : étamines (incluses)
- C : longueur de la tige
- M : couleur de la spathe

D'autres caractères, comme O (longueur du tube), W1 (longueur de la gaine) et W2 (largeur de la gaine), R (couleur des tépales), P (longueur des tépales), E (nombre de feuilles) donnent moins d'information sur la répartition des individus.

Le traitement des données par l'ACP nous a fourni la matrice des coefficients de corrélation entre les différents caractères morphologiques (Annexe3). L'analyse de cette matrice montre une forte corrélation observée en valeur absolu entre de nombreux caractères.

1.1.2. Répartition des individus

- **Analyses en Composantes principales**

L'analyse de la répartition des individus est réalisée par une analyse en Composantes Principales (ACP) sur les deux plans factoriels 1-2 (fig.11) et 1-3 (fig. 12). Elle consiste à repérer les regroupements d'individus dans l'espace qui donne une représentation plus explicite des corrélations entre les variables.

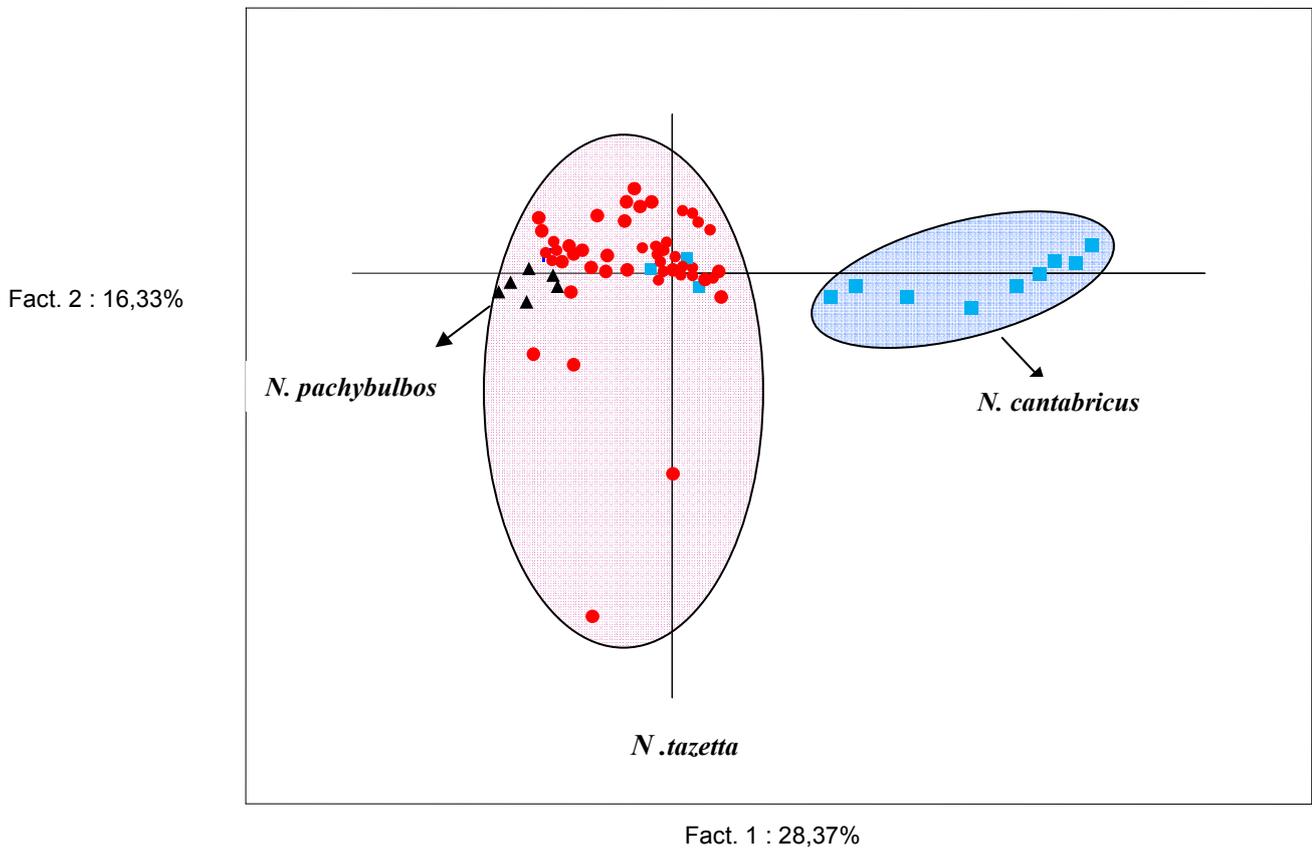


Figure 11. Répartition des individus sur le plan des axes 1-2 de l'ACP

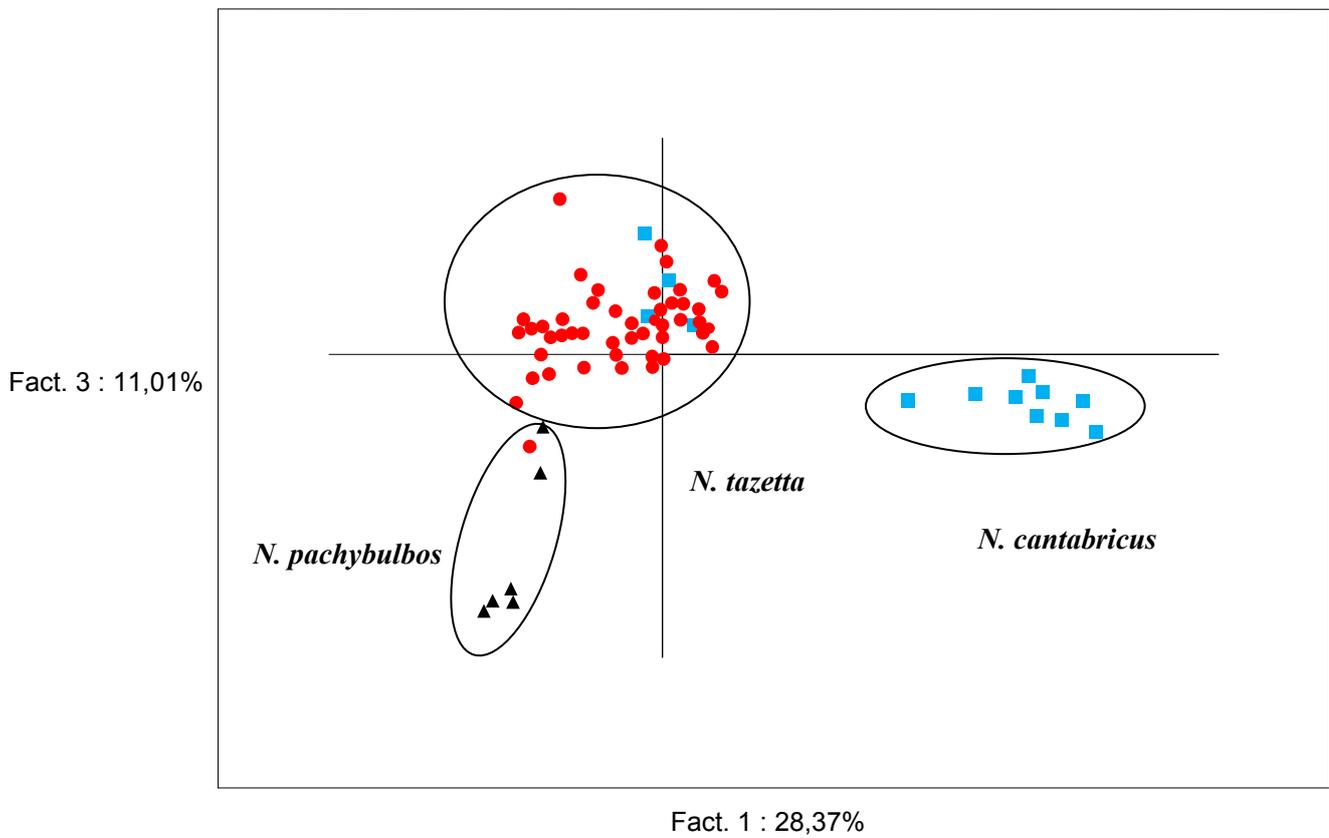


Figure 12. Répartition des individus sur le plan des axes 1-3 de l'ACP

Les deux axes 1-2 totalisent un taux d'inertie de 44,7 %. Sur l'axe 1, la répartition des points individus sont regroupés dans deux ensembles principaux : un ensemble dans sa partie positive : l'ensemble I et le second dans la partie médiane : ensemble II (figure 11)

L'ensemble I

Cet ensemble est restreint, il se trouve dans la partie positive de l'axe-1 et regroupe des individus appartenant tous à la même population correspondante à *N. cantabricus* prélevées à Mansourah (Mns).

L'ensemble II

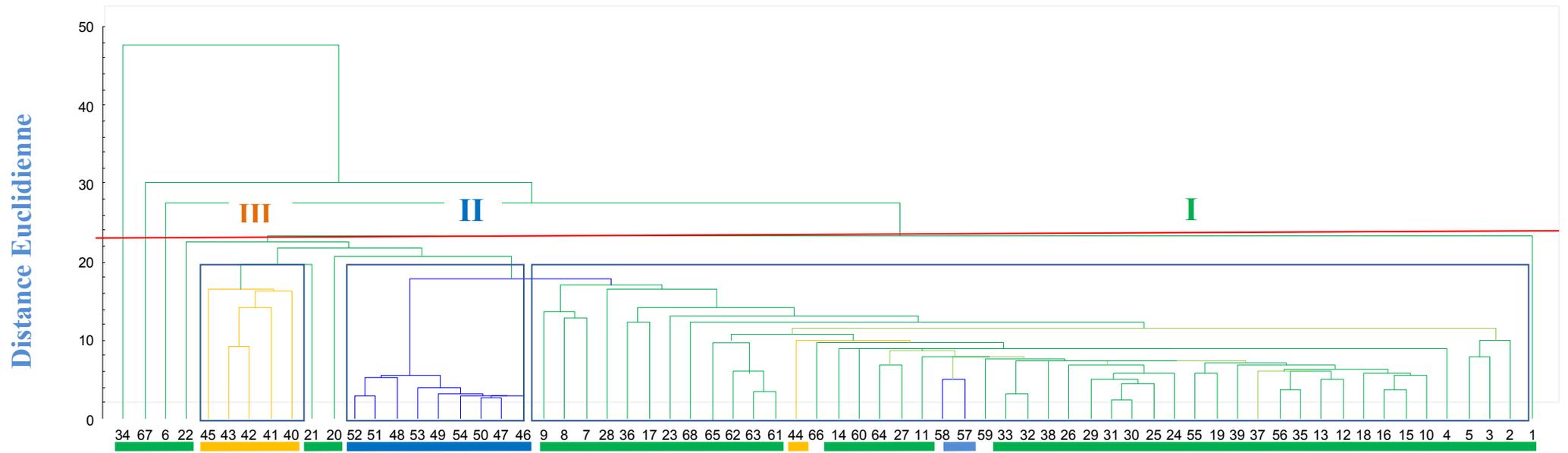
Cet ensemble regroupe le plus grand nombre d'individus et se trouve entre la partie médiane et la partie négative de l'axe-1 il regroupe des individus appartenant à *N.pachybulbos* prélevés à El Ourit (Elr) et deux populations appartenant: *N.tazetta* prélevée à Yakourèn (Yak-1) et Yak 2, Oued Felli (Ofli), Tizi tghidet (Tgh), Mila (Mla), Miliana et à Guelma (Ras El A kaba) (O.Z) et quelque individus de Tlemcen Lalla Setti (Lal) correspondante à *N.cantabricus*

Par rapport à l'axe 3 (Figure 12), qui présente un taux d'inertie de 11,01 %, la distribution des 2 ensembles est généralement respectée.

Cependant, les individus de la population de Tlemcen (40, 41, 42 et 43) appartenant à *N. pachybulbos* s'isolent de l'ensembleII.

- **Analyse en Classification Ascendante Hiérarchique**

Une analyse hiérarchique basée sur les distances euclidiennes nous permet de mettre en évidence et de confirmer les affinités existantes entre les populations et les groupes qu'elles constituent (Figure 13).



. **Figure 13.** Phénogramme des distances Euclidiennes de 68 individus appartenant à *N. tazetta*, *N. cantabricus* et *N. pachybulbos*

- = *N. tazetta*
- = *N. cantabricus*
- = *N. pachybulbos*

Sur le phénoqramme apparaissent deux ensembles distincts I et II à une distance $D < 22,2$. L'ensemble I, regroupe majoritairement des individus de la population *N. tazetta* prélevés à Yakourène, Tizi-Ouzou, Tizi tghidet, et Miliana ainsi que des individus de la population *N. cantabricus* prélevés à Tlemcen (Mansourah).

L'ensemble II, regroupe les individus prélevés à Tlemcen (El Ourit) et correspondant à *N. pachybulbos*

1.2. Caractérisation de groupes morphologiques et des espèces

Les caractères qui ont contribué à la répartition des individus (tableau 8) sur les deux axes 1-2 et 1-3

sont :

- **Sur la partie positive de l'axe 1** le groupe Mns et qui renferme *N. cantabricus* récolté à Tlemcen dans un habitat caractérisé par la présence de forêts de chêne vert tirés par les caractères suivants : V (les étamines Excertes), T (longueur des étamines), S1 et S2 : (Hauteur et diamètre de la paracorolle), X (longueur du style) et O (longueur du tube florale),
- **Par contre, sur la partie de l'axe 2** le groupe, Yak-1, Ofli, Tgh, Mla, O.Z, Lal et Elr qui renferme les trois taxons : *N. tazetta*, *N. cantabricus*, *N. pachybulbos* récoltés sous différents types d'écosystèmes à savoir : Pelouse, Sous bois de chêne zen, Oliveraie, forêt de chêne vert, Forêt de pin d'Alep et talus de route, argileux (tableau 7) sont tirés par les caractères suivants : M (couleur de la spathe), Y (Short, long ou médiestyle)
- **Sur l'axe 3** les caractères qui ont donné la répartition des individus sont : B (largeur du bulbe), A (la longueur du bulbe) et S3 (couleur de la paracorolle)

Tableau 8. Répartition des caractères les plus importants.

L'axe	Caractères
Axe 1	<ul style="list-style-type: none">- V (les étamines Excertes),- T (longueur des étamines), S1 et S2 (Hauteur et diamètre de la paracorolle),- X (longueur du style) et O (longueur du tube florale),
Axe 2	<ul style="list-style-type: none">- M (couleur de la spathe),- Y (Short, long ou médistyle)
Axe 3	<ul style="list-style-type: none">- B (largeur du bulbe),- A (la longueur du bulbe)- S3 (couleur de la paracorolle)

2. Analyse partielle de la diversité morphologique de *N. tazetta*

Pour une analyse partielle de la diversité morphologique le choix à été porté sur un taxon particulier parmi les plus polymorphes du genre *Narcissus* : le *N. tazetta*. A cet effet, nous avons effectué les même analyses multivariées que celle réalisées dans notre étude globale afin d'estimer la variabilité entre individus de même espèce.

2.1. Analyse des caractères

La répartition des caractères sur le cercle des corrélations des axes 1-2 est donnée dans la (figure 14). Les deux axes totalisent un taux d'inertie > 43% ; l'axe factoriel 1 étant le plus important avec 29,19% d'information.

Par rapport à l'axe 1

Aucun caractère ayant les coordonnées positives n'a contribué à sa formation. Les caractères ayant des coordonnées négatives avec un coefficient $r > 0.5$ sont : X (longueur du style), T (longueur des étamines), Y (short ou long ou médistyle), S1 (hauteur de la paracorolle). Les caractères O (longueur du tube), W3 (nombre de gaine), P (longueur des tépales) et M (couleur des spathes) montrent également sur cet axe, des coordonnées négatives plus ou moins élevées.

Par rapport à l'axe 2

Un seul caractère ayant les coordonnées positives les plus élevées avec un coefficient $r > 0.35$ et donc le plus discriminant est N : longueur du pédoncule florale

Par contre il y a des caractères qui présentent une forte corrélation avec des coordonnées opposées sur l'axe 2 qui sont : F (longueurs des feuilles), B (largeur du bulbe), A (longueur du bulbe), C (longueur de la tige), W1 (longueur de la gaine) et E (nombre de feuille).

Par rapport à l'axe 3, qui représente moins de 12 % du taux d'inertie, un seul caractère S2 (diamètre de la paracorolle), est celui ayant les coordonnées les plus élevées. Cependant sur la partie négative de l'axe 3, les caractères W4 (couleur de la gaine) et L (nombre de nervure sur spathe), J (couleur de la spathe), ainsi que le K (largeur de la spathe) interviennent plus faiblement dans la formation de cet axe.

En résumé, dans cette analyse partielle, les caractères hiérarchiquement importants sont :

- X (longueur du style), S2 (diamètre de la paracorolle),
- T (longueur des étamines), Y (short ou long ou médistyle),
- S1 (hauteur de la paracorolle), N (longueur du pédoncule florale)
- F (longueurs des feuilles), C (longueur de la tige), W1 (longueur de la gaine) et E (nombre de feuille).
- B (largeur du bulbe), A (longueur du bulbe),

D'autres caractères, comme W4 (couleur de la gaine) et L (nombre de nervure sur spathe), J (couleur de la spathe), ainsi que le K (largeur de la spathe) O (longueur du tube), W3 (nombre de gaine), P (longueur des tépales), W2 (largeur de la gaine) donnent moins d'information sur la répartition des individus.

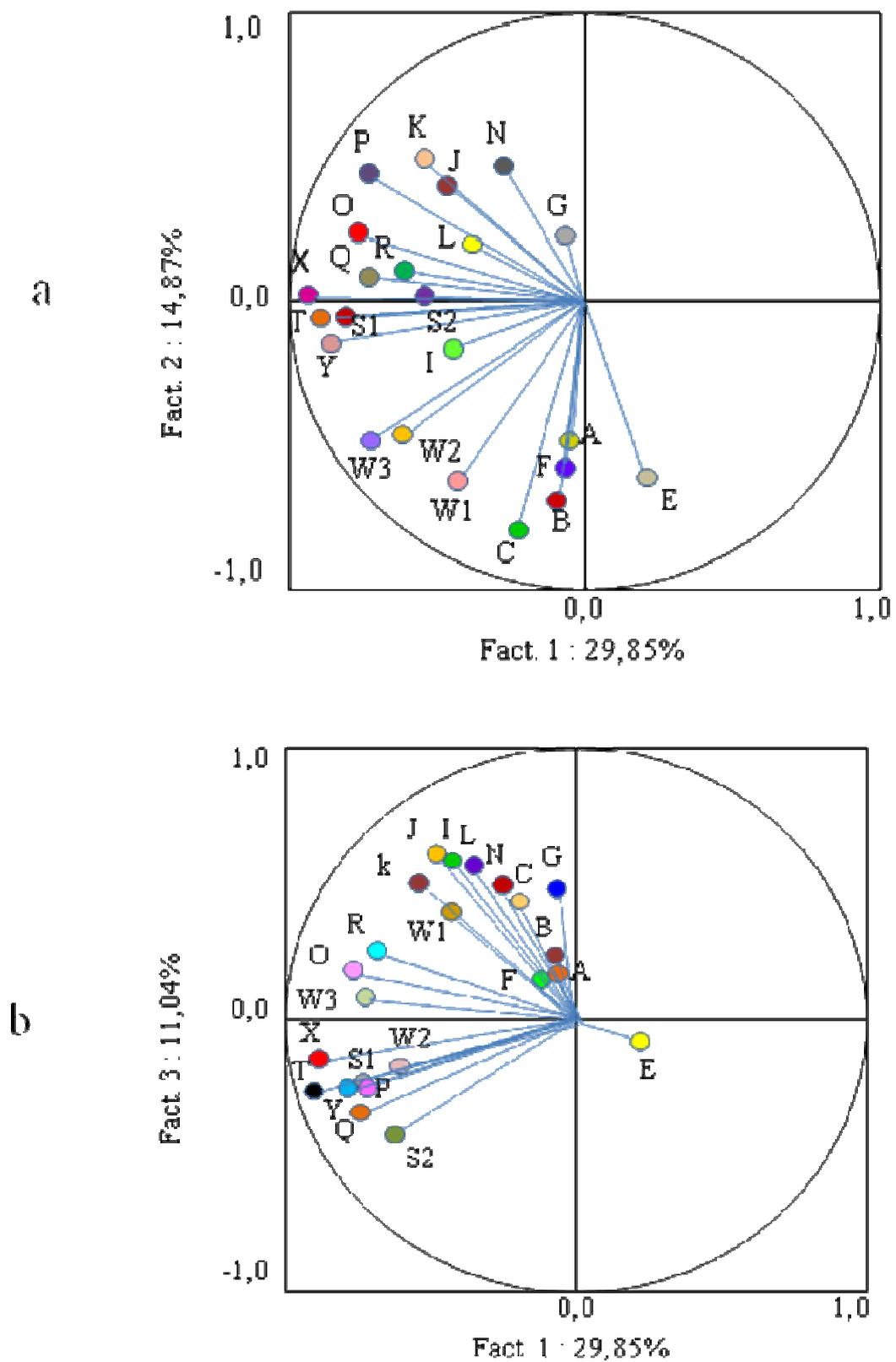


Figure 14. Projection des caractères morphologique sur les cercles de corrélations des axes 1-2 (a) et 1-3 (b) de *Narcissus tazetta*

2.2. Répartition des individus

2.2.1. Analyse en Composante principales

Pour l'analyse de la répartition des individus nous avons effectué une Analyse en Composantes Principales (ACP) sur les deux plans factoriel 1-2 (fig. 15) et 1-3 (fig. 16). Cette analyse consiste à rechercher les regroupements dans l'espace qui représentent le mieux les corrélations entre les variables.

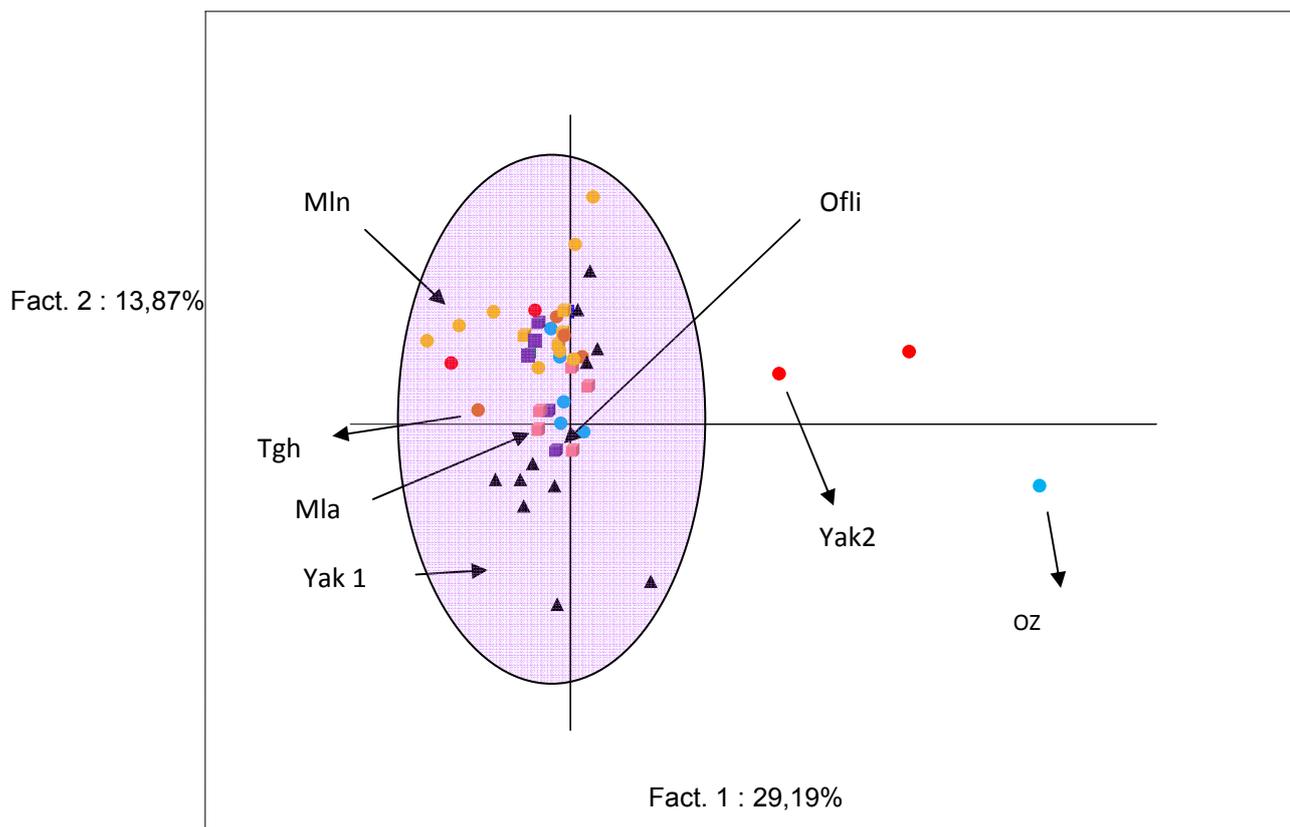


Figure 15. Répartition des individus sur le plan des axes 1-2 de l'ACP

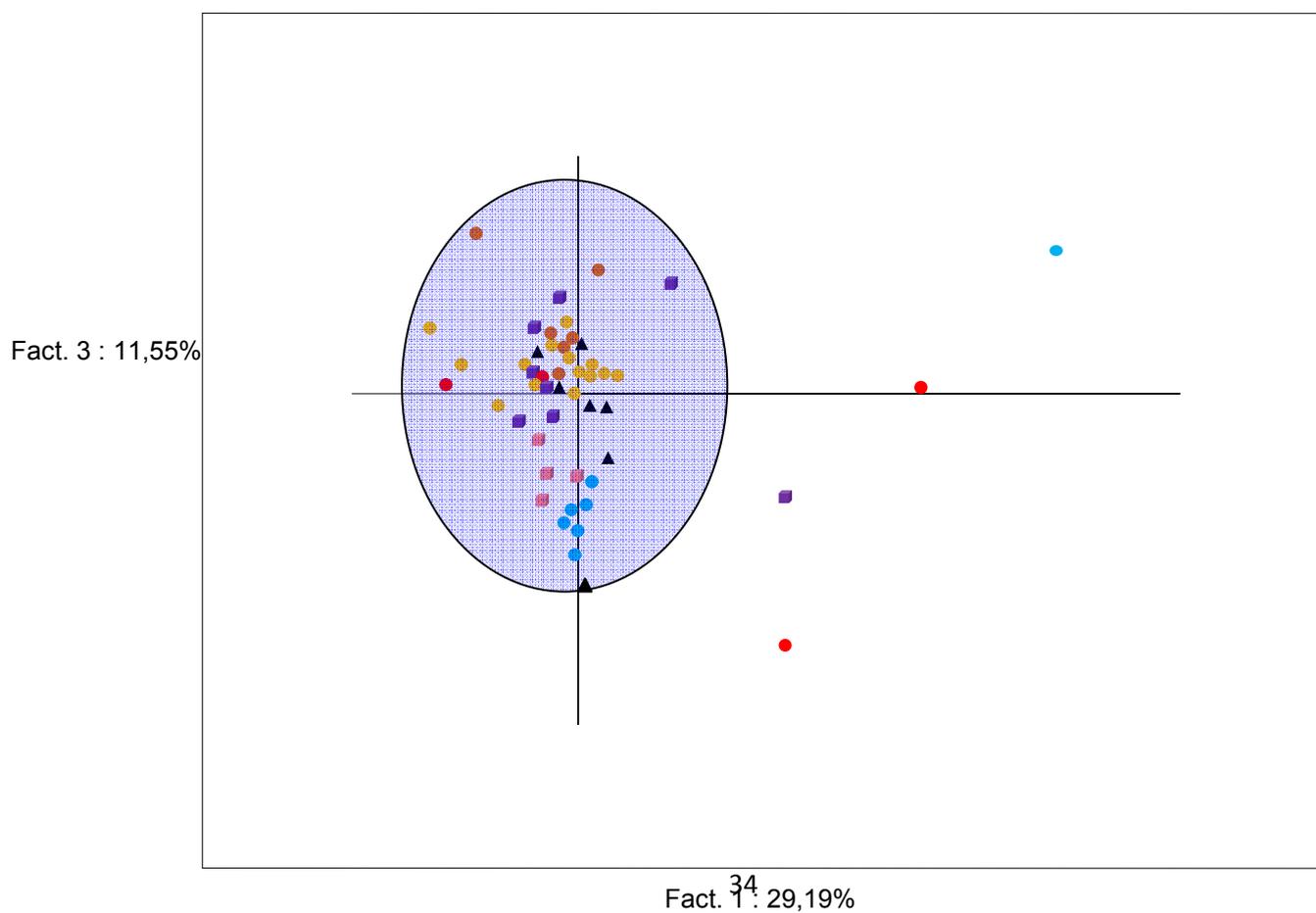


Figure 16. Répartition des individus sur le plan des axes 1-3 de l'ACP

Les axes 1-2 totalisent un taux d'inertie de 43.77%. La répartition des points-individus sur l'axe 1 (figure 15) se présente sous la forme d'un seul ensemble principal entre la partie médiane et la partie négative.

Ensemble I Localisé entre la partie négative et médiane de l'axe 1-2 et regroupe des individus appartenant principalement aux populations prélevées à Yak1, Yak2, Ofli, Yak1, Mln, Tgh, Mla et Miliana. Par contre, quelques individus (20 et 21) prélevées à Yak 2 et l'individu (48) prélevé à Guelma (0.Z) s'isolent et sont localisés dans la partie positive de l'axe 1.

Par rapport à l'axe 3 (Figure 16), qui présente un taux d'inertie de 11,55 %, la distribution de l'ensemble principale et du groupe de quelques individus isolés en position positive de l'axe -1 est généralement respectée. On remarque que les individus de la population de Miliana (22 et 23) intègrent l'ensemble principal se trouvant en position médiane regroupant la plupart des individus.

2.2.2. Analyse en Classification Ascendante Hiérarchique

Afin de confirmer les affinités entre les populations et les groupes qu'elles constituent, nous avons réalisé une analyse hiérarchique basée sur les distance euclidiennes (Figure 17).

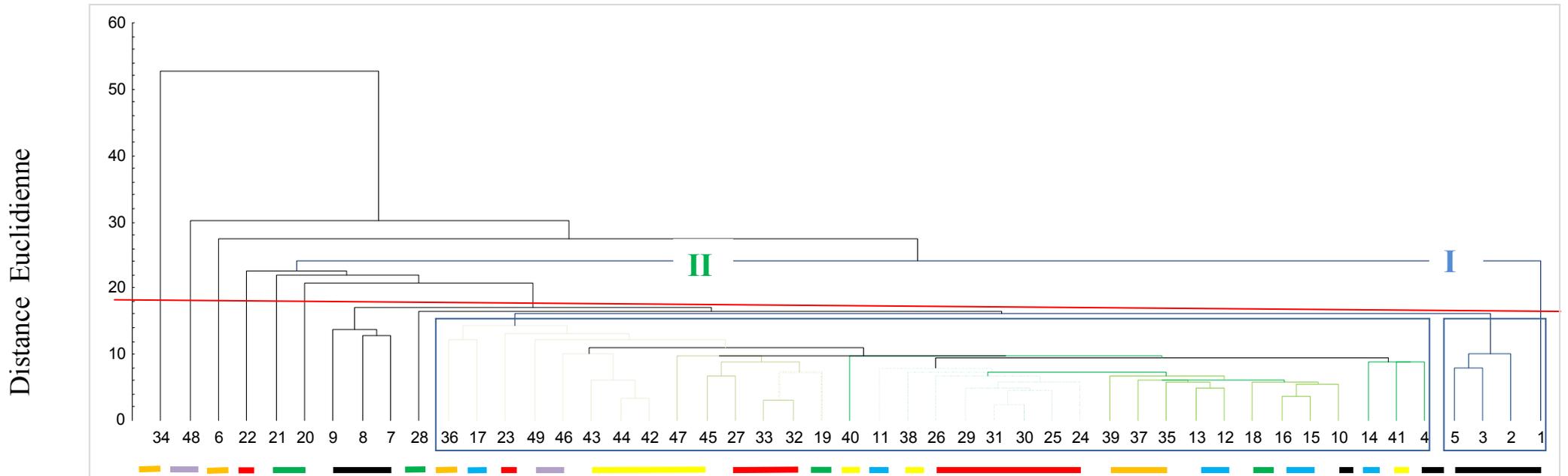


Figure 17. Phénogramme des distances Euclidiennes de 48 individus appartenant à *N. tazetta*

- = Ofli,
- = Yak 1
- = Yak 2
- = Mln
- = Tgh
- = Mla
- = OZ

Sur le phénoqramme apparaissent deux ensembles distincts I et II à une distance $D < 18\%$. L'ensemble I, regroupe principalement des individus prélevés à Oued felli et l'ensemble II répartis en 5 sous-groupes IIA et IIB, IIC, IID, IIE. regroupent des individus prélevés dans plusieurs régions dans le sous groupe IIA : des individus prélevés à Ofli, Mla, Yak 1, IIB des individus de Ofli, Yak1 et Yak2 , IIC de Ofli, Yak1, Yak 2 et Tgh , IID des individus de Mla, Mln et Yak2, IIE : Mla, OZ, Mln, Yak1 et Tgh.

2.3. Caractérisation de groupes morphologiques et des espèces

Les caractères qui ont contribué à la répartition des individus sur les deux axes 1-2 et 1-3 sont sur la partie positive de l'axe 1 quelques individus du groupe Yak2 et OZ, récolté sur sous bois de chêne zen et talus de route, argileux ; tirés par les caractères (tableau 9):

X (longueur du style), T (longueur des étamines), Y (short ou long ou médistyle), S1 (hauteur de la paracorolle) , et inversement négative, le groupe Yak2, Ofli, Yak1, Mln, Tgh, Mla et OZ, récoltés sous Pelouse, sous bois de chêne zen, Oliveraie, forêt de chêne vert, forêt de pin d'Alep et talus de route, argileux (tableau 8) sont tirés par les caractères suivants :

O (longueur du tube), W3 (nombre de gaine), W2 (largeur de la gaine) et P (longueur des tépales), et M (couleur des spathes). Par contre sur la partie positive de l'axe 2 les individus sont tirés par le caractère suivant :

N (longueurs du pédoncule florale) et sur sa partie négative : F (longueurs des feuilles), B (largeur du bulbe), A (longueur du bulbe), C (longueur de la tige), W1 (longueur de la gaine) et E (nombre de feuille).

Tableau 9. Répartition des caractères les plus importants.

L'axe des Caractères	Caractères
Axe 1	<ul style="list-style-type: none"> - X (longueur du style), - T (longueur des étamines), - Y (short ou long ou médistyle), - S1 (hauteur de la paracorolle)
Axe 2	<ul style="list-style-type: none"> - N (longueurs du pédoncule floral) - F (longueurs des feuilles), E (nombre de feuille) - B (largeur du bulbe), A (longueur du bulbe) - C (longueur de la tige) - W1 (longueur de la gaine)
Axe 3	<ul style="list-style-type: none"> - S2 (diamètre de la paracorolle) - W4 (couleur de la gaine) - L (nombre de nervure sur spathe), J (couleur de la spathe), K (largeur de la spathe)

Sur l'axe 3 les caractères qui a donné la répartition des individus est : S2 (diamètre de la paracorolle) et inversement négative les caractères suivants : W4 (couleur de la gaine) et L (nombre de nervure sur spathe), J (couleur de la spathe), ainsi que le K (largeur de la spathe).

2. Analyses chimio taxonomiques

2.1. Analyse de la diversité biochimique des flavonoïdes

La courbe étalon (fig. 18) de la rutine établie précédemment nous a servi comme courbe de référence dans le calcul des concentrations de nos extraits en flavonoïdes et par la suite la détermination de leur quantité dans nos espèces végétales.

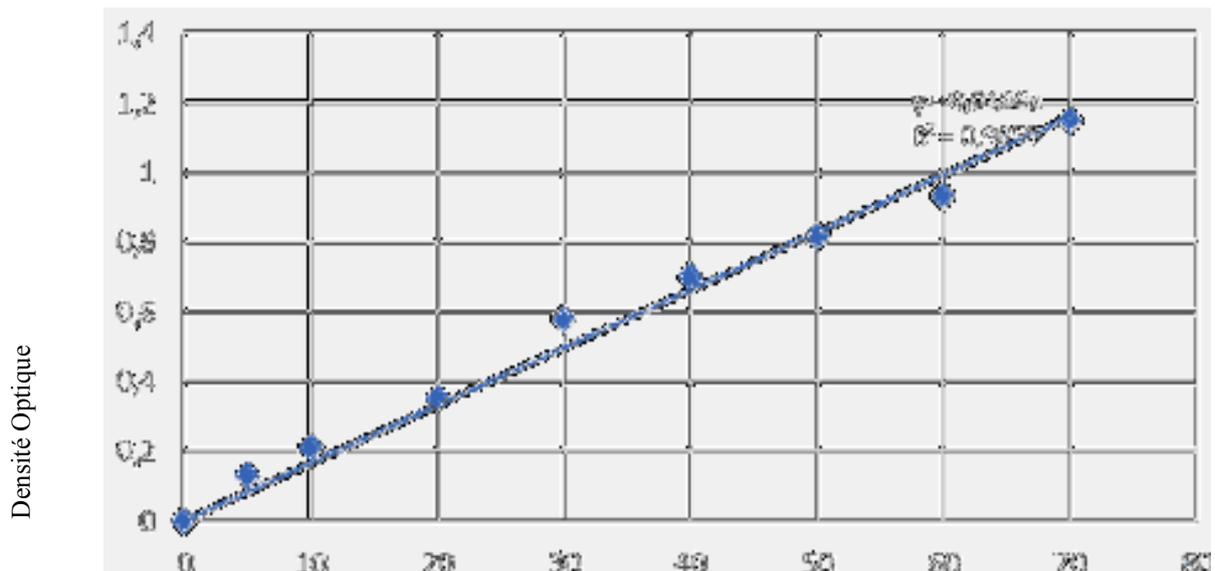


Figure 18. Courbe étalon de la rutine DO = 0,0166 [flv] $\mu\text{g/ml}$

Les teneurs en flavonoïdes au niveau des feuilles et fleurs des individus de différentes populations, ont été obtenues par extrapolation à partir de la courbe étalon de la rutine (fig. 18)

Les résultats des teneurs en flavonoïdes exprimés en $\mu\text{g ER/g MVS}$ pour les populations des différentes stations sont représentés sur le tableau 10.

Tableau 10: Teneurs en flavonoïdes exprimées dans 1 GMVS

Stations	Code des populations	Organes	Teneurs en flavonoïdes µg ER/g MVS
<i>N. tazetta</i>			
Miliana	Mln	Fleurs	173172
		Feuilles	92275,8
Yakouren	Ofli	Fleurs	15744,8
		Feuilles	119785
	Yak2	Fleurs	206482,2
		Feuilles	332723,6
Tlemcen	Lal	Fleurs	193023,6
		Feuilles	70551,6
Guelma	OZ	Fleurs	188896,2
		Feuilles	155379
Mila	Mla	Fleurs	191379
		Feuilles	84206,4
<i>N. cantabricus</i>			
Tlemcen	Mns	Fleurs	193447,8
		Feuilles	19861,8
<i>N. pachybulbos</i>			
Tlemcen	Elr	Fleurs	157861,8
		Feuilles	292965
	AEK	Fleurs	158896,2
		Feuilles	55861,8

2.1.1. Teneurs en flavonoïdes chez *Narcissus tazetta*

Les teneurs en flavonoïdes des individus des six stations appartenant à l'espèce *N. tazetta* sont représentées par l'histogramme suivant (fig. 19)

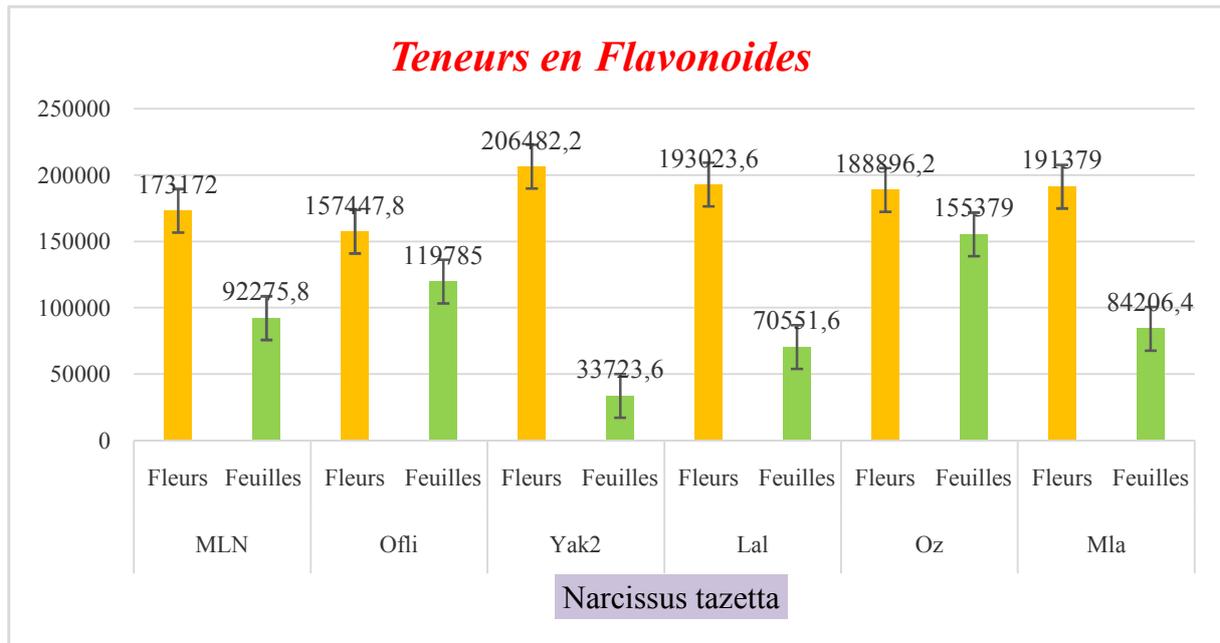


Figure 19. Teneurs en flavonoïdes exprimées en µg ER / g MVS chez six populations de *N. tazetta*

Les résultats du dosage révèlent la présence des flavonoïdes avec des concentrations élevées. Nous constatons que les fleurs sont plus riches en flavonoïdes par rapport aux autres feuilles des différentes stations.

Une accumulation des flavonoïdes au niveau des fleurs avec des valeurs très élevés allant de 157447,8 (Ofli) jusqu'à 206482,2 (Yak2) µg ER / g MVS.

Concernant les individus récoltés à Yakourèn (Yak-2), Lalla Setti (lal), Mila (Mla) et Guelma (OZ) dont les valeurs respectives sont de l'ordre de (206482,2 193023,6 191379 et

188896,2) µg ER / g MVS présentent des quantités plus élevées par rapport à celles prélevés au

niveau des stations Miliana (Mln) et Oued Felli (Ofli) dont les valeurs allant de (173172 jusqu'à 157447,8) $\mu\text{g ER / g MVS}$ qui sont relativement faibles. Ceci peut être expliqué par la couleur des tépales des fleurs et également à la position biogéographique des régions.

Une teneur des flavonoïdes au niveau des feuilles est plus faible par rapport aux fleurs les valeurs se situent entre (155379 et 33723,6) $\mu\text{g ER/g MVS}$.

2.1.2. Comparaison entre *N. cantabricus* et *N. pachybulbos*

Nous avons poursuivi notre travail en comparant deux espèces *N. cantabricus* et *N. pachybulbos* issues également de différentes stations.

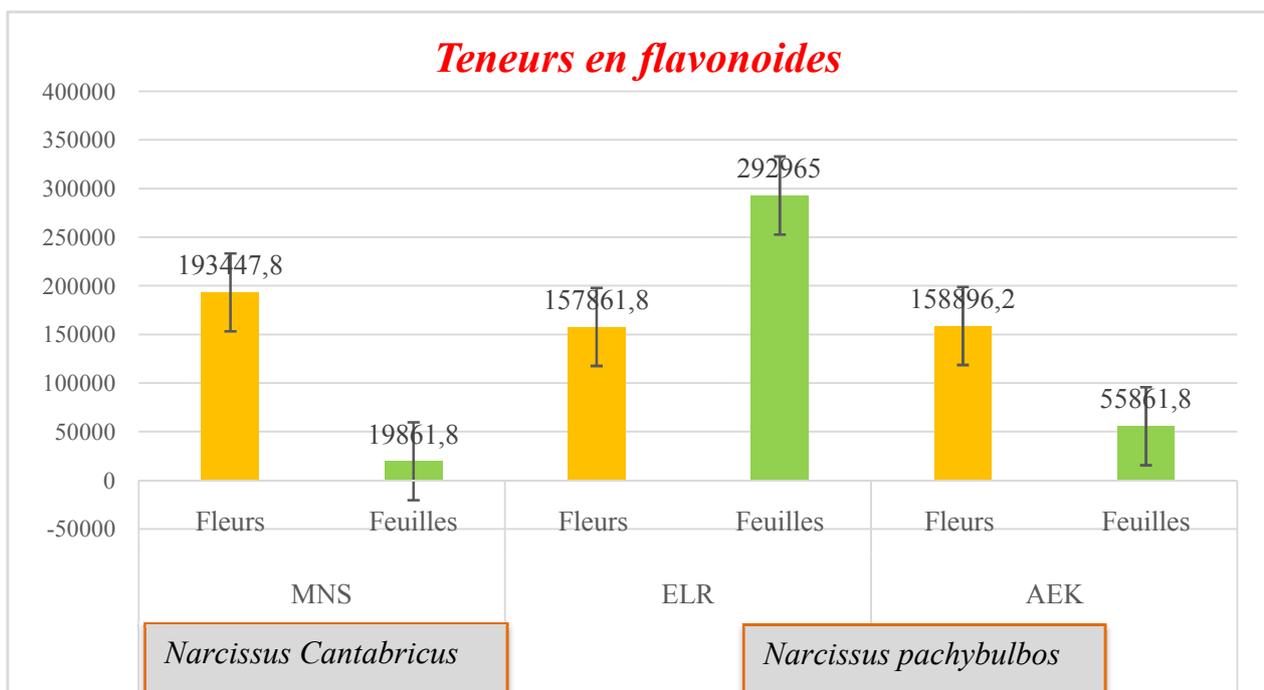


Figure 20. Teneurs en flavonoïdes exprimées en $\mu\text{g ER / g MVS}$ chez deux taxons *N. cantabricus* et *N. pachybulbos*.

Fleurs : l'accumulation des flavonoïdes est plus élevée chez les populations prélevées à Mansourah (MNS) appartenant à *N. cantabricus* avec une valeur de 193447,8 $\mu\text{g ER/g MVS}$ en comparaison avec les teneurs de *N. pachybulbos* prélevées à Tlemcen (ELR et AEK) qui sont relativement plus faibles (157861,8 et 158896,2 $\mu\text{g ER/g MVS}$).

Feuilles : contrairement aux fleurs les feuilles accumulent plus de flavonoïdes chez les deux espèces *N. cantabricus* et *N. pachybulbos* et particulièrement chez les populations prélevées à Tlemcen (MNS et AEK) dont les teneurs sont 198861,8 et 55861,8 $\mu\text{g ER/g MVS}$ contrairement à la population prélevée à ELR qui présente une quantité plus forte en flavonoïdes 292965 $\mu\text{g ER/g MVS}$.

Nous remarquons que la population d'ELR appartenant à l'espèce *N. pachybulbos* est localisé au niveau du relief, accumule encore plus de flavonoïdes au niveau des feuilles ceci peut être expliqué par le rôle des flavonoïdes dont le rôle est la protection des plantes contre les radiations des ultraviolet en les absorbant.

2.1.3. Comparaison entre les trois taxons *N. tazetta*, *N. cantabricus* et *N. pachybulbos*

Il nous a semblait intéressant d'établir une comparaison sous forme d'histogramme de toutes les espèces que nous avons étudiés.

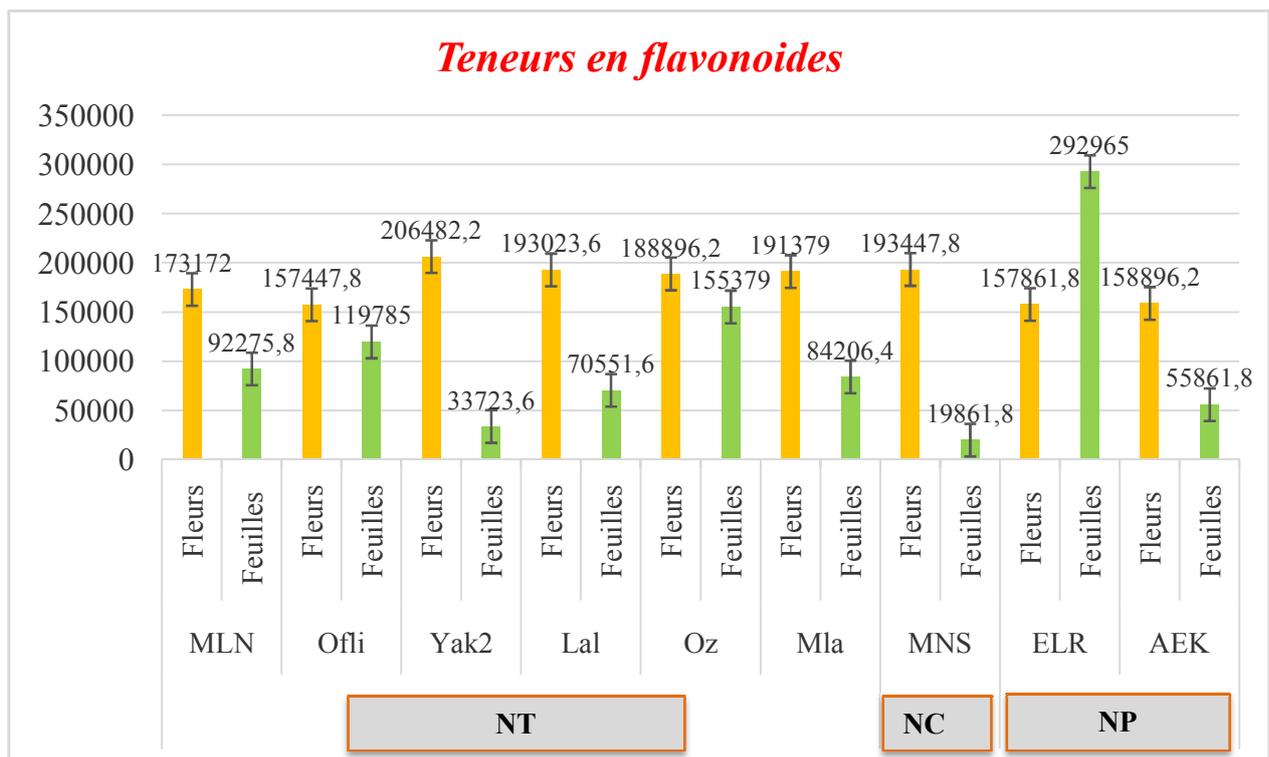


Figure 21. Teneurs en flavonoïdes exprimées en $\mu\text{g ER/g MVS}$ chez *N. tazetta*, *N. cantabricus* et *N. pachybulbos*

L'accumulation en flavonoïdes pour les trois taxons *N. tazetta*, *N. cantabricus* et *N. pachybulbos* est en général plus importante au niveau des fleurs que des feuilles dans toutes les stations. Cependant, On note une teneur plus importante chez la population prélevée à Yakourèn (Yak-2) qui est de 206482,2 µg ER/g MVS.

L'accumulation en flavonoïdes au niveau des feuilles est beaucoup plus élevée chez le *N. pachybulbos* notamment pour la population prélevée à Tlemcen (ELR) qui est de 292965 µg ER/g MVS par rapport aux *N. tazetta* et *N. cantabricus* qui sont beaucoup plus faible.

2.2. Analyse de la diversité biochimique des anthocyanes

2.2.1. Teneurs en anthocyanes chez le *Narcissus tazetta*

Les teneurs en anthocyanes concernant les populations prélevées à Mln et Yak-1, appartenant à l'espèce *N. tazetta* sont obtenues en calculant la moyenne de trois essais pour chaque organe (fleurs et feuilles), les résultats sont regroupés au niveau du tableau ci-dessous.

Tableau 11 : Teneurs en Anthocyanes exprimées en µg EA/g MVF chez deux populations de *N. tazetta*

Stations	Organe	Teneur µg EA / g MVF
Miliana	Fleurs	0,792
	Feuilles	0,508
Yakourèn	Fleurs	0,696
	Feuilles	0,707

L'histogramme (Figure 22) nous montre l'accumulation des anthocyanes dans les fleurs et les feuilles avec un intervalle de variation en pourcent.

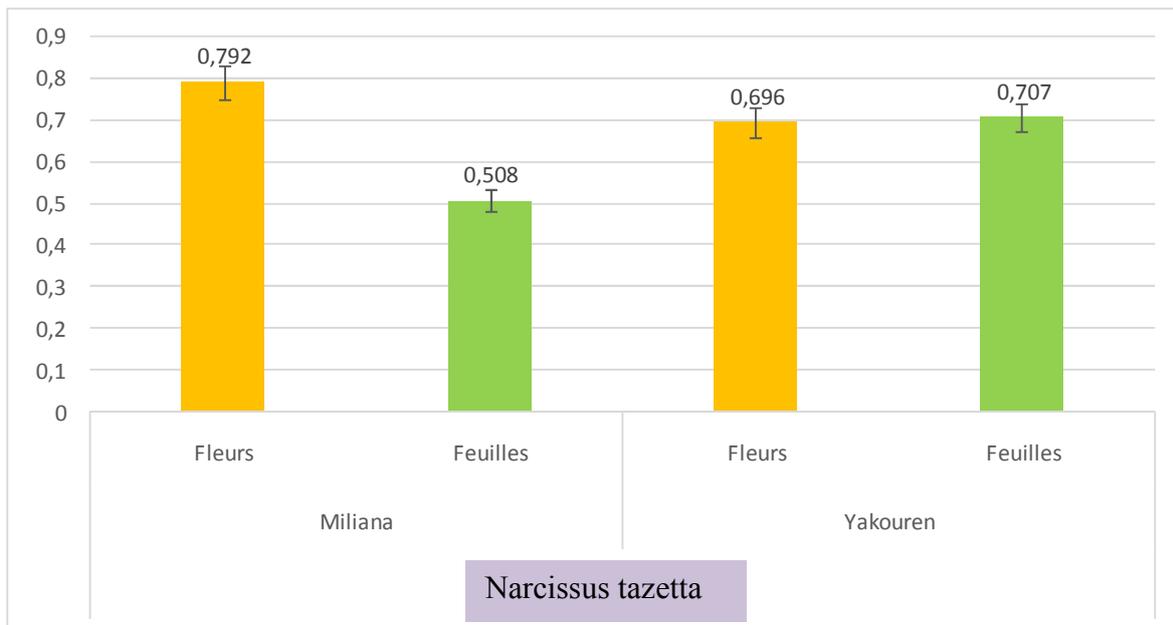


Figure 22 : Teneurs des anthocyanes exprimées en $\mu\text{g EA/g MVF}$ chez deux populations de *N. tazetta*

L'accumulation en anthocyanes des fleurs chez les populations prélevées à Miliana dont la couleur des tépales est jaunâtre est plus élevée par rapport à celles prélevées à Yakourèn où les fleurs sont blanchâtres. Feuilles : Contrairement aux teneurs des fleurs en anthocyanes, l'accumulation chez les populations prélevées à Yak-1 (800 m d'altitude, sous bois de Chen zen) est plus importante en comparaison avec celles de Mln (715 m d'altitude, pelouse)

2.2.2. Teneurs en anthocyanes chez *N. tazetta*, *N. cantabricus* et *N. pachybulbos*

L'étude comparative des teneurs en anthocyanes entre *N. tazetta*, *N. cantabricus* et *N. pachybulbos* nous a permis d'obtenir dans un gramme de matière végétale fraîche les teneurs en anthocyanes (tableau 12)

Tableau 12 : Teneurs en anthocyanes exprimées en $\mu\text{g EA/g MVF}$ chez trois espèces du genre *Narcissus* dans 1g MVF

Stations	Miliana (Mln)		Yakourèn (Yak-1)		Tlemcen (Mns)		Tlemcen (Elr)	
	Fleurs	Feuilles	Fleurs	Feuilles	Fleurs	Feuilles	Fleurs	Feuilles
Teneur /g MVF	0,792	0,508	0,696	0,707	0,681	0,725	0,222	0,864

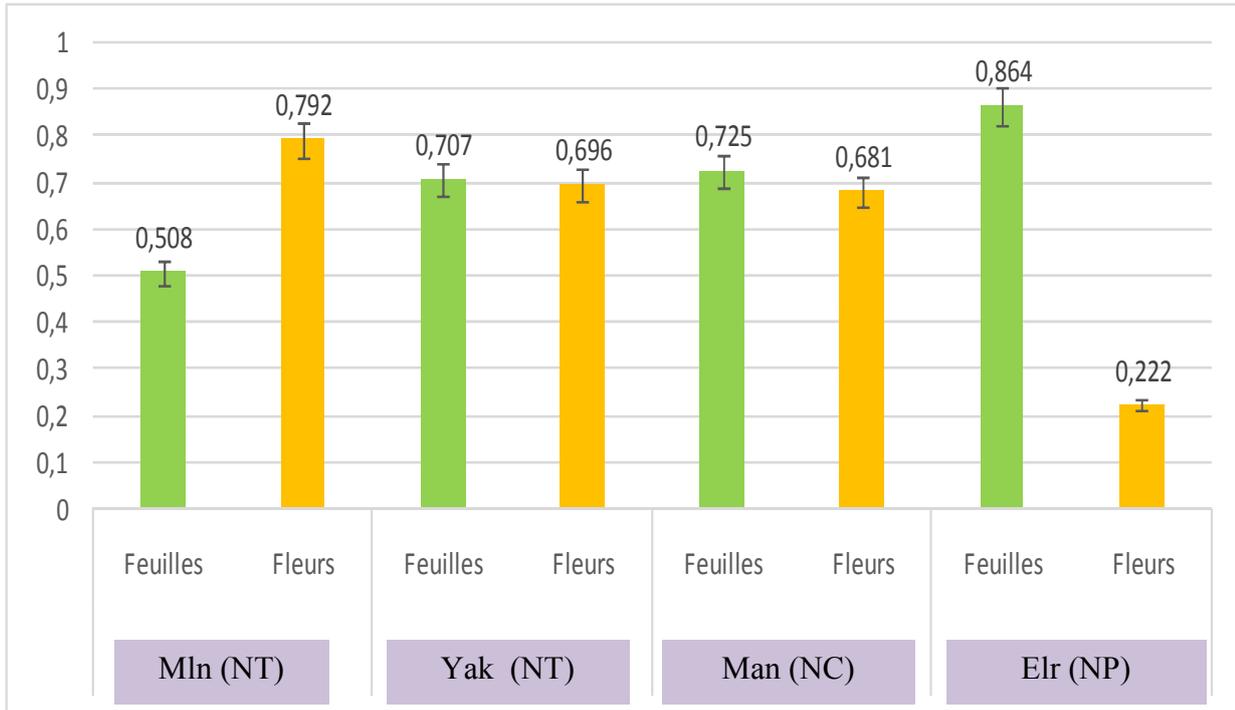


Figure 23. Teneurs des anthocyanes exprimées en $\mu\text{g EA/g MVF}$ chez *N. Tazetta*, *N. pachybulbos* et *N. cantabricus*

Les résultats montrent une accumulation presque proche entre les différents organes utilisés des trois taxons, on peut remarquer que les feuilles sont plus riches en anthocyanes que les fleurs.

Les populations prélevées à Miliana (altitude de 715 m, pelouse) appartenant à *N. tazetta*, présentent une accumulation en anthocyanes au niveau des fleurs beaucoup plus élevées par rapport à celle de Yak et aussi à *N. pachybulbos* et *N. cantabricus* prélevées à (El Ourit et Mansourah) avec une teneur de $0,792 \mu\text{g EA/g MVF}$ cette différence est peut être due à la couleur jaunâtre des tépales de fleurs et aussi à la position géographique de *N. tazetta*.

Cependant, l'accumulation en anthocyanes au niveau des feuilles pour les populations d'El Ourit (altitude 739 m, talus de route, argileux) appartenant à *N. pachybulbos* est beaucoup plus importante avec une valeur de $0,864 \mu\text{g EA/g MVF}$ ceci peut être du à la localisation géographique.

Notre travail a consisté en une étude comparative morphologique et biochimique, de trois espèces affines du genre *Narcissus* dont la majorité sont à floraison printanière tandis que d'autres fleurissent en automne.

Ces trois taxons présentent certains caractères en commun tels que le bulbe avec une tunique membraneuse brune, étamines incluses, feuilles basales, nombreuses gaines...etc.

Une analyse hiérarchique basée sur les distances euclidiennes confirme l'affinité entre les individus de la population de *N. tazetta* et ceux de *N. cantabricus* et la discrimination des 2 populations *N. cantabricus* et *N. pachybulbos*.

Les analyses multivariées basées sur un grand nombre de paramètres morphologiques nous ont permis de mettre en évidence les caractères discriminants chez ces trois espèces :

N. tazetta

- Plus de 2 fleurs par tige, de couleur blanche, jaune ou bicolore
- Feuilles basales larges, planes ou en gouttière
- Tige arrondie ou aplatie

N. pachybulbos

- Fleurs petite de moins de 2cm de diamètre avec une forme parfaite de jonquille
- Feuillage assez large et robuste
- Tige longue et bulbe très gros

N. cantabricus

- Fleurs avec une couronne très développée en trompette de couleur blanche
- Feuille unique très fine
- Tige très courte florifère dressée, cylindrique

Remarques taxonomiques

N. cantabricus

Couronne plus grande que les divisions du périanthe. Tube longuement évasé. Périanthe blanc pur, de 3-4,5 cm, à divisions 5-7 nerviées. 1-3 feuilles filiformes, de moins de 1 mm de large. Plante uniflore à fleur subsessile

En étudiant la flore d'Algérie, Durieu (1847) avait décrit l'espèce *Corbularia monophyllus* caractérisé par des feuilles très fines et des fleurs blanches très odorantes. Battandier et Trabut étaient d'accord avec Durieu quant à la description de cette espèce. Cependant, T. Moore (1870) n'avait pas admis le genre *Corbularia* en considérant le taxon décrit par Durieu comme une espèce distincte : *N. monophyllus (Dur)*. Il l'avait transféré au genre *Narcissus*. Par la suite, l'espèce avait été réduite par Baker en une variété *N. bulbocodium L.var.monophylla*.

N. pachybulbos

Les fleurs sont grandes, dépassant 2 cm diamètre. Bulbe moins gros, 2,5-4 cm diamètres. Tige florifère légèrement comprimée. Les feuilles sont de 10-18 mm de large.

N. pachybulbos qui est lié au groupe des *tazettas* été considérée comme une espèce par Blanchard, cependant, Webb avait proposé de la lier avec le *N. papyraceus* originaire d'Afrique du Nord. Le *N. pachybulbos* ressemble beaucoup au *N. paper white* qui fait également partie du groupe des *tazettas* (Mc Gary, 2009), néanmoins, ses fleurs sont comparables à celles de *N. dubius* (Mc Kenney, 2009).

Le statut de *N. pachybolbus Durieu* (1846) et *N. tortifolius* reste controversé (Fernandes, 1977). *N. Tortifolius* est souvent confondu avec *N. dubius Gouan* ou *N. papyraceus*. De plus, ces taxons sont parfois considérés comme des variantes simples de *N. papyraceaus* ou même de *N. Tazetta* par certains auteurs.

N. tazetta

Plante vivace de 20-80 cm, glabre à bulbe ovoïde ou subglobuleux de 2,5-7 cm diamètres, vêtus de tuniques membraneuses brunes souvent prolongées en manchon ± allongé. Tige florifère ± comprimée, striée, 30-30 cm long., lisse, entourée à la base, ainsi que les feuilles. Feuilles 3-6, glaucescentes, larges de 4-15 mm, planes ou en gouttière, égalant ou dépassant la tige cannelée comprimée.

En Afrique du Nord, Maire (1959) a identifié 7 sous-espèces et 3 variétés de *N. tazetta*. Cependant, la classification proposée par l'auteur est souvent confuse et parfois contradictoire [cf. Subsp. *Gussonei* (Rouy) Maire (1937, 28: 381), subsp. *Aureus* (Jordan et Fourr.) Baker (1888: 9)].

N. tazetta est connu dans le Tell en Algérie (Quézel&Santa, 1962), celle de l'Est sont bicolores peuvent correspondre à *N. tazetta subsp. Tazetta* (*N. tazetta subsp. Bertolonii* auct. Var. *Discolor* Batt., *N. tazetta subsp. Eutazetta* Briq. 1910: 326) et d'autres ont des tépales blancs jaunes ou jaunâtres.

Les fleurs jaunes sont plus fréquentes à l'Ouest, notamment à Alger et Oran le cas d'*Hermione tazetta* var. *Algerica* Roemer et *N. algirus* Pomel (1875: 384). Cependant, à l'Est de l'Algérie dominant les fleurs à corolles bicolores.

Les narcisses à fleurs blanches et colorées se distinguent nettement de *N. Tazetta* et peuvent être lié au polymorphisme de *N. papyraceus* Ker. Gawl. 1806, 24: 947 (y compris *N. gennarii* Parl. (1858, 3: 130), *N. barlae* Parl. (1858, 3: 129), *N. unicolor* Dix. (1811, 1: 144), *N. Panizzianus* Parl. (1858, 3: 128)).

D'après nos résultats *N. tazetta* et *N. cantabricus* sont plus proche point de vue taxonomique par rapport à *N. pachybulbos*. Cependant, d'après la classification actuelle le *N. pachybulbos* fait parti du groupe des *tazettas* tandis que *N. cantabricus* est classé dans la section *Bulbocodium*.

Malgré les travaux réalisés par un grand nombre d'auteurs nous ne connaissons jamais exactement les espèces des variétés.

Jusqu'à présent la position taxonomique des trois taxons n'est pas définitive les chercheurs tentent toujours de donner une classification la mieux adaptée.

Critères chimio-taxonomiques

Le principe de la chimotaxonomie végétale est d'exposer les contenus phytochimique notamment (la composition flavonoïque et anthocyanidine) qui peuvent aider les botanistes dans l'étude systématique et phylogénétique du règne végétale. Utilisant des molécules du métabolite secondaire comme marqueur taxonomique qui est propre aux végétaux.

La composition en flavonoïdes est variable suivant l'organe de la plante, elle peut varier également avec le développement végétatif.

Les résultats de l'analyse biochimique ont montré que l'accumulation des flavonoïdes dans *N. tazetta*, *N. cantabricus* et *N. pachybulbos* sont différentes. Cela confirme leur distincte répartition taxonomique.

Cependant nous avons constaté une certaine similarité dans les taux en accumulation de flavonoïdes aux niveaux des feuilles pour les populations de *N. pachybulbos* des deux stations (El Ourit et Emir Abdelkader) et également pour les populations de *N. tazetta* des stations (Mila, Guelma et Lalla Setti). Cette légère fluctuation pourrait être due aux fluctuations des conditions écologiques locales.

Concernant les anthocyanes, les analyses ont montré que les teneurs au niveau des fleurs sont beaucoup plus élevées chez *N. tazetta* et *N. cantabricus* par rapport à *N. pachybulbos*. Tandis qu'au niveau des feuilles l'accumulation en anthocyanes est plus riche chez les populations de *N. pachybulbos* en comparaison avec le *N. tazetta* et *N. cantabricus*.

On constate que l'accumulation en anthocyanes des feuilles et fleurs chez le *N. tazetta* et *N. cantabricus* sont très différentes de celle de *N. pachybulbos*.

D'après les résultats obtenus en réalisant les différentes analyses morphologiques et biochimiques on peut déduire l'existence d'un lien phylogénétique (relation de parenté) plus important entre les deux espèces *N. tazetta* et *N. cantabricus*.

Ces deux espèces sont plus proche point de vue phylogénétique par rapport à l'espèce *N. pachybulbos*. Ainsi, les résultats biochimiques nous ont permis de confirmer et d'appuyer les résultats morphologiques

Conclusion

La présente étude comparative morphologique et biochimique entre *N. tazetta*, *N. pachybulbos* et *N. cantabricus* avait pour objectifs de réunir un ensemble de données afin d'appréhender la diversité des populations. Elle a porté sur dix populations récoltées sous différentes conditions éco-géographiques, à l'Ouest (Tlemcen), au Centre (Miliana et Yakourèn) et une autre à l'Est (Mila et Guelma) de l'Algérie.

Les analyses morphologiques : analyse en composante principale (ACP) et classification ascendante hiérarchique des individus (CAH), ont mis en évidence les caractères distinctifs des trois taxons. Les tests biochimiques ont également permis d'observer parfois quelques variations dans les teneurs en flavonoïdes et des anthocyanes dans les différents organes (feuille, fleur, bulbes).

Les résultats biochimiques ont contribué à confirmer l'existence d'un lien de parenté plus important entre les deux taxons *N. tazetta*, et *N. cantabricus* par rapport à *N. pachybulbos*.

Cependant, d'après la classification actuelle le *N. tazetta* et le *N. pachybulbos* appartiennent au même groupe des *tazettas* tandis que le *N. cantabricus* est classé dans la section *Bulbocodium*.

Malgré tous les efforts déployés par les chercheurs dans le but de clarifier les relations taxonomiques entre les différents taxons, beaucoup de questions restent jusqu'à présent sans réponse.

Il sera sans doute intéressant d'intégrer d'autres disciplines afin d'apporter d'autres données complémentaires telles que le génie génétique en réalisant des travaux plus poussés en utilisant des marqueurs moléculaires. Les analyses cladistiques utilisant des séquences nucléaires, géniques, chloroplastiques.... nous permettent de mettre en évidence les relations phylogénétiques coexistant entre les différents taxons.

Adrian J., Potus J., Fragne R. 1995. La science alimentaire de A à Z. 2^{ème} Edition. 38, Ed. Tec et doc. Lavoisier.164-166.

Amirouche R., Misset MT. (2009). Flore spontanée d'Algérie: différenciation écogéographique des espèces et polyploïdie. Cahiers Agricultures 18 (6): 474-480.

APG (Angiosperm Phylogeny Group) II (2003) an update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. Bot J Linn Soc 141:399–436

APG (Angiosperm Phylogeny Group) III (2009), an updates of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Bot J Linn Soc 161:105–121

APG (Angiosperm Phylogeny Group) IV 2016, an updates of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants

Armen Takhtajan.(1968). Classification and phylogeny, with special reference to the flowering plants

Benhouhou S., de BélairG., Gharzouli E. Véla&Yahi N. (2010). Proposition de Zones Importantes pour les Plantes en Algérie. UICN-Méditerranée, Malaga

Bensaid et GasmiT. (2008). 400 ans d'exploration botanique en zone méditerranéenne algérienne Une histoire méconnue et inachevée.XXIXn°3, 2008, pp. 337-342

BronnerW.E., BeecherG.R. 1995. Extraction and measurement of prominent flavonoids in orange and grape fruit juice concentrates. Journal of Chromatography A., 705:247-256.

Bruneton, J. (1933). Phytochimie et pharmacognosie des plantes médicinales, Techniques et Documentation Lavoisier.

Cronquist A.(1981). An integrated system of classification of flowering plants, NewYork: Columbia University Press

Dahlgren R., Clifford T., and Yeo P. (1985). The families of the monocotyledons: structure, evolution, and taxonomy. Springer-Verlag, Berlin, Germany. 520 p.

Daly DC., Cameron KM., Stevenson DW. (2001). Plant systematics in the age of genomics. Plant Physiol 127: 1328–1333 [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)]

Diallo MA. 2003. Contribution à l'étude de la composition en polyphenols de *Tephrosia pedicellata*.bak. Mémoire de DEA de chimie et biochimie des produits naturels. Université Cheikh Anta Diop Dakar, Sénégal.

Diallo, MA., 2003. Contribution à l'étude de la composition en polyphenols de *Tephrosia pedicellata*.bak. Mémoire de DEA de chimie et biochimie des produits naturels. Université Cheikh Anta Diop Dakar, Sénégal. Durieu de Maisonneuve MC (1846) In : Duchartre. Revue Botanique 2 : 425

Ekkehard F., Marcus M. and Friedemann V. 2011. Korpuspragmatik. ThematischeKorporaals Basis diskurslinguistischerAnalysen

- Erhardt W.1993. *Narzissen : Osterglocken, Jonquillen, Tazetten*, Stuttgart (Hohenheim), E. Ulmer, Fay MF., Chase MW.(1996). Resurrection of Themidaceae for Brodiaea alliance and recircumscription of Alliaceae, Amaryllidaceae, and Agapanthoideae. *Taxon* 45:441–451
- Fernandes A. (1951). Sur la phylogenie des especes du genre *Narcissus* L. *Bol Soc Brot* II 25:113–190
- Fernandes A. (1957).The Rehabilitation of *Narcissus Cantabricus* DC *Kew Bulletin* Vol. 12, No. 3, pp. 373-385
- Fernandes A. (1959). On the origin of *Narcissus cantabricus* DC..*Bol SocBrot* 33:47–60
- Fernandes A. (1963). Sobre a evolucao do subgenero “*Corbularia*” do Genero ‘*Narcissus*’ L. *MemAcadCienc Lisboa Cl Ciencia* 8:363–381
- Fernandes A. (1966a). Nouvelles etudescaryologiques sur la section *Jonquillae* DC. du genre *Narcissus*. *Bol Soc Brot* II 40:207–261
- Fernandes A. (1966b). Le probleme de *Narcissustazetta* L. *Bol Soc Brot* 40:277–319
- Fernandes A. (1968a) Contribution a la connaissance de la biosystematique de quelques especes du genre *Narcissus* L. *Port ActBiol* 9:1–44
- Fernandes A. (1968b) Webb, 1980 Keys to the identification of native and naturalized taxa of the genus *Narcissus* L. *R.H.S Daffodil and Tulip Yearbook*:37–66
- Fernandes A.(1959). Sur la phylogénie du genre *Narcissus* vol XXV 2^{ème} série
- Gravot A.(2009). Support de cours sur le métabolisme secondaire (Equipe pédagogique Physiologie Végétale, UMR 118 APBV) Université de Rennes 1 – L2 UE PHR
- Guignard J.(2001). Botanique systématique moléculaire, 2^{ème} édition, Paris, 122 p.
- Guinard, JL., 1979. Abrégé de biochimie végétale 2^{ème} Ed; Masson, Paris. 1 (2), 193-197.
- Gravot Antoine Support de cours sur le métabolisme secondaire (Equipe pédagogique Physiologie Végétale, UMR 118 APBV) Université de Rennes 1 – L2 UE PHR – Année universitaire 2008/2009
- Hoekstra JM, Boucher TM, Ricketts TM, Roberts C. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. *Ecol Lett* 2005 ; 8 : 23-9.
- Harborne and Williams 2000; Nijveldt et al. 2001; Pietta 2000. In tomato, the dominant anthocyanin fruit (Aft) gene elicits elevated levels of anthocyanin in the fruit skin
- Idrissi Hassani LM. (2000). Contribution à l’étude phytochimique du harmel *Peganumharmala* L. (*Zygophyllaceae*) et étude de ses effets sur la reproduction et le développement du criquet pèlerin *Schistocercagregaria*Forsk. Thèse Doctorat d’Etat, Université Ibn Zohr, Agadir, 214 p.
- Janssen T., Bremer K. (2004). The age of major monocot groups inferred from 800+ rbcL sequences. *Bot. J. of the Linnean Soc.* 146: 385-398
- Janssen T., and Bremer K. (2004). The age of major monocot groups inferred from 800+ /rbc/L sequences. *Botanical Journal of the Linnean Society* 146: 385-398.

Krishna SS. (2001). Structural basis for the catalysis and substrate specificity of homoserine kinase. *Biochemistry* 40(36):10810-8

Linnaeus C. (1753). *Species, plantarum, exhibentes, plantas rite cognitatas et genera relatas, cum differentiis, specificis, nominibus, trivialibus, synonymis, selectis, locis, natalibus, secundum systema sexual digestas, Holmiae, Impensis, Laurentii Salvii, 1 May 1753.* (Starting point for Spermatophyta, Pteridophyta, Sphagnaceae, Hepaticae, Fungi (incl. slime moulds and lichen-forming fungi) and Algae (pro parte).

Malien A.C. (2001). Colorant à base d'anthocyanes : Composition en pigments et mécanismes chimiques associés à la stabilité de la couleur, Thèse de doctorat, Université de Sorbonne,

Marques I., Feliner GN., Martins-Louçao MA., Aguilar JF. (2011). Genome size and base composition variation in natural and experimental *Narcissus* (Amaryllidaceae) hybrids. *Ann Bot (Oxford)* 109: 257-264 doi: 10.1093/aob/mbr274. 2011. 01876. X

Marques I., Rossello-Graell A., Draper D., Iriondo JM. (2007- 2011). Pollination patterns limit hybridization between two sympatric species of *Narcissus* (Amaryllidaceae). *American Journal of Botany* 94: 1352-1359

Mathew B. (2002). Classification of the genus *Narcissus* L. In : Hanks, G.R (ed). *Narcissus and Daffodil: The genus Narcissus*. Taylor and Francis, New York, 30–52 p.

Maire R, 1959 Flore de l'Afrique du Nord, volume VI

Quézel P, Santa S. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tomes 1 et 2. Paris : CNRS, 1962-1963.

Jean-Jacques Macheix et al, 2005 Effets des extraits de quelques plantes médicinales locales sur les enzymes alpha amylase, trypsine et lipase

Medail F, Quézel P. Conséquences écologiques possibles des changements climatiques sur la flore et la végétation du bassin méditerranéen. *Bocconea* 2005 ; 16 : 397-422. Medail F, Quézel P. Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean basin. *Ann Missouri Bot Gard* 1997 ; 84 : 112-27.

Quézel P, Medail F. *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Paris : Elsevier, 2003.

Véla E. & S. Benhouhou, 2007.- Évaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le bassin méditerranéen (Afrique du Nord). *C. R. Biologie*, 330, 589-605.

Onyamboko. (2011-2012). Substances naturelles. Notes de cours L₂ chimie, Département de chimie, Faculté des sciences.

Paris R., Delaveau P. (1965). Possibilités et limites de la chimiotaxonomie. p. 143 à 149 - chimiotaxonomie, métabolite secondaire

Peeking A., Picand B., Hacene K., Lokiec F., Guerin P. (1987). Oligomères procyanidoliques (Endotélon) et système lymphatique. Artères et Veines. *Publications médicales AGCF*. Vol. (6): 512-513

Pierre Quézel, et Sébastien Santa, (1962, 1963) Nouvelle Flore d'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales. 2 Tomes.

Quézel P. & Santa S. (1962-1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS, Paris

Remsey C., Manach C., Texier O. and Regeat F. (1996). Intérêt nutritionnel des flavonoïdes. *Med. Nutr.* 32: 17-27

René M., Marcel G., Quézel P. (1958). Flore de l'Afrique du Nord.

Richter G. (1993). Syevens *et al.*, 2007 Métabolites des végétaux, physiologies et biochimie. Press Polytechnique et Universitaire Romandes. 317-339.

Robert F. (1968). Système de Classification des Angiospermes

Rocio S.G., Perez B., Violeta I and Arroya J. (2012). The role of short-tongued insects in floral variation across the range of a style-dimorphic plant

Richter, (1993) ; Jean-Jacques M., Annie F., Leuriet C., Jay-A. (2005). Les composés phénoliques des végétaux, un exemple de métabolites secondaires d'importance économique, presses polytechniques et universitaires romandes, p 1, p 67, p viii, p 162.;

Seberg O., Petersen G., Davis J.I., Pires J.C., Stevenson D.W., Chase M.W., Fay M.F., Devey D.S., Jorgensen T., Sytsma K.J., Pillon Y. (2012). "Phylogeny of the Asparagales based on three plastid and two mitochondrial genes". *American Journal of Botany* .99 (5): 875–889.

Shiv S.K., Lebereton P., and Bailly A. (1998). Needle flavonoid variation in coastal Douglas Fir population. *Rev Can Bot* 76 (12): 2076-2083

Spoerke G. (1980). Herbal Medications. Santa Barbara, California : Woodridge Press Pub. Co.

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

Urquiaga et Leighton. (2000). Plant polyphenol antioxidants and oxidative stress

Urquiaga et Leighton. (2000). Plant polyphenol antioxidants and oxidative stress Laboratorio de Citología Bioquímica y Lípidos, Departamento de Biología Celular y Molecular, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

Véla E. & Belair (de) G. (2006). Essai de réévaluation de la liste rouge 1997 de l'UICN pour la flore d'Algérie : partie méditerranéenne. Séminaire national sur les espèces de faune et de flore menacées d'extinction en Algérie. I.N.A., El Harrach (Algérie) : 29-30 mai 2006

Véla E. & Benhouhou S. (2007). Evaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord). *C. R. Biologies*, 330 : 589–605

Webb D.A. (1980). *Narcissus L.*, 78–84 p.

Zonneveld B.J.M. (2008).« The systematic value of nuclear DNA content for all species of *Narcissus* L. (Amaryllidaceae) », *Plant Systematics and Evolution*, vol. 275, n° 1-2, 24 September 2008, p. 109–132

Annexe 1. Tableau des Matrices globales des coefficients de corrélations des caractères morphologiques

	A	B	C	E	F	G	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S1	S2	S3	T	U	V	W1	W2	W3	W4	X	Y
A	1,000																											
B	0,610	1,000																										
C	0,225	0,265	1,000																									
E	0,133	0,141	0,406	1,000																								
F	0,026	-0,002	0,676	0,395	1,000																							
G	0,156	0,162	0,146	-0,175	0,017	1,000																						
I	-0,110	-0,212	0,457	0,209	0,417	0,125	1,000																					
J	-0,065	0,063	0,134	-0,024	0,133	0,118	0,298	1,000																				
K	0,068	0,048	0,216	0,060	0,086	0,180	0,443	0,729	1,000																			
L	-0,067	-0,157	0,314	0,254	0,275	0,091	0,381	0,585	0,545	1,000																		
M	-0,059	-0,083	0,212	-0,352	-0,076	0,023	0,220	0,310	0,259	0,227	1,000																	
N	0,055	0,146	0,104	-0,146	0,016	0,861	0,158	0,375	0,418	0,262	0,137	1,000																
O	-0,229	-0,215	-0,225	-0,410	-0,181	-0,238	0,161	0,314	0,155	0,103	0,433	-0,099	1,000															
P	-0,131	0,006	-0,339	-0,391	-0,352	-0,017	-0,071	0,251	0,200	0,062	0,306	0,177	0,513	1,000														
Q	0,071	0,155	0,052	-0,019	0,258	0,032	0,040	0,266	0,307	0,115	0,212	0,260	0,193	0,530	1,000													
R	0,124	0,202	-0,043	-0,433	-0,339	0,014	-0,163	0,215	0,134	-0,025	0,833	0,107	0,423	0,370	0,210	1,000												
S1	-0,198	-0,271	-0,426	-0,420	-0,329	-0,201	-0,112	-0,168	-0,307	-0,185	0,184	-0,304	0,529	0,355	-0,080	0,277	1,000											
S2	-0,204	-0,327	-0,423	-0,282	-0,348	-0,229	-0,010	-0,253	-0,197	-0,236	0,085	-0,301	0,465	0,334	-0,021	0,150	0,846	1,000										
S3	0,270	0,449	-0,479	-0,230	-0,572	-0,011	-0,592	-0,058	-0,189	-0,348	-0,038	0,004	0,135	0,290	0,093	0,453	0,267	0,169	1,000									
T	-0,162	-0,287	-0,302	-0,372	-0,274	-0,250	0,060	-0,112	-0,128	-0,203	0,308	-0,290	0,704	0,384	0,026	0,340	0,709	0,692	0,101	1,000								
U	0,301	0,462	0,473	0,393	0,343	0,257	0,016	0,298	0,400	0,274	-0,048	0,439	-0,516	-0,107	0,362	-0,095	-0,751	-0,726	-0,120	-0,760	1,000							
V	-0,301	-0,462	-0,473	-0,393	-0,343	-0,257	-0,016	-0,298	-0,400	-0,274	0,048	-0,439	0,516	0,107	-0,362	0,095	0,751	0,726	0,120	0,760	-1,000	1,000						
W1	0,276	0,394	0,650	0,430	0,327	0,112	0,127	0,257	0,190	0,427	0,204	0,175	-0,119	-0,149	0,120	0,139	-0,257	-0,330	-0,111	-0,173	0,462	-0,462	1,000					
W2	0,198	0,279	0,525	0,267	0,604	0,218	0,243	0,162	0,183	0,181	0,195	0,298	-0,130	0,048	0,598	0,051	-0,336	-0,298	-0,253	-0,178	0,526	-0,526	0,396	1,000				
W3	0,298	0,438	0,432	0,217	0,115	0,201	0,160	0,148	0,259	0,154	0,252	0,268	0,031	0,190	0,443	0,253	-0,170	-0,128	0,066	-0,030	0,408	-0,408	0,592	0,625	1,000			
W4	0,156	0,208	0,104	0,271	0,056	-0,018	-0,068	0,406	0,076	0,455	0,048	0,062	-0,003	-0,129	-0,183	0,095	-0,087	-0,273	0,120	-0,155	0,153	-0,153	0,481	0,006	0,032	1,000		
X	-0,205	-0,320	-0,431	-0,416	-0,375	-0,240	0,031	-0,124	-0,201	-0,209	0,241	-0,305	0,701	0,389	-0,073	0,295	0,806	0,783	0,197	0,939	-0,865	0,865	-0,298	-0,301	-0,147	-0,115	1,000	
Y	0,063	0,026	0,275	0,030	0,133	0,001	0,112	0,172	0,246	0,250	0,510	0,106	0,286	0,397	0,448	0,350	0,098	0,082	-0,185	0,320	0,180	-0,180	0,438	0,494	0,509	0,004	0,132	1,000

Ne sont présentés que les taux de corrélation $r > |0.3|$

Annexe 2. Tableau des matrices partielles des coefficients de corrélations des caractères morphologiques

	A	B	C	E	F	G	I	J	K	L	N	O	P	Q	R	S1	S2	T	W1	W2	W3	X	Y	
A	1,000																							
B	0,448	1,000																						
C	0,314	0,508	1,000																					
E	0,088	0,091	0,246	1,000																				
F	0,129	0,235	0,469	0,264	1,000																			
G	0,074	0,042	0,042	-0,360	-0,095	1,000																		
I	0,134	0,225	0,370	0,101	0,187	0,174	1,000																	
J	-0,177	-0,083	-0,026	-0,193	0,028	0,040	0,341	1,000																
K	-0,047	-0,136	-0,063	-0,217	-0,220	0,073	0,526	0,718	1,000															
L	-0,034	-0,148	0,085	0,080	0,011	0,028	0,215	0,585	0,510	1,000														
N	-0,121	-0,137	-0,113	-0,435	-0,153	0,869	0,233	0,275	0,307	0,192	1,000													
O	-0,131	-0,023	0,072	-0,258	0,058	-0,136	0,332	0,599	0,524	0,375	0,166	1,000												
P	-0,193	-0,100	-0,235	-0,372	-0,223	0,017	0,073	0,320	0,378	0,203	0,246	0,556	1,000											
Q	-0,077	-0,102	-0,079	-0,185	0,312	-0,065	0,177	0,188	0,242	0,068	0,114	0,492	0,610	1,000										
R	-0,031	-0,053	0,286	-0,405	-0,109	0,042	0,286	0,349	0,320	0,263	0,185	0,508	0,339	0,255	1,000									
S1	0,003	-0,008	0,048	-0,148	0,091	0,009	-0,014	0,224	0,108	0,283	0,091	0,436	0,528	0,511	0,470	1,000								
S2	0,038	-0,077	-0,090	0,131	-0,179	-0,082	0,238	-0,068	0,273	-0,017	0,046	0,293	0,464	0,527	0,115	0,410	1,000							
T	0,074	0,090	0,091	-0,085	-0,071	-0,108	0,254	0,217	0,321	0,069	0,092	0,573	0,622	0,596	0,480	0,670	0,651	1,000						
W1	0,210	0,372	0,605	0,376	0,188	0,007	0,225	0,171	0,019	0,398	-0,002	0,186	-0,085	-0,050	0,257	0,336	0,029	0,325	1,000					
W2	0,119	0,199	0,345	-0,003	0,564	0,098	0,196	-0,008	-0,096	-0,054	0,094	0,254	0,245	0,619	0,276	0,490	0,324	0,508	0,263	1,000				
W3	0,208	0,324	0,468	0,109	0,068	0,118	0,376	0,038	0,188	0,085	0,090	0,339	0,257	0,360	0,329	0,483	0,430	0,590	0,599	0,574	1,000			
X	0,061	0,085	0,042	-0,125	-0,093	-0,052	0,277	0,313	0,395	0,161	0,170	0,570	0,649	0,574	0,473	0,633	0,627	0,952	0,302	0,495	0,534	1,000		
Y	0,063	0,033	0,163	-0,084	-0,022	-0,043	0,024	0,131	0,175	0,184	0,048	0,499	0,520	0,460	0,530	0,827	0,528	0,825	0,415	0,501	0,589	0,725	1,000	

Ne sont présentés que les taux de corrélation $r > |0.3|$

I

INTRODUCTION

II

GENERALITES

III

MATERIELS ET METHODES

IV

RESULTATS

V

DISCUSSION GENERALE

VI

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

ANNEXES