

**CONTRIBUTION A L'ETUDE CYTOTAXONOMIQUE
DE LA FLORE CRETOISE
ET EN PARTICULIER DE SES ENDEMIQUES**

par Bertrand de Montmollin

Tirés à part de quatre articles résumant la thèse présentée
à la Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel
pour l'obtention du grade de docteur ès sciences

IMPRIMATUR POUR LA THÈSE

Contribution à l'étude cytotaxonomique de la
flore crétoise et en particulier de ses
endémiques

de Monsieur Bertrand de Montmollin

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL

FACULTÉ DES SCIENCES

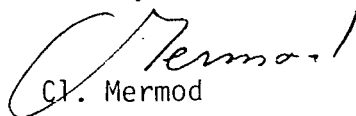
La Faculté des sciences de l'Université de Neuchâtel
sur le rapport des membres du jury,

MM. les professeurs Ph. Küpfer, Cl. Favarger,
Th. Georgiadis (Patras) et W. Greuter (Berlin-
Dahlem)

autorise l'impression de la présente thèse.

Neuchâtel, le 5 avril 1991

Le doyen :


Cl. Mermod

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL, INSTITUT DE BOTANIQUE
LABORATOIRE DE PHANÉROGAMIE ET DE BIOSYSTÉMATIQUE

ÉTUDE CYTOTAXONOMIQUE DE LA FLORE ENDÉMIQUE DE LA CRÈTE

I. Note préliminaire

par

BERTRAND DE MONTMOLLIN

AVEC 19 FIGURES, 1 CARTE ET 1 TABLEAU

EXTRAIT DU BULLETIN
DE LA SOCIÉTÉ NEUCHÂTELOISE DES SCIENCES NATURELLES
TOME 105, 1982

Imprimerie Centrale S.A., Neuchâtel

ÉTUDE CYTOTAXONOMIQUE DE LA FLORE ENDÉMIQUE DE LA CRÈTE

I. Note préliminaire

par

BERTRAND DE MONTMOLLIN

AVEC 19 FIGURES, 1 CARTE ET 1 TABLEAU

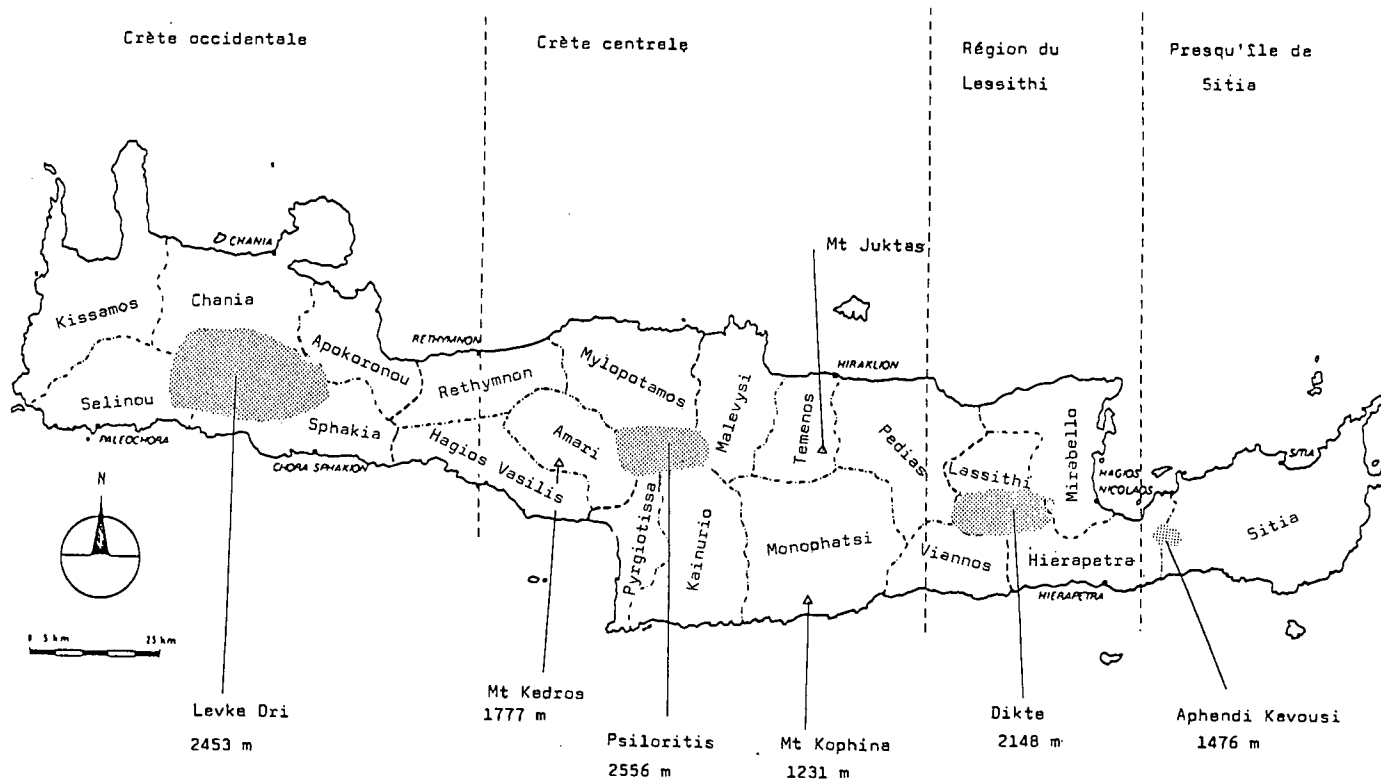
INTRODUCTION

Les problèmes posés par l'origine et la différenciation des flores insulaires, en particulier de l'élément endémique, comptent parmi les plus passionnants de la phytogéographie. Il n'est donc pas étonnant que plusieurs travaux de cariosystématique aient été consacrés à certaines îles méditerranéennes, telles la Corse, la Sardaigne et les Baléares (pour la bibliographie, voir en particulier CARDONA et CONTANDRIOPOULOS 1979). En Méditerranée orientale, en revanche, si de nombreuses notes cytotaxonomiques intéressant le domaine égéen, y compris la Crète, ont été publiées, les résultats restent fragmentaires car aucune étude globale n'a été entreprise, du moins à notre connaissance. C'est dans le but de combler cette lacune que nous avons accompli notre travail de licence — dont est tiré cet article — sur la cytotaxonomie des plantes de Crète, en particulier sur ses endémiques.

L'endémisme en Crète

Il existe en Crète environ 260 taxons dont l'aire ne déborde pas de l'île; depuis le genre jusqu'aux plus petites unités systématiques. En ne considérant que les genres et les espèces endémiques et en les rapportant au nombre d'espèces que compte la flore crétoise, on trouve un pourcentage d'environ 10%. Ce chiffre est légèrement supérieur à celui trouvé pour la Corse par CONTANDRIOPOULOS (1962). De nombreuses endémiques crétoises vivent en chasmophytes sur les falaises de l'île, où elles sont relativement à l'abri de l'appât des troupeaux de moutons et de chèvres qu'on rencontre jusque sur les plus hauts sommets.

On peut classer les endémiques de Crète en deux catégories suivant la taille de leur aire. Une première catégorie comprend les taxons endémiques d'une des quatre régions principales de l'île, telles que les a définies GREUTER (1971): La Crète occidentale dominée par le massif des Levka Ori, la Crète centrale comprenant le massif du Psiloritis, la région du Lassithi et la presqu'île de Sitia (cf. carte). La deuxième catégorie est formée par les endémiques plurirégionales, c'est-à-dire celles dont l'aire



s'étend sur deux ou plus de ces régions. Concernant les endémiques régionales, c'est la Crète occidentale qui en abrite de loin le plus grand nombre (environ les deux tiers), ce qui montre bien le rôle de centre de préservation qu'a dû jouer le massif des Levka Ori, probablement à cause de sa taille nettement plus importante que celle des autres massifs de l'île et de la grande diversité de biotopes qu'il présente. Un rôle semblable a peut-être été joué par la petite presqu'île de Sitia qui abrite autant d'endémiques régionales que la Crète centrale et le Lassithi réunis, bien qu'elle ne possède aucun massif montagneux important (excepté l'Aphen-di Kavousi qui est cependant relativement pauvre en endémiques).

Concernant la distribution verticale des endémiques, on peut constater qu'une soixantaine de taxons se rencontrent exclusivement en haute montagne, environ 80 en moyenne montagne, le reste des endémiques pouvant se retrouver à plus basse altitude. A ce propos, certains auteurs dont GREUTER (1972) sont d'avis que dans la plupart des cas, les taxons orophiles crétois dérivent de taxons planitiaires.

Il est parfois difficile d'établir les affinités systématiques des endémiques de Crète. Selon RECHINGER (1949), une vingtaine de taxons sont si isolés que leurs plus proches parents ne peuvent pas être trouvés facilement. Une grande partie d'entre eux sont des orophytes et des chasmophytes se rencontrant principalement dans le massif des Levka Ori. Certaines espèces collectives présentent en Crète une tendance à la formation de taxons endémiques, comme par exemple le groupe formé par *Linum arboreum*, *L. dörfleri* et *L. caespitosum*. Les affinités d'une vingtaine d'endémiques sont nettement orientales (Anatolie, Syrie, Palestine). On trouve aussi 25 endémiques dont les plus proches parents se rencontrent sur le continent grec et 6 sippes ayant des affinités avec la partie septentrionale des Balkans. Les affinités d'une dizaine de sippes sont à chercher aussi bien à l'est qu'à l'ouest, ce qui montre bien la position centrale de la Crète entre le Proche-Orient et la Méditerranée centrale. Une trentaine d'endémiques ont des affinités avec des plantes est-méditerranéennes. Un groupe d'une quarantaine de taxons a des affinités avec des espèces eury-méditerranéennes, une dizaine a ses plus proches parents dans les montagnes sud-européennes et seulement 6 endémiques ont des taxons correspondants européens ou euro-sibériens.

Si certaines endémiques ont probablement une origine récente, d'autres ont un caractère nettement relictuel. GREUTER (1972) pense que ces reliques se sont différenciées depuis le Tertiaire déjà et que leur différenciation a précédé leur isolement il y a une dizaine de millions d'années, lorsque la Crète est devenue une île. Cette hypothèse se heurte à deux difficultés majeures : la première est de comprendre pourquoi ces taxons n'ont plus évolué depuis cette période malgré des changements considérables dans les conditions écologiques ; la deuxième est la difficulté d'expliquer les raisons de la différenciation pendant la période précédant l'isolement.

Une étude cytotaxonomique de ces endémiques et des taxons qui leur sont apparentés contribuera certainement à résoudre quelques-uns des problèmes que pose leur existence.

TABLEAU I

Taxon	N° et lieu de récolte		Stade observé	<i>n</i>	<i>2n</i>
<i>Arenaria fragillima</i> Rech. fil.	15.6.80/9	Dikte 1500 m	Métaphase 2	11*	
<i>Arenaria fragillima</i> Rech. fil.	10.6.80/4	Aph. Kavousi 1400 m	Mitose de l'ovaire		22*
<i>Stellaria pallida</i> (Dumort.) Piré	23.6.80/4	Psiloritis 1500 m	Mitose de l'ovaire		22
<i>Cerastium comatum</i> Desv.	81-4	Levka Ori 1600 m	Anaphase 1	17	
Cerastium scaposum Boiss. et Heldr.	79-192	Levka Ori 1100 m	Métaphase 1	18*	
Cerastium scaposum Boiss. et Heldr.	75-1583	Levka Ori 1100 m	Mitose de l'ovaire		36*
<i>Moenchia graeca</i> Boiss. et Heldr.	14.5.80/3	Levka Ori 1700 m	Anaphase 1	19	
<i>Paronychia macrosepala</i> Boiss. var. cretica Chaudhri	17.6.80/4	Dikte 2000 m	Mitose de l'ovaire		18*
<i>Telephium imperati</i> L. subsp. <i>orientale</i> (Boiss.) Nyman var. pauciflorum Greuter	21.6.80/2	Psiloritis 2100 m	Métaphase 2	9*	
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	23.6.80/6	Psiloritis 1600 m	Mitose de l'ovaire		24
Silene variegata (Desf.) Boiss. et Heldr.	15.6.80/4	Dikte 1500 m	Métaphase 1	12*	
Silene fruticulosa Sieb.	23.6.80/3	Psiloritis 1500 m	Métaphase 1	12*	
<i>Silene sedoides</i> Poiret	9.5.80/1-2	Khania 50 m	Métaphase 2	12	
<i>Silene cretica</i> L.	16.4.80/1	Sitia 500 m	Mitose de l'ovaire		24
<i>Silene colorata</i> Poiret	81-371	Rethymno 10 m	Mitose de racine		24
<i>Petrorhagia velutina</i> (Guss.) Ball et Heywood	19.4.80/1	Sitia 150 m	Mitose de l'ovaire		30
Erysimum raulini Boiss.	14.5.80/5	Levka Ori 1600 m	Mitose de l'ovaire		12
Erysimum raulini Boiss.	7.5.80/2	Sphakia 800 m	Mitose de l'ovaire		12
Erysimum mutabile Boiss. et Heldr.	17.6.80/2	Dikte 2100 m	Mitose pollinique	7	

Taxon	N° et lieu de récolte		Stade observé	n	2n
<i>Arabis serpyllifolia</i> Vill. subsp. cretica (Boiss. et Heldr.) B.M.G. Jones	15.6.80/5	Dikte 1700 m	Mitose pollinique	8*	
<i>Aubrieta deltoidea</i> (L.) DC. var. <i>deltoidea</i>	11.5.80/1	Levka Ori 1400 m	Mitose de l'ovaire		16
<i>Alyssum lassiticum</i> Halacsy	15.6.80/7	Dikte 1900 m	Mitose foliaire		16*
<i>Thlaspi graecum</i> Jordan	21.6.80/8	Psiloritis 1900 m	Mitose de l'ovaire		14*
<i>Lepidium hirtum</i> (L.) Sm. subsp. <i>oxyotum</i> (DC.) Thell.	21.6.80/10	Psiloritis 1800 m	Mitose pollinique	8	
<i>Coronilla globosa</i> Lam.	19.5.80/1	Kissamos 300 m	Mitose pollinique	6*	
<i>Anchusa caespitosa</i> Lam.	27.6.80/7	Levka Ori 1600 m	Anaphase 1	8*	
<i>Teucrium microphyllum</i> Desf.	8.6.80/1	Hierapetra 300 m	Mitose pollinique	15*	
<i>Scutellaria sieberi</i> Benth.	12.6.80/2	Hierapetra 800 m	Mitose pollinique	17*	
<i>Scutellaria hirta</i> Sibth. et Sm.	22.6.80/5	Psiloritis 1600 m	Mitose pollinique	17*	
<i>Prasium majus</i> L.	6.5.80/1	Rethymno 500 m	Mitose pollinique	17	
<i>Sideritis syriaca</i> L.	26.6.80/2	Levka Ori 1200 m	Mitose pollinique	16	
<i>Lamium garganicum</i> L. subsp. <i>striatum</i> (Sibth. et Sm.) Hayek	14.5.80/4	Levka Ori 1500 m	Mitose pollinique	9	
<i>Stachys tournefortii</i> Poiret	22.5.80/4	Psiloritis 1600 m	Mitose pollinique	15*	
<i>Micromeria juliana</i> (L.) Benth	12.6.80/5	Hierapetra 500 m	Mitose pollinique	15	
<i>Origanum microphyllum</i> (Benth) Vogel	16.6.80/2	Dikte 900 m	Mitose pollinique	15*	
<i>Verbascum spinosum</i> L.	26.6.80/3	Levka Ori 1300 m	Mitose de l'ovaire		26*
<i>Scabiosa minoana</i> (P.H. Davis) Greuter	16.6.80/3	Dikte 900 m	Mitose de l'ovaire		18*
<i>Anthemis tomentella</i> Greuter	10.6.80/3	Aph. Kavousi 1100 m	Mitose pollinique	9*	

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel étudié pour l'élaboration de ce travail a été récolté au cours d'un voyage de trois mois en Crète, que nous avons effectué du début du mois d'avril au 10 juillet 1981.

Bien que notre étude soit basée sur les endémiques de Crète, nous nous sommes également intéressé à des espèces à répartition plus vaste dans l'espoir de découvrir d'éventuels cytodèmes propres à la Crète.

Pour la majorité des plantes, nous avons fixé des boutons floraux sur le terrain. Dans certains cas nous avons effectué des fixations de boutons floraux et de pointes de racine sur des plantes cultivées au jardin botanique de Neuchâtel à partir de graines récoltées en Crète. Ces fixations ont été étudiées par la méthode des écrasements au carmin acétique. Des témoins de toutes les plantes fixées ont été récoltés et séchés. Ils figurent dans notre herbier déposé à l'Institut de botanique de Neuchâtel (NEU).

RÉSULTATS CYTOLOGIQUES

Les résultats cytologiques sont résumés dans le tableau I. Nos résultats sont présentés dans un ordre taxonomique. Nous avons choisi la nomenclature la plus couramment admise, notre référence étant généralement «Flora Europaea» ou plus rarement «Flora Aegaea» de RECHINGER. Dans ce tableau, les comptages suivis d'un astérisque (*) sont considérés comme inédits et les taxons dont le nom est en **caractère gras** sont endémiques de Crète. Un certain nombre de taxons font l'objet d'un bref commentaire.

Cerastium scaposum Boiss. et Heldr.

— Levka Ori, gorges de Samaria, 1100 m (Legit: L. Zeltner) $n = 18$ (79-192), $2n = 36$ (75-1583)

Cette endémique de Crète fait partie de la série *Brachiata* Lonsing, dans laquelle on connaît les nombres chromosomiques suivants: *C. comatum* Desvaux, $n = 17$ et *C. pelligerum* Bornmüller et Hayek, $n = 17$ (DAMBOLDT 1971).

Les comptages que nous avons effectués en collaboration avec le professeur Favarger sur *C. scaposum* mettent donc en évidence un nouveau nombre de base dans cette série. Dans le genre *Cerastium*, il y a une série de nombres de base comprenant $x = 13, 15, 17, 18$ et 19 . FAVARGER (1976) se demande si ceux-ci dérivent de plusieurs nombres de base primaires, tels que $x = 6, 7, 8, 9$ et 10 par amphidiploïdie, ou bien d'un unique nombre de base $x = 9$ avec dysploïdie ascendante ($n = 19$) et descendante ($n = 17, 15$ et 13) à partir de $n = 18$. Si $n = 17$ dérive de $n = 18$, *C. scaposum* serait une espèce plus ancienne que *C. comatum* et *C. pelligerum*.

Paronychia macrosepala Boiss. var. *cretica* Chaudhri

— Dikte, Mont Spathi, rochers, 2000 m $2n = 18$ (17.6.80/4)

P. macrosepala se rencontre en Méditerranée orientale et en Sicile. CHAUDHRI (1968) le divise en trois variétés: le var. *macrosepala* dont l'aire recouvre celle de l'espèce, le var. *insularum* (Gandoger) Greuter qui se

trouve à basse altitude dans les îles du sud de l'Égée et le var. *cretica* Chaudhri endémique des montagnes de l'est de la Crète.

Dans la section *Heterosepalae* dont fait partie ce taxon, tous les comptages déjà effectués donnent $x = 9$ comme nombre de base et une valence diploïde.

Telephium imperati L. subsp. *orientale* (Boiss.) Nyman var. *pauciflorum* Greuter

— Psiloritis, rochers, 2100 m $n = 9$ (21.6.80/2)

T. imperati se rencontre dans la partie méridionale de l'Europe et en Afrique du Nord, le subsp. *orientale* appartient à l'élément biogéographique méditerranéen oriental, le var. *pauciflorum* est endémique des montagnes crétoises. Tous les comptages déjà effectués sur *T. imperati* donnent $n = 9$ (NUSSBAUMER 1964; ARYAVAND et FAVARGER 1980) pour d'autres variétés que le var. *pauciflorum* Greuter.

Silene variegata (Desf.) Boiss. et Heldr.

— Dikte, Mont Spathi, éboulis, 1500 m $n = 12$ (15.6.80/4)

Cette espèce se rencontre exclusivement dans les éboulis au-dessus de 1500 m des trois massifs principaux de l'île. Une variété de cette espèce se retrouve sur l'île de Samothrace: le var. *samothracia* Rech. fil. Le nombre gamétique $n = 12$ est le plus fréquemment trouvé dans le genre *Silene*.

Silene fruticulosa Sieb. subsp. *fruticulosa*

— Psiloritis, Ideon Antron, falaise, 1500 m $n = 12$ (23.6.80/3)

Cette endémique se rencontre sur les trois massifs orientaux de l'île, au-dessus de 1500 m. On la retrouve dans les montagnes du Péloponnèse, où une sous-espèce différente a été décrite: *S. fruticulosa* subsp. *taygetea* (Hal.) Vierh.

Arabis serpyllifolia Vill. subsp. *cretica* (Boiss. et Heldr.) B.M.G. Jones

— Dikte, Mont Spathi, rochers, 1700 m $n = 8$ (15.6.80/5)

Cette plante se rencontre sur les quatre massifs principaux de la Crète, au-dessus de 1000 m. Le nombre chromosomique de *A. serpyllifolia* subsp. *serpyllifolia* a déjà été compté à plusieurs reprises. Tous les comptages effectués donnent $2n = 16$ (FAVARGER 1965; BURDET 1967).

Alyssum lassiticum Halacsy

— Dikte, Mont Spathi, falaise, 1900 m $2n = 16$ (15.6.80/7)

Cette rare endémique vit en rupicole stricte sur les falaises du massif du Dikte. *A. lassiticum* est taxonomiquement proche de deux autres endémiques crétoises: *A. sphacioticum* Boiss et Heldr. et *A. idaeum* Boiss. et Heldr., ainsi que d'endémiques grecques: *A. taygeteum* Heldr. (Taygète) $2n = 16$, *A. handelii* Hayek (Olympe) $2n = 16$ et d'une endémique macédonienne: *A. doerfleri* Degen (CONTANDRIOPOULOS 1970). D'après cet auteur, ces espèces peuvent être considérées comme des schizo-endémiques d'origine très ancienne, étant donné leur degré accusé de différenciation et leur isolement géographique.



fig.1

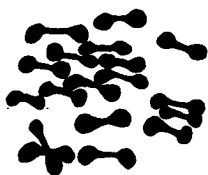


fig.2

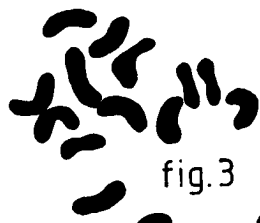


fig.3



fig.4



fig.5



fig.6



fig.7



fig.8



fig.9



fig.10



fig.11



fig.12

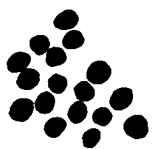


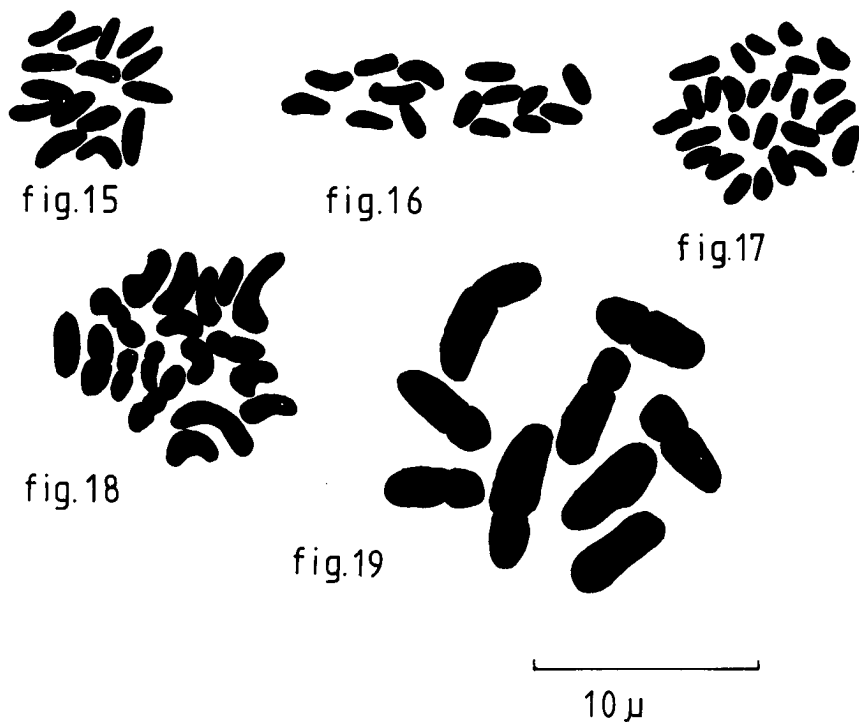
fig.13



fig.14



10 μ



- Fig. 1. *Arenaria fragillima*, $n = 11$.
 Fig. 2. *Cerastium scaposum*, $n = 18$.
 Fig. 3. *Paronychia macrosepala*, var. *cretica*, $2n = 18$.
 Fig. 4. *Telephium imperati* subsp. *orientale* var. *pauciflorum*, $n = 9$.
 Fig. 5. *Silene variegata*, $n = 12$.
 Fig. 6. *Silene fruticulosa*, $n = 12$.
 Fig. 7. *Arabis serpyllifolia* subsp. *cretica*, $n = 8$.
 Fig. 8. *Alyssum lassiticum*, $2n = 16$.
 Fig. 9. *Thlaspi graecum*, $2n = 14$.
 Fig. 10. *Coronilla globosa*, $n = 6$.
 Fig. 11. *Anchusa caespitosa*, $n = 8$.
 Fig. 12. *Teucrium microphyllum*, $n = 15$.
 Fig. 13. *Scutellaria sieberi*, $n = 17$.
 Fig. 14. *Scutellaria hirta*, $n = 17$.
 Fig. 15. *Stachys tournefortii*, $n = 15$.
 Fig. 16. *Origanum microphyllum*, $n = 15$.
 Fig. 17. *Verbascum spinosum*, $2n = 26$.
 Fig. 18. *Scabiosa minoana*, $2n = 18$.
 Fig. 19. *Anthemis tomentella*, $n = 9$.

Thlaspi graecum Jordan

— Psiloritis, Mont Mavri, rochers, 1900 m $2n = 14$ (21.6.80/8)

T. graecum se rencontre dans les montagnes de Grèce et de Crète. Dans la plupart des flores, cette espèce est rapprochée de *T. microphyllum* Boiss. et Orph., dont l'aire est sensiblement identique puisqu'elle couvre les hautes montagnes d'Albanie, de Grèce et de Crète. Tous les comptages déjà effectués dans le genre *Thlaspi* donnent $x = 7$ comme nombre de base et des valences di-, tétra-, hexa-, octo- et décaploïdes.

Coronilla globosa Lam.

— Kissamos, gorges de Topolia, falaise, 300 m $n = 6$ (19.5.80/1)

C. globosa pousse sur les falaises de basse altitude de la Crète dont elle est endémique. Elle fait partie de la série *Roseae* dans laquelle on trouve en outre: *C. varia* L. tétraploïde ($2n = 24$) dont l'aire s'étend des Pyrénées à la Mer Noire, et *C. elegans* Panč, diploïde ($2n = 12$) qui a une aire disjointe balkanique-carpatique-ouest-pontique (JAHN 1974).

Il est intéressant de constater que les deux espèces diploïdes de cette série ont des aires très restreintes (voire morcelée pour *C. elegans*), ce qui semble indiquer qu'il s'agit de taxons anciens, en tout cas plus anciens que le tétraploïde *C. varia* dont l'aire est beaucoup plus étendue et qui a peut-être pris naissance à partir d'un des deux diploïdes.

Anchusa caespitosa Lam.

— Levka Ori, Mont Volakias, rocaïles, 1600 m $n = 8$ (27.6.80/7)

Cette espèce est endémique du massif crétois des Levka Ori, où on la rencontre entre 1200 et 2000 m. Le groupe taxonomique auquel elle appartient comprend des plantes à aires géographiques réduites centrées sur la Turquie: *A. limbata* Boiss., *A. neglecta* DC et *A. myosotidiflora* Lehm (ZAFFRAN 1976). Le nombre de base du genre *Anchusa* est $x = 8$ avec des valences di-, tri-, et tétraploïdes. *A. caespitosa* est donc diploïde.

Scutellaria sieberi Benth.

— Hierapetra, Malles, rochers, 800 m $n = 17$ (12.6.80/2)

Cette endémique se rencontre dans les régions rocaïleuses de basse altitude de la Crète. Elle fait partie de la section *Vulgares* Benth., sous-section *Peregrinae* Boiss., dont les représentants se trouvent essentiellement en Méditerranée et au Proche-Orient. La majorité des espèces de cette sous-section a $2n = 34$ comme nombre chromosomique (BOTHMER 1969).

Scutellaria hirta Sibth. et Sm.

— Psiloritis, éboulis, 1600 m $n = 17$ (22.6.80/5)

S. hirta vit dans les éboulis des quatre massifs de l'île, entre 1400 m et les sommets. *S. hirta* et *S. sieberi* sont des vicariants altitudinaux (vicariance vraie, car ils ont le même nombre chromosomique).

Ils sont d'ailleurs taxonomiquement très proches. Dans la région de Sphakia, certains individus montreraient des caractères intermédiaires entre ces deux espèces (BOTHMER 1969).

Stachys tournefortii Poiret

— Psiloritis, Mont Alikiadou, rochers, 1600 m $n = 15$ (22.5.80/4)

Cette espèce se rencontre sur toute la surface de la Crète, dans les endroits rocheux et secs. On la rencontre aussi en Lybie. Les relations floristiques entre la région sud-égéenne et l'Afrique du Nord sont attestées par de nombreux autres taxons.

Plusieurs auteurs, dont RECHINGER (1949), trouvent là un argument attestant l'existence d'une ancienne liaison terrestre entre le sud de la région égéenne et la Cyrénaïque. Le nombre chromosomique de $2n = 30$ est le plus fréquemment trouvé dans le groupe du *S. germanica* dont fait partie *S. tournefortii*.

Origanum microphyllum (Bentham) Vogel

— Dikte, gorge au sud-est du plateau du Lassithi, 900 m $n = 15$ (16.6.80/2)

Cette endémique se rencontre entre 500 et 1700 m sur les massifs des Levka Ori et du Dikte. Curieusement, elle semble absente des massifs du Psiloritis et de l'Aphendi Kavousi. Tous les nombres chromosomiques publiés jusqu'ici pour le genre *Origanum* sont de $2n = 30$.

Verbascum spinosum L.

— Levka Ori, sud du plateau d'Omalos, 1300 m $2n = 26$ (26.6.80/3)

Endémique du massif des Levka Ori, on la rencontre principalement entre 1200 et 2000 m d'altitude. *V. spinosum* forme à lui seul la sous-section *Spinosa* de la section *Lychnitis*. Les comptages déjà effectués dans le genre *Verbascum* ont donné les résultats suivants: $n = 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 24$ et 32 . Les espèces dont le nombre chromosomique est le même que celui que nous avons trouvé pour *V. spinosum* sont: *V. austriacum* Schott $2n = 26$ et 36 , et *V. lychnitis* L., $2n = 26, 32$ et 34 ; aucune de ces deux espèces n'a de parenté systématique avec *V. spinosum*.

Scabiosa minoana (P.H. Davis) Greuter

— Dikte, gorge au sud-est du plateau du Lassithi, 900 m $2n = 18$ (16.6.80/3)

Endémique du Dikte, où elle se rencontre sur les falaises calcaires de moyenne et haute altitude. Elle est taxonomiquement proche d'une autre endémique crétoise, *S. albocincta* Greuter qui est confiné dans le massif des Levka Ori. Ces deux espèces font partie du groupe de *S. cretica* qui regroupe des taxons probablement relictuels (GREUTER 1971b). La section *Trochocephalus* à laquelle appartient *S. minoana* groupe dans le bassin méditerranéen une cinquantaine d'espèces. Elle est caractérisée par un seul nombre de base: $x = 9$ (VERLAQUE 1976).

Anthemis tomentella Greuter

— Aphendi Kavousi, Tripti, éboulis, 1100 m $n = 9$ (10.6.80/3)

Cette espèce est endémique de la partie orientale de la Crète. Elle fait partie du subgen. *Ammanthus* (Boiss. et Heldr.) Fernandes qui regroupe des espèces endémiques de Crète et de ses environs. Ces espèces étaient classées par BOISSIER dans le genre *Ammanthus* caractérisé par l'absence de paillettes entre les fleurs, genre qui était séparé du genre *Anthemis*. Il

a été rattaché récemment au genre *Anthemis* par GREUTER (1968). Le nombre de base du genre *Anthemis* étant $x = 9$, notre résultat n'infirme donc pas l'hypothèse de GREUTER.

CONCLUSION

Le petit nombre de taxons étudiés ne nous permet pas de tirer des conclusions ni même d'échafauder des hypothèses pour l'ensemble de la flore crétoise. On peut toutefois remarquer que la grande majorité des taxons que nous avons étudiés a un nombre chromosomique bas, correspondant à une valence diploïde, ou lorsque le nombre est plus élevé (par exemple $x = 15, 16, 17$ ou 18), il s'agit de toute évidence de paléopolyploïdes dont les ancêtres diploïdes ont disparu (c'est par exemple le cas des *Cerastium* à $n = 18$). Le petit nombre de polyploïdes attesterait le caractère conservateur de la flore crétoise et la spéciation graduelle de ses taxons endémiques. Le nombre chromosomique d'un taxon n'a d'intérêt que s'il peut être comparé avec celui d'espèces affines. À l'avenir nous nous efforcerons donc aussi de déterminer les nombres chromosomiques des espèces apparentées aux endémiques crétoises. De plus, l'étude des populations crétoises de taxons plus répandus peut nous amener à la découverte de races chromosomiques dont le nombre diffère de ceux déjà connus.

Remerciements

C'est avec plaisir que nous remercions le professeur C. Favarger sous la direction duquel nous avons accompli ce travail, pour son aide précieuse et pour ses conseils. À ces remerciements nous associons les professeurs Ph. Küpfer et Ch. Terrier qui n'ont jamais ménagé leur temps pour nous venir en aide.

Notre voyage en Crète n'aurait pu être entrepris dans d'aussi bonnes conditions sans l'aide financière de la Fondation J.-M. Aubert; nous tenons à exprimer à son Conseil de fondation notre plus vive gratitude. Enfin, je remercie tout particulièrement ma femme qui m'a secondé pendant notre voyage en Crète et qui s'est occupée de la dactylographie du manuscrit.

Résumé

L'auteur a déterminé les nombres chromosomiques de 35 taxons récoltés en Crète, dont 17 endémiques. 19 des nombres trouvés sont nouveaux.

Zusammenfassung

Der Verfasser hat die Chromosomenzahlen von 35, auf der Insel Kreta gesammelten Sippen bestimmt, davon 17 Endemiten. 19 der gefundenen Zahlen waren unbekannt.

Summary

The author has counted the chromosome number of 35 taxa in the island of Crete, 17 of them are endemics, 19 of the found numbers are new.

BIBLIOGRAPHIE

- ARYAVAND, A. et FAVARGER, C. — (1980). Contribution à l'étude cytotaxonomique des *Caryophyllaceae* de l'Iran. *Biol. Ecol. Medit.* 7: 15-26.
- BOTHMER, R. Von — (1969). Studies in the Aegean Flora XIV. Studies in the *Scutellaria*, section *Vulgares*, subsection *Peregrinae* from Greece and adjacent Turkey. *Bot. Not.* 122: 38-56.
- BURDET, H.M. — (1967). Contribution à l'étude caryologique des genres *Cardaminopsis*, *Turritis* et *Arabis* en Europe. *Candollea* 22: 107-156.
- CHAUDHRI, M.N. — (1968). A revision of the *Paronychiinae*. *Meded. Bot. Mus. Herb. Rijks Univ. Utrecht* Vol. 285, 440 pp.
- CARDONA, M.A. et CONTANDRIOPOULOS, J. — (1979).. Endemism and Evolution in the Islands of the Western Mediterranean. *Plants and Islands*, D. Bramwell (éd.) *Academic Press*: 133-169.
- CONTANDRIOPOULOS, J. — (1962). Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines. 354 pp., *Gap*.
- (1970). Contribution à l'étude cytotaxonomique des *Alysseae* Adams de Grèce. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 79: 313-334.
- DAMBOLDT, J. — (1971). In LÖVE and LÖVE, I.O.P.B. Chromosome number reports 34. *Taxon* 20: 787.
- FAVARGER, C. — (1965). Notes de caryologie alpine IV. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 88: 1-60.
- (1976). Nouveau nombre chromosomique «de base» pour le genre *Cerastium* L. et phénomènes endomitotiques chez *C. Dominici* Favarger. *Ibid.* 99: 87-92.
- GREUTER, W. — (1968). Contributio floristica austro-aegea 13. *Candollea* 23: 143-150.
- (1971). Betrachtungen zur Pflanzengeographie der Südägäis. *Opera Bot.* 30: 49-64.
- (1972). The relict element of the flora of Crete and its evolutionary significance. D.H. Valentine (éd.) *Taxonomy, phytogeography and evolution*: pp. 161-171, *London et New York*.
- JAHN, A. — (1974). Beiträge zur Kenntnis des Sippenstruktur einiger Arten der Gattung *Coronilla* L. *Feddes Repert.* 85: 455-532.
- NUSSBAUMER, F. — (1964). Nombres chromosomiques nouveaux chez les Caryophyllacées. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 87: 171-180.
- RECHINGER, K.H. fil. — (1949). Grundzüge der Pflanzenverbreitung in der Aegäis. *Vegetatio* 2: 55-119, 239-308, 365-386.
- VERLAQUE, R. — (1976). Contribution à l'étude cytotaxonomique des *Dipsacaceae* et des *Morinaceae* du bassin méditerranéen. Thèse (Marseille).
- ZAFFRAN, J. — (1976). Contributions à la Flore et à la Végétation de la Crète. 1. Floristique, 223 pp. Université de Provence, Marseille (dactylographié).

Etude cytotaxonomique de la flore de la Crète.

II. Nombres Chromosomiques

Bertrand de Montmollin

Institut de Botanique, Laboratoire de Phanérogamie et de Biosystématique, Chantemerle 22,
CH-2000 Neuchâtel

Manuscrit reçu le 27. 8. 1984

Abstract

De Montmollin Bertrand, 1984. Cytotaxonomical study of the flora of Crete. II. Chromosome numbers. Bot. Helv. 94: 261–267.

The author counted the chromosome numbers of 43 taxa in the island of Crete. 16 numbers are given for the first time. As previously observed (Montmollin 1982), polyploidy seems exceptional in Crete, at least among the orophytes. The differentiation of the collective euryoecious species especially, does not seem linked to a cytological differentiation by either polyploidy or dysploidy.

Introduction

Ce travail résume les principaux résultats que nous avons obtenus depuis notre précédente publication sur le même sujet (Montmollin 1982). Notre étude cytotaxonomique de la flore endémique de Crète se poursuit dans le cadre d'une thèse de Doctorat sous la direction des Professeurs Cl. Favarger et Ph. Küpfer.

Le matériel nécessaire à cette étude a été récolté par l'auteur au cours d'un voyage effectué en été 1981. Des témoins de toutes les plantes étudiées sont conservés dans notre herbier déposé à l'Institut de Botanique de Neuchâtel.

Les nombres chromosomiques ont été établis par la méthode des écrasements au carmin acétique. Des dessins à la chambre claire ont appuyé chacune de nos numérations. Ils peuvent être consultés sur demande à l'auteur.

Résultats

Les résultats sont résumés dans le tableau ci-après. Nous avons fait figurer dans la dernière colonne une liste aussi complète que possible des comptages obtenus par d'autres auteurs. Les taxons dont le nombre chromosomique est publié ici pour la première fois font l'objet d'un bref commentaire.

Travail dédié au professeur Claude Favarger à l'occasion de son 70^e anniversaire.

Taxon	Distribution	Lieu de récolte	2n	n	Stade observé	Comptages antérieurs (2n)
<i>Aethionema saxatile</i> (L.) R. Br. (sensu lato)	S & C Europe	Selinou, Aghia, Irini 600 m		12	métaphase II	48 Jaretsky 1932, Manton 1932, Larsen 1955, Puech 1963 (in Fedorov 1969), Kùpfér 1974 24 Favarger 1969, 1971, Kùpfér 1974
<i>Alyssum fallacinum</i> Hausskn.	Grèce et Crète	Malevysi, Gonies 600 m		8	métaphase II	—
<i>Anthyllis vulneraria</i> L. subsp. <i>praepropera</i> (Kerner) Bornm.	Médit.	Dikte 1900 m Kissamos, Kakopetros 350 m	12		mitose ovarienne métaphase I	12 Couderc 1975
<i>Asperula incana</i> Sibth. & Sm.	Crète	Hierapetra, Malles 600 m		22	mitose pollinique	44 Ehrendorfer in Moore 1982
<i>Asperula tournefortii</i> Sieber	S Egée	Sitia, Zakros 90 m		11	métaphase I	22 Faure & Pietrera 1969
<i>Asteriscus aquaticus</i> (L.) Less.	Médit.	Sitia, Makrigialos 20 m		7	anaphase I	14 Dahlgren & al. 1971
<i>Astragalus creticus</i> Lam. subsp. <i>creticus</i>	Crète	Psiloritis, Mt Timios Stavros 2100 m		8	anaphase I	—
<i>Bellis longifolia</i> Boiss. & Heldr.	Crète	Levka Ori, Mt Mavri 1800 m		9	métaphase II	18 Egli 1984
<i>Biscutella didyma</i> L.	C & E Médit.	Levka Ori, Xyloskalo 1400 m		8	métaphase II	16 Reese 1957
<i>Bufonia stricta</i> (Sibth. & Sm.) Gürke	S Grèce et Crète	Psiloritis, Mt Timios Stavros 2000 m		9	anaphase I	—
<i>Bupleurum kakiskalae</i> Greuter	Crète	Levka Ori, Xyloskalo 1400 m	16		mitose ovarienne	—
<i>Cardamine graeca</i> L.	E Médit.	Levka Ori, Xyloskalo 1400 m		8	métaphase II	16 Manton 1932 in Fedorov 1969, Ball in Moore 1982
<i>Cicer incisum</i> (Willd.) K. Maly	Grèce, Crète, SW Asie	Psiloritis, Mt Timios Stavros 2100 m	16		mitose ovarienne	16 Contandriopoulos & al. 1972
<i>Crepis sibthorpiana</i> Boiss. & Heldr.	Crète	Levka Ori, Mt Ornio 2100 m		4	métaphase I	8 Phitos & Kamari 1971
<i>Dactylis glomerata</i> L. s.l.	Cosmopolite	Chania, Katholiko 150 m		14	mitose pollinique	14, 28 Fedorov 1969, Moore 1982
<i>Daphne sericea</i> Vahl	E & C Médit.	Chania, Omalos 1000 m		9	mitose pollinique	—
<i>Dianthus fruticosus</i> L. subsp. <i>creticus</i> (Tausch) Run.	Crète	Chania, Katholiko 200 m		15	anaphase II	30 Runemark 1980
<i>Dianthus juniperus</i> Sm.	Crète	Levka Ori, Mt Melidaou 1800 m	30		mitose ovarienne	30 Carolin 1957, Miège & Greuter 1973
<i>Galium graecum</i> L. subsp. <i>pseudo-canum</i> Ehrend.	E Crète	Sitia, Roussia, Eklissia 500 m		11	métaphase I	22 Fagerlind 1934 (sans indica- tion) du subsp. ni de l'origine), Ehrendorfer in Moore 1982 (subsp. <i>graecum</i>)
<i>Gypsophila nana</i> Bory & Schaub	S Grèce & Crète	Levka Ori, Xyloskalo 1200 m	34		mitose ovarienne	—
<i>Hypericum empetrifolium</i> Willd.	Gr, Cr, Al	Pedias, Kera 700 m		9	mitose pollinique	18 Contandriopoulos & Lanzalavi 1968
<i>Hypochoeris tenuiflora</i> (Boiss.) Boiss.	Crète	Levka Ori, Omalos, 1200 m		3	anaphase I	—
<i>Inula candida</i> (L.) Cass. subsp. <i>candida</i>	Crète & Cythère	Kissamos, Kolimbari 50 m		8	métaphase II	—
<i>Knaulia integrifolia</i> (L.) Bertol.	Médit.	Temenos, Mt Juktas 800 m		10	métaphase II	20 Ehrendorfer 1962
<i>Malcolmia flexuosa</i> (Sibth. & Sm.) Sibth. & Sm.	E Médit.	Kissamos, Kolimbari 100 m		8	métaphase II	16 Jaretsky 1932, Matvejeva & Tikonova 1968 (in Fedorov 1969), Rodrigues 1953 (in Moore 1982)
<i>Odontites linkii</i> Boiss. subsp. <i>cretica</i> (Boiss.) Greuter	S Egée	Levka Ori, Xyloskalo 1400 m		12	métaphase II	—
<i>Onobrychis aequidentata</i> (Sibth. & Sm.) D'Urv.	Médit.	Sphakia, Impros 600 m	16		mitose ovarienne	—
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	S Europe	Sitia, 20 m Malevysi, Gonies 400 m		5 5	métaphase I métaphase I	10 Reese 1957 Waisel 1962 (in Fedorov 1969) Fernandes & Queiros 1971 (in Moore 1982)

Taxon	Distribution	Lieu de récolte	2n	n	Stade observé	Comptages antérieurs (2n)
<i>Phagnalon graecum</i> Boiss. & Heldr.	SE Europe	Sphakia, Impros 600 m		9	métaphase I	—
<i>Phagnalon pumilum</i> (Sibth. & Sm.) DC.	Crète	Levka Ori, Mt Mavri 1800 m		9	métaphase II	—
<i>Pimpinella tragium</i> Vill. subsp. <i>depressa</i> (DC.) Tutin	Grèce & Crète	Levka Ori, Mt Melidaou 1600 m		10	métaphase II	—
<i>Polycarpon alsinifolium</i> (Biv.) DC.	S Europe	Dikte, 1700 m		24	métaphase I	48 Favarger & Huynh 1980
		Sitia 10 m		24	métaphase I	
<i>Potentilla speciosa</i> Willd.	W & S Balkans	Levka Ori, Mt Melidaou 1800 m	14		mitose ovarienne	14 Shimotomai 1930
<i>Putoria calabrica</i> (L. fil.) DC.	Médit.	Sphakia, Anopolis 1800 m		11	mitose pollinique	22 Strid 1971
<i>Ranunculus asiaticus</i> L.	Cr, Karpat., SW Asie	Hierapetra, Pachiamos 100 m	16		métaphase I	16 Langlet 1927, Nakajima 1936 32 Larter 1932 (in Fedorov 1969)
<i>Ranunculus peltatus</i> Schrank	Europe	Chania, Omalos 1100 m		16	métaphase I	32 Larter 1932, Ehrenberg 1945, Cook 1962, Sorsa 1962 (in Fedorov 1969)
<i>Saxifraga chrysosplenifolia</i> Boiss.	Balkans	Levka Ori, Mt Melidaou 1600 m		11	mitose pollinique	22 K. Jones in Moore 1982
<i>Scabiosa atropurpurea</i> L. subsp. <i>maritima</i> (L.) Arc.	Médit.	Kissamos, Rhodopou 300 m		8	anaphase I	16 Van Loon & al. 1971, Verlaque 1976
<i>Senecio fruticosus</i> Sibth. & Sm.	Crète	Psiloritis, Mt Timios Stavros 2000 m		10	métaphase I	—
		Levka Ori, Mt Mavri 1800 m		10	métaphase II	—
<i>Stachys spinosa</i> L.	Egée	Selinou, Aghia Irini 600 m		17	mitose pollinique	—
<i>Symphandra cretica</i> A. DC. subsp. <i>cretica</i>	Crète	Levka Ori, Mt Melidaou 1800 m	34		mitose ovarienne	34 Phitos 1966
<i>Thesium bergeri</i> Zucc.	E. Médit.	Levka Ori, Xyloskalo 1300 m		8	anaphase I	—
<i>Veronica thymifolia</i> Sibth. & Sm.	S Grèce & Crète	Psiloritis, Mt Timios Stavros 2100 m		8	anaphase I	16 Phitos & Kamari 1971
		Levka Ori, Mt Mavri 1800 m		8	mitose pollinique	

Alyssum fallacinum Hausskn., $n=8$. Cette espèce se rencontre en Grèce continentale et en Crète. Dans cette île, elle ne semble connue que de la localité où nous l'avons récoltée. Le nombre chromosomique de base de ce taxon correspond à celui observé généralement dans le genre *Alyssum* s. str. (genre *Hormatophylla* exclu).

Astragalus creticus Lam. subsp. *creticus*, $n=8$. L'espèce collective se rencontre dans les montagnes du sud de la péninsule balkanique alors que le subsp. *creticus* est endémique de Crète centrale et orientale, au dessus de 1500 m. Le nombre chromosomique que nous avons trouvé pour ce taxon est très fréquent dans le genre *Astragalus*.

Bufonia stricta (Sibth. & Sm.) Gürke, $n=9$. Cette espèce se rencontre dans les montagnes de Crète et du sud de la Grèce (Hymette). Notre exemplaire appartiendrait au subsp. *ceconiana* (Bald.) Rech f. strictement inféodé au massif du Psiloritis. On peut rapprocher le nombre chromosomique, encore inédit, de cette espèce vivace du nouveau nombre de base découvert par Aryavand & Favarger (1980) chez *B. macrocarpa* Ser. en Iran ($n=9$). Selon ces auteurs, le genre *Bufonia* est polybasique avec $x=8,9$ et $x'=17$.

Bupleurum kakiskalae Greuter, $2n=16$. Cette rarissime endémique de Crète n'est connue que d'une seule localité des Levka Ori. Le comptage que nous avons effectué sur cette espèce monocarpique a donné $2n=16$. Ce nombre est celui qui a été compté

pour la majorité des espèces du genre *Bupleurum*. Il dériverait selon Cauwet-Marc (1979) du nombre de base $x=4$. Les autres nombres de base de ce genre sont $x=6$ et $x=7$ issus de $x=8$ par dysploidie descendante.

Daphne sericea Vahl, $n=9$. Cette espèce du centre et de l'est de la Méditerranée se trouve sur toute la Crète dans les zones de basse et moyenne altitude. Le nombre chromosomique que nous avons établi est inédit; il ne contraste pas avec les comptages antérieurs effectués sur le genre qui rapportent tous $n=9$.

Gypsophila nana Bory & Schaub, $2n=34$. Cette espèce se rencontre sur les montagnes du sud de la Grèce et en Crète où elle est localisée dans le massif des Levka Ori. *G. nana* fait partie de la section *Gypsophila* en compagnie d'autres espèces principalement balkaniques (à l'exception de *G. repens* L. à répartition plus large). Dans cette section, seul le nombre chromosomique du *G. repens* L. a déjà été établi, soit $2n=34$. Le genre *Gypsophila* est cependant polybasique avec $x=13, 15, 16, 17$ et 18 (Wenger-Razine 1970).

Hypochoeris tenuiflora (Boiss.) Boiss., $n=3$. Cette endémique crétoise se rencontre en montagne au-dessus de 1500 m. Le nombre chromosomique que nous avons établi pour cette espèce a été trouvé pour d'autres taxons du genre *Hypochoeris*. Ce genre est polybasique avec $x=3, 4$ et 5 (Stebbins & al. 1953).

Inula candida (L.) Cass. subsp. *candida*, $n=8$. Cette espèce se rencontre en Grèce continentale et dans la région égéenne. En Crète se trouvent les deux sous-espèces suivantes: le subsp. *candida*, endémique de Crète occidentale et de Cythère et le subsp. *decalvans* (Halacsy) P. W. Ball, endémique de Crète orientale. Le nombre chromosomique que nous avons établi est probablement nouveau, tant pour l'espèce que pour la sous-espèce. D'Amato (1971) cite également $n=8$ pour une population d'*Inula candida* du Monte Gargano en Italie. Or, d'après Flora Europaea, ce taxon ne se rencontre qu'en Grèce et dans le domaine égéen. Le comptage de D'Amato se rapporte donc, selon toute vraisemblance à *I. verbascifolia* (Willd.) Hausskn. susp. *verbascifolia* qui semble être le seul *Inula* de ce groupe se trouvant en Italie. Le nombre de base $x=8$ est très fréquent dans le genre *Inula*.

Odontites linkii Boiss. subsp. *cretica* (Boiss.) Greuter, $n=12$. *O. linkii* se rencontre en Grèce et dans la région sud-égéenne où il a individualisé le subsp. *cretica*. Cette espèce est taxonomiquement affine de *O. bocconeii* (Guss.) Walpers qui est endémique de Sicile. Le nombre chromosomique que nous avons trouvé est inédit tant pour le subsp. que pour l'espèce. La majorité des comptages déjà effectués dans ce genre donne $n=9, 10, 19$ et 20 avec de nombreux cas d'aneuploidie (Snogerup 1977). La méiose de la plante que nous avons étudiée étant régulière, nous pensons avoir trouvé un nouveau nombre de base pour le genre *Odontites*. Le nombre relativement faible de numérations déjà effectuées sur les espèces méditerranéennes de ce genre rend difficile l'interprétation de notre résultat.

Onobrychis aequidentata (Sibth. & Sm.) D'Urv., $2n=16$. Cette espèce méditerranéenne est très proche de *O. crista-galli* (L.) Lam. qui se rencontre en Afrique du Nord et dans le Sud-Ouest asiatique et avec lequel elle a souvent été confondue. Les nombres chromosomiques qui ont été trouvés pour *O. crista-galli* sont: $2n=14, 16$ et 32 (Sacristan 1966, Fedorov 1969), sans indication de provenance. On ne peut donc exclure que l'une ou l'autre de ces populations appartienne à *O. aequidentata*. Le nombre que nous

avons trouvé pour *O. aequidentata* est donc probablement inédit. Le genre *Onobrychis* possède 2 nombres de base: $x=7$ et $x=8$.

Phagnalon graecum Boiss & Heldr., $n=9$. En Crète, cette espèce sud-est européenne se rencontre sur les rochers jusqu'à 1500 m d'altitude. Le nombre chromosomique $n=9$ semble constant dans le genre *Phagnalon*.

Phagnalon pumilum (Sibth. & Sm.) DC., $n=9$. Cette endémique de Crète se rencontre en montagne au-dessus de 1500 m où elle semble remplacer *P. graecum*. Notre exemplaire se rapporte au var. *tortuosum* Raulin, endémique du massif des Levka Ori.

Senecio fruticosus Sibth. & Sm., $n=10$. Endémique des montagnes crétoises au-dessus de 1500 m, cette espèce est très affine des *S. squalidus* L. et *S. siculus* All. Ces trois taxons offrent d'ailleurs le même nombre chromosomique (Moore 1982).

Stachys spinosa L., $n=17$. L'aire de ce taxon englobe le sud de la Grèce et de la région égéenne. La section *Fruticulosae* Briq. dont il fait partie est centrée essentiellement dans l'est de la Méditerranée. Le nombre chromosomique que nous avons trouvé, apparemment nouveau, est relativement fréquent dans le genre *Stachys*.

Thesium bergeri Zucc., $n=8$. L'aire de cette espèce recouvre le sud des Balkans, la région égéenne et une partie de l'Asie Mineure. Hendrych (1972) la place dans le *Series Procumbentia* Bobrov en compagnie de *T. procumbens* C. A. Meyer qui se trouve en Russie. Les nombres chromosomiques de base du genre *Thesium* sont: $x=4, 6, 7, 10$ et 13 (Favarger 1966). Cet auteur a établi un nouveau nombre de base ($x=4$) pour ce genre sur des exemplaires de *Th. divaricatum* Jan. Comme ce taxon ne fait pas partie du même *Series* que *Th. bergeri*, il semble que l'on puisse considérer ce dernier comme diploïde.

Conclusions

Comme nous l'avions fait observer dans notre précédente note (Montmollin 1982), en Crète, la polyploïdie paraît exceptionnelle, chez les orophytes tout au moins, tant parmi les endémiques que chez les espèces à répartition plus large. Le seul polyploïde décelé dans ce travail est *Asperula incana* dont la valence est tétraploïde.

La large dispersion altitudinale des espèces euryoïques, telles *Polycarpon alsinifolium* et *Anthyllis vulneraria* subsp. *praepropera* pour lesquelles nous avons étudié des populations planitiales et orophiles ne paraît pas liée à une différenciation cytologique par polyploïdie ou dysploïdie. De même, les couples altitudino-planitiaux tels *Scutellaria hirta* – *Scutellaria sieberi* (cf. Greuter 1972) tenus pour vicariants sur la base de critères d'ordre morphologique offrent les mêmes caractères cytologiques et de ce fait peuvent être considérés comme de vrais vicariants.

Notre étude étant encore très fragmentaire, il ne nous est pas possible de généraliser ces quelques observations à l'ensemble de la flore crétoise.

Nous tenons à remercier les Professeurs Cl. Favarger et Ph. Küpfer pour l'aide précieuse qu'ils nous ont apportée au cours de l'élaboration de ce travail. Nous sommes reconnaissant à la Fondation J.-M. Aubert pour le soutien financier qu'elle nous a accordé.

Résumé

L'auteur a déterminé les nombres chromosomiques de 43 taxons récoltés en Crète, parmi lesquels 16 sont publiés pour la première fois.

Bibliographie

- Aryavand A. et Favarger C. 1980. Contribution à l'étude cytotaxonomique des Caryophyllacées de l'Iran. *Biol. Ecol. Medit.* 7: 15–26.
- Carolin R. C. 1957. Cytological and hybridization studies in the genus *Dianthus*. *New Phytol.* 56: 81–97.
- Cauwet-Marc A.-M. 1979. Contribution de la caryologie à la connaissance de la systématique et de la phylogénie du genre *Bupleurum* L. *Candollea* 34: 49–86.
- Contandriopoulos J. et Lanzalavi M. 1968. Contribution à l'étude cytotaxonomique des *Hypericum* de Grèce. *Bull. Soc. Bot. France* 115: 5–14.
- Contandriopoulos J., Pamukçovoglu A. et Quezel P. 1972. A propos des *Cicer* vivaces du pourtour méditerranéen oriental. *Biol. Gallo-Hellen* 4: 3–18.
- Couderc H. 1975. Etude biosystématique des espèces françaises du genre *Anthyllis* L. et notamment de l'*A. vulneraria* L. Thèse, Centre d'Orsay, Université de Paris-Sud.
- Dahlgren R., Karlsson Th. and Lassen P. 1971. Studies on the flora of the Balearic Islands. I. Chromosome numbers in balearic angiosperms. *Bot. Not.* 124: 249–269.
- D'Amato G. 1971. In: Numeri cromosomici per la flora italiana. *Inf. Bot. Ital.* 3: 124–157.
- Egli B. 1984. *Bellis longifolia*, ein kretischer Endemit. *Bot. Helv.* 94: 61–65.
- Ehrendorfer F. 1962. Beiträge zur Phylogenie der Gattung *Knautia* (Dipsacaceae). I. Cytologische Grundlagen und allgemeine Hinweise. *Österr. Bot. Zeitschr.* 109: 276–343.
- Fagerlind F. 1934. Beiträge zur Kenntnis der Zytologie der Rubiaceen. *Hereditas* 19: 223–232.
- Faure J. et Pietrera D. 1969. Contribution à l'étude cytotaxonomique des Rubiacées de Grèce. *Ann. Fac. Sci. Marseille* 42: 271–283.
- Favarger C. 1966. Un nombre chromosomique de base nouveau pour le genre *Thesium* L. (Santalaceae). *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 89: 57–59.
- Favarger C. 1969. Notes de caryologie alpine V. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 92: 13–30.
- Favarger C. 1971. Relations entre la flore méditerranéenne et celle des enclaves à végétation sub-méditerranéenne d'Europe centrale. *Boissiera* 19: 149–168.
- Favarger C. et Huynh K.-L. 1980. Contribution à la cytotaxonomie des Caryophyllacées méditerranéennes. *Bol. Soc. Brot.*, ser 2, 53: 493–514.
- Fedorov A. A. (ed.) 1969. Chromosome numbers of flowering plants. *Acad. Sci. U.S.S.R. Leningrad*.
- Greuter W. 1972. The relict element of the flora of Crete and its evolutionary significance. In: Valentin D. H. (ed.) *Taxonomy, phytogeography and evolution*: pp. 161–171, London et New York.
- Hendrych R. 1972. The natural history and systematic of the genus *Thesium*. *Acta. Univ. Carol., Biol., Praha* 1970: 293–358 (1972).
- Küpfer Ph. 1974. Recherches sur les liens de parenté entre la flore des Alpes et celle des Pyrénées. *Boissiera* 23: 1–322.
- Miège J. et Greuter W. 1973. Nombres chromosomiques de quelques plantes récoltées en Crète. *Ann. Mus. Goulondris* 1: 105–111.
- Montmollin B. de 1982. Etude cytotaxonomique de la flore endémique de la Crète. I. Note préliminaire. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 105: 65–77.
- Moore D. M. 1982. *Flora Europaea check-list and chromosome index*. Cambridge University Press, 423 pp.
- Phitos D. 1966. Die Gattung *Symphyandra* in der Ägäis. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 79: 246–249.
- Phitos D. und Kamari G. 1971. Zytotaxonomische Beiträge zur Flora von Kreta I. *Bot. Not.* 127: 302–308.

- Reese G. 1957. Über die Polyploidiespektren in der nordsaharischen Wüstenflora. *Flora* 144: 598–634.
- Runemark H. 1980. Studies in the Aegean Flora XXIII. The *Dianthus fruticosus* complex (Caryophyllaceae). *Bot. Not.* 133: 475–490.
- Sacristan M. D. 1966. Estudios citaxonómicos sobre el género *Onobrychis* (L.) Adanson con referencia especial a la citogenética de la esparceta (*O. viciifolia* Scop.). *Anales Estac. Exp. Aula Dei* 8: 1–114.
- Shimotomai N. 1930. Chromosomenzahlen und Phylogenie bei der Gattung *Potentilla*. *J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B, Div. 2, Bot.* 1: 1–11.
- Snogerup B. 1977. Chromosome numbers of Scandinavian *Odontites* species. *Bot. Not.* 130: 121–124.
- Stebbins G. L. Jr., Jenkins J. A. and Walters M. S. 1953. Chromosomes and phylogeny in the Compositae tribe Cichorieae. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 26: 401–430.
- Strid A. 1971. Chromosome numbers in some albanian angiosperms. *Bot. Not.* 124: 490–496.
- Van Loon J. C., Gadella T. W. J. and Kliphuis E. 1971. Cytological studies in some flowering plants from southern France. *Acta. Bot. Neerl.* 20: 157–166.
- Verlaque R. 1976. Contribution à l'étude cytotaxonomique des Dipsacaceae et des Morinaceae du bassin méditerranéen. Thèse (Marseille).
- Wenger-Razine M. 1970. Contribution à l'étude cytotaxonomique du genre *Gypsophila* L. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 93: 179–186.

Etude cytotaxonomique de la flore de la Crète. III. Nombres chromosomiques

BERTRAND DE MONTMOLLIN

RÉSUMÉ

MONTMOLLIN, B. de (1986). Etude cytotaxonomique de la flore de la Crète. III. Nombres chromosomiques. *Candollea* 41: 431-439. En français, résumé anglais.

L'auteur a établi les nombres chromosomiques de 159 taxons récoltés dans l'île de Crète, dont 63 endémiques. Soixante neuf de ces nombres sont nouveaux.

ABSTRACT

MONTMOLLIN, B. de (1986). Cytotaxonomical study of the flora of Crete. III. Chromosome numbers. *Candollea* 41: 431-439. In French, English abstract.

The author counted the chromosome numbers of 159 taxa collected in the island of Crete, 63 of them are endemics. Sixty nine of the found numbers are new.

Introduction

Ce travail présente les nombres chromosomiques de plantes crétoises récoltées en 1985 et 1986. Quelques résultats complémentaires, les considérations systématiques et floristiques ainsi que la discussion feront l'objet d'un article ultérieur. Les nombres chromosomiques ont été établis par la méthode des écrasements au carmin acétique de méristèmes radiculaires ou de boutons floraux. Les dessins des plaques chromosomiques peuvent être consultés sur demande à l'auteur. Les témoins de toutes les plantes étudiées sont conservés dans l'herbier de l'Institut de botanique de Neuchâtel (NEU).

Résultats

Les 209 comptages effectués sont présentés dans le tableau ci-après. Dans la dernière colonne nous avons fait figurer une liste non exhaustive de comptages obtenus par d'autres auteurs.

Distribution	Lieu de récolte	2n	n	Comptages antérieurs
<i>Aristolochia sempervirens</i> L. E Médit.	Ierapetra, Tripti 800 m	7	—	
<i>Arenaria fragillima</i> Rech. f. Cr, Karpathos	Kavusi, Mt. Aphendi Kavusi 1200 m	11	—	
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L. s. str. Cosmopolite	Kavusi, Mt. Aphendi Kavusi 1000 m	40	2n = (30)40in Moore (1967) in Fedorov (1969)	
<i>Arenaria muralis</i> (Link) Sieber Gr, Egée, Chypre	Ierapetra, Gorges de Christos 500 m	22	—	

<i>Distribution</i>	<i>Lieu de récolte</i>	<i>2n</i>	<i>n</i>	<i>Comptages antérieurs</i>
<i>Arenaria guicciardii</i> Boiss. Cr, Gr	Kavusi, Mt. Aphendi Kavusi 1400 m	40	—	
<i>Minuartia verna</i> (L.) Hiern subsp. <i>attica</i> (Boiss. & Spruner) Graebner Cr, Gr	Levka Ori, Omalos 1100 m Levka Ori, refuge Kallergi 1600 m	12 12	<i>2n</i> = 24	Favarger (1967)
<i>Minuartia wettsteinii</i> Mattf. Cr	Kavusi, Mt. Aphendi Kavusi 1100 m	13	—	
<i>Bufonia stricta</i> (Sibth. & Sm.) Gureke subsp. <i>stricta</i> Cr, Gr	Levka Ori, Mt. Guiguiolos N 1700 m	9	<i>2n</i> = 18	Montmollin (1984)
<i>Cerastium illyricum</i> Ard. subsp. <i>comatum</i> (Desv.) P. D. Sell & Whitehead E Médit.	Dikte, Mt. Spathi S. 1650 m Levka Ori, refuge Kallergi 1600 m	34 17	<i>2n</i> = 34	Söllner (1954), Favarger (1969)
<i>Paronychia macrosepala</i> Boiss. var. <i>cretica</i> Chaudhri Cr	Levka Ori, refuge Kallergi 1600 m	9	<i>2n</i> = 18	Montmollin (1982)
<i>Paronychia macrosepala</i> Boiss. var. <i>insularum</i> (Gandoger) Greuter Cr, Gr	Sitia, Gorges de Moni Kapsa 100 m Kavusi, Mt. Aphendi Kavusi 1200 m	18 18	— —	
<i>Herniaria parnassica</i> Boiss. subsp. <i>cretica</i> Chaudhri Cr	Psiloritis, Mt. Kodsakas E 1800 m	9	—	
<i>Silene sieberi</i> Fenzl Cr	Levka Ori, Xyloskalo 1400 m	24	<i>2n</i> = 24	Melzheimer (1978), in Goldblatt (1984)
<i>Silene gigantea</i> L. E Médit.	Levka Ori, Xyloskalo 1400 m	24	<i>2n</i> = 24	Damboldt & Phitos (1970), in Moore (1973)
<i>Silene fruticulosa</i> Otth. Cr	Psiloritis, Mt. Vouloumenou N 2000 m	12	<i>2n</i> = 24	Montmollin (1982)
<i>Silene multicaulis</i> Guss. subsp. <i>cretica</i> Melzheimer Cr	Dikte, Mt. Aphendi Christo 1900 m	24	—	
<i>Silene pinetorum</i> Boiss. & Heldr. Cr	Sphakia, Gorges d'Impros 400 m Ierapetra, Aghios Ioannis 500 m	24 24	12 —	
<i>Silene sedoides</i> Poiret Médit.	Sitia, Makrigialos 10 m Kissamos, Kolimbari 20 m Sitia, Toplu 150 m	12 12 24	<i>2n</i> = 24	Damboldt & Phitos (1966), Montmollin (1982)
<i>Silene cerastoides</i> L. Médit.	Sitia, Makrigialos 5 m	24	<i>2n</i> = 24	Talavera & Bocquet (1976)
<i>Silene colorata</i> Poiret S & E Europe, W Asie	Kidonia, Aghia Marina 5 m	12	<i>2n</i> = 24	in Moore (1982)
<i>Silene ammophila</i> Boiss. & Heldr. subsp. <i>ammophila</i> Cr	Sitia, Makrigialos 5 m	20	—	
<i>Gypsophila nana</i> Bory & Schaub Cr, Gr	Levka Ori, Mt. Guiguiolos N 1600 m Levka Ori, refuge Kallergi 1600 m Levka Ori, Mt. Melidaou N 1700 m	17 17 17	<i>2n</i> = 34	Baden (1983), Montmollin (1984)
<i>Petrorhagia illyrica</i> (L.) Ball & Heywood subsp. <i>taygetea</i> (Boiss.) Ball & Heywood Cr, Gr	Levka Ori, Ammudzara 1700 m Ierapetra, Aghios Ioannis 500 m	13 26	—	
<i>Petrorhagia dianthoides</i> (Sibth. & Sm.) Ball & Heywood Cr	Sphakia, Gorges d'Impros 180 m Sphakia, Gorges d'Asfendos 300 m Sphakia, Gorges d'Aradena 300 m	15 15 30	—	
<i>Petrorhagia velutina</i> (Guss.) Ball & Heywood Médit.	Psiloritis, Nida 1400 m Sphakia, Gorges d'Asfendos 300 m	15 30	<i>2n</i> = 30	in Fedorov (1969), in Moore (1982)
<i>Dianthus xylorizus</i> Boiss. & Heldr. Cr, Karpathos	Kissamos, Polirinia 350 m	30	—	
<i>Dianthus fruticosus</i> L. subsp. <i>sittacus</i> Run. Cr	Sitia, Gorges de Kapsa 100 m Sitia, Kato Zakros 100 m	30 30	—	

Distribution	Lieu de récolte	2n	n	Comptages antérieurs
<i>Ranunculus radinotrichus</i> Greuter & Strid				
Cr	Levka Ori, Mt. Trocharis N 2200 m	32	—	
<i>Ranunculus creticus</i> L.				
Egée	Hagios Vasilios, Gorges de Kourtaliotiko 250 m	16	2n = 16	Goepfert (1974)
<i>Berberis cretica</i> L.				
E Médit.	Psiloritis, Mt. Kodsakas E 1800 m	28	2n = 28	Giffen (1936), Quézel (1957), in Fedorov (1969)
<i>Corydalis rutifolia</i> (Sibth. & Sm.) DC. subsp. <i>uniflora</i> (Sieb.) Cullen & Davis				
Cr	Dikte, Mt. Aphenidi Christo 1800 m	16	—	
<i>Matthiola sinuata</i> (L.) R. Br.				
S & W Europe	Kidonia, Akrotiri, Katholiko 50 m	14	2n = 14	in Fedorov (1969), in Moore (1967)
<i>Arabis serpillifolia</i> Vill. subsp. <i>cretica</i> (Boiss. & Heldr.) B. M. G. Jones				
Cr	Levka Ori, Xyloskalo 1500 m	8	2n = 16	Montmollin (1982)
<i>Arabis caucasica</i> Schlecht				
S Europe	Levka Ori, Mt. Guiguilos O 2000 m	8	2n = 16	Burdet (1967)
<i>Aubrieta deltoidea</i> (L.) DC.				
C & S Europe	Levka Ori, Amundzara 1800 m	16	2n = 16	Phitos (1970), Montmollin (1982)
<i>Ricotia cretica</i> Boiss. & Heldr.				
Cr	Sitia, Gorges de Zakros 50 m	28	2n = 28	Persson (1971), Miège & Greuter (1973)
<i>Alyssoides cretica</i> (L.) Medicus				
Cr, Karpathos	Malevysi, Gorges de Gonies 400 m	16	2n = 16	Contandriopoulos (1970), Persson (1971)
			2n = 16 +	2B Phitos & Kamari (1984)
<i>Alyssum saxatile</i> L. subsp. <i>orientale</i> (Ard.) Rech. f.				
E Médit., W Asie	Kissamos, Gorges de Topolia 600 m	16	8 2n = 16	Ancev (1978), in Goldblatt (1981)
<i>Alyssum sphacioticum</i> Boiss. & Heldr.				
Cr	Levka Ori, Amundzara 1850 m	16	—	
<i>Alyssum idaeum</i> Boiss. & Heldr.				
Cr	Psiloritis, Mt. Timios Stavros 2450 m	16	—	
	Psiloritis, Mt. Kodsakas E 2200 m	16		
<i>Alyssum fragillimum</i> (Bald.) Rech. f.				
Cr	Levka Ori, Mt. Pachnes S 2250 m	8	—	
<i>Aethionema saxatile</i> (L.) R. Br. subsp. <i>creticum</i> (Boiss. & Heldr.) Andersson & al.				
Cr, Gr	Levka Ori, Mt. Melidaou N 1700 m	12	2n = 24	Phitos & Kamari (1973), Andersson & al. (1983)
<i>Iberis sempervirens</i> L.				
Médit.	Levka Ori, Mt. Kakowoli O 1900 m	11	2n = 22	in Fedorov (1969), Favarger & al. (1979)
<i>Lepidium hirtum</i> (L.) Sm. subsp. <i>oxyotum</i> (DC.) Thell.				
Cr, Corse	Psiloritis, Mt. Vouloumenou S 1800 m	8	2n = 16	Contandriopoulos (1962), Montmollin (1982)
<i>Brassica cretica</i> Lam.				
Cr, Gr	Sphakia, Gorges d'Impros 500 m	9	2n = 18 2n = 20	Gustafsson & al. (1976), Miège & Greuter (1973)
<i>Sanguisorba cretica</i> Hayek				
Cr	Sphakia, Gorges d'Asfendos 200 m	28	2n = 28	Nordborg (1967)
<i>Astragalus angustifolius</i> Lam. subsp. <i>angustifolius</i>				
E Médit.	Levka Ori, Mt. Volakias N 1900 m	16	2n = 16	Ledingham & Fahselt (1964), in Fedorov (1969), Cartier (1976), in Goldblatt (1981)
<i>Lathyrus neurolobus</i> Boiss. & Heldr.				
Cr	Kidonia, Nea Roumata 300 m	14	2n = 14	Brunsborg (1965), in Moore (1982)
<i>Medicago lupulina</i> L.				
Cosmopolite	Psiloritis, Mt. Timios Stavros 1900 m	8	2n = 16, 32	in Moore (1982)
<i>Trifolium uniflorum</i> L.				
E Médit.	Levka Ori, refuge Kallergi 1600 m	16	2n = 32	Pandey (1957), Evans (1962), in Fedorov (1969)

<i>Distribution</i>	<i>Lieu de récolte</i>	<i>2n</i>	<i>n</i>	<i>Comptages antérieurs</i>
<i>Lotus cytisoides</i> L. Médit.	Kissamos, Kolimbari 50 m	7	2n = 14	Larsen (1956)
<i>Onobrychis sphaciatica</i> Greuter Cr	Levka Ori, Xyloskalo 1500 m	14	7	—
<i>Ebnyus cretica</i> L. Cr	Sphakia, Gorges d'Impros 600 m	14	2n = 14	Miège & Greuter (1973), Phitos & Kamari (1974)
<i>Linum arboreum</i> L. E Médit.	Selinos, Gorges d'Aghia Irini 600 m Sphakia, Gorges d'Impros 500 m	28 28	2n = 28	Ray (1944), in Fedorov (1969)
<i>Linum caespitosum</i> Sibth. & Sm. Cr	Levka Ori, Mt. Mavri E 1900 m	28	—	
<i>Andrachne telephiodides</i> L. Médit.	Sitia, Cap Sidero 50 m	24	2n = 24	Tammaro & Pogliani in Goldblatt (1981)
<i>Daphne jasminea</i> Sibth. & Sm. Cr, Gr	Selinos, Gorges d'Aghia Irini 600 m	9	—	
<i>Hypericum empetrifolium</i> Willd. E Médit.	Kidonia, Nea Roumata 400 m Sphakia, Gorges d'Aradena 600 m Levka Ori, Mt. Guiguilos O 1800 m	18 18	2n = 18 9	Contandriopoulos & Lanzalavi (1968), Montmollin (1984)
<i>Viola alba</i> Besser Europe	Psiloritis, Mt. Mavri S 1200 m	20	2n = 20	Schmidt (1961), in Moore (1982)
<i>Helianthemum hynettium</i> Boiss. & Heldr. Cr, Gr	Levka Ori, Ammundzara 1800 m	11	—	
<i>Fumana paphlagonica</i> Bornm. & Janchen subsp. <i>alpina</i> (Janchen) Greuter Cr, Gr	Levka Ori, Ammundzara 1850 m Levka Ori, Ammundzara 1900 m	16 32	—	
<i>Bryonia cretica</i> L. subsp. <i>cretica</i> Egée	Sphakia, Gorges d'Asfendos 300 m	30	—	
<i>Lythrum junceum</i> Banks & Solander S & W Europe	Sitia, Agia Fotia 25 m	5	2n = 10	Dulberger (1968), in Moore (1973)
<i>Eryngium ternatum</i> Poirét Cr	Sphakia, Gorges d'Impros 450 m Sphakia, Gorges d'Impros 600 m Selinos, Gorges d'Aghia Irini 600 m	7 14 7	—	
<i>Scandix pectens-veneris</i> L. Europe, S W Asie	Psiloritis, Mt. Timios Stavros S 1900 m	17	2n = 14, 16, 26, 34	in Fedorov (1969), in Goldblatt (1984)
<i>Smyrniurn olustrum</i> L. S Europe	Temenos, Mt. Juktas 800 m Kissamos, Kolimbari 50 m	11 22	2n = 22	Rutland (1941), Delay (1947), in Fedorov (1969)
<i>Ferulago nodosa</i> (L.) Boiss. Balkans & Sicile	Kidonia, Lakki 700 m	22	—	
<i>Peucedanum alpinum</i> (Sieber) Burt & Davis Cr	Levka Ori, Mt. Trocharis E 2000 m	11	—	
<i>Lysimachia serpyllifolia</i> Schreber Cr, Gr	Levka Ori, Xyloskalo 1500 m	18	—	
<i>Vincetoxicum creticum</i> Browicz Cr	Dikte, Hg. Pnewma 1200 m	22	—	
<i>Asperula crassula</i> Greuter & Zaffran Cr	Sitia, Cap Mavros 100 m	22	—	
<i>Asperula idaea</i> Halacsy Cr	Dikte, Mt. Apheni Christo 1500 m	22	—	
<i>Asperula tournefortii</i> Sieber Cr, Gr	Sitia, Toplu 200 m	11	2n = 22	Faure & Pietrera (1969), Montmollin (1984)
<i>Galium fruticosum</i> Willd. Cr	Levka Ori, Refuge Kallergi 1600 m Sphakia, Gorges d'Aradena 500 m Kissamos, Gorges de Topolia 500 m	11 11 22	2n = 22	Ehrendorfer in Moore (1982)

Distribution	Lieu de récolte	2n	n	Comptages antérieurs
<i>Galium incanum</i> Sibth. & Sm. subsp. <i>creticum</i> Ehrend. Cr	Dikte, Mt. Spathi O 1700 m	33	—	
<i>Galium graecum</i> L. subsp. <i>graecum</i> Egée	Kissamos, N de Rhodopos 200 m	22	2n = 22	Fagerlind (1934) in Fedorov (1969), Ehrendorfer in Moore (1982)
& Turquie	Sitia, Gorges de Kapsa 100 m Selinos, Gorges d'Aghia Irini 600 m	22	11	
<i>Galium graecum</i> L. subsp. <i>pseudo-canum</i> Ehrend. Cr	Sitia, Cap Sidero 50 m	22	2n = 22	Montmollin (1984)
<i>Galium selaceum</i> Lam. Médit.	Sitia, Makrigialos 10 m	44	2n = 22 2n = 44	Ehrendorfer in Moore (1982) Faure & Pietrera (1969)
<i>Echium italicum</i> L. S & C Europe	Malevysi, Gonies 600 m	16	2n = 16, 32	in Fedorov (1969), in Moore (1982)
<i>Procopiana cretica</i> (Willd.) Gusulcac Cr, Gr	Sphakia, Gorges d'Impros 700 m	14	—	
<i>Myosotis incrassata</i> Guss. C & E Médit.	Levka Ori, Omalos 1100 m Levka Ori, Xyloskalo 1300 m	12	2n = 24	Merxmüller & Grau (1963), in Moore (1982)
<i>Cynoglossum sphacioticum</i> Boiss. & Heldr. Cr	Levka Ori, Ammundzara 1800 m	24	—	
<i>Cynoglossum lithospermifolium</i> Lam. subsp. <i>cariense</i> (Boiss.) Greuter & Burdet Cr, Anatolic	Levka Ori, Ammundzara 1900 m Levka Ori, Mt. Pachnes N 2000 m	24 24	—	
<i>Teucrium divaricatum</i> Sieber subsp. <i>divaricatum</i> E Médit.	Rethymni, Gorges de Petres 50 m	31	2n = 62, 64	Strid (1965)
<i>Teucrium cuneifolium</i> Sibth. & Sm. Cr	Sphakia, Gorges d'Asfendos 400 m	26	—	
<i>Teucrium alpestre</i> Sibth. & Sm. subsp. <i>alpestre</i> Cr	Levka Ori, Mt. Guiguilos N 1900 m	39	2n = 78	Strid (1965)
<i>Scutellaria sieberi</i> Bentham Cr	Sitia, Gorges de Kapsa 200 m	34	2n = 34	Montmollin (1982)
<i>Scutellaria hirta</i> Sibth. & Sm. Cr	Kavusi, Mt. Aphendi Kavusi 1100 m Levka Ori, refuge Kallergi 1600 m	17 17	2n = 34	Montmollin (1982)
<i>Phlomis cretica</i> C. Presl S Grèce, Egée	Levka Ori, Xyloskalo 1300 m Levka Ori, Mt. Melidaou N 1700 m	20 20	—	
<i>Ballota pseudodictamnus</i> (L.) Bentham E Médit.	Kissamos, N de Rhodopos 120 m	22	—	
<i>Nepeta melissifolia</i> Lam. S Egée	Sitia, Gorges de Kapsa 100 m	18	2n = 8	Strid (1965), Baden (1983)
<i>Satureja thymbra</i> L. S Egée, Sardaigne	Sphakia, Gorges d'Aradena 700 m	30	2n = 30	Bothmer (1970)
<i>Satureja spinosa</i> L. Cr	Levka Ori, Mt. Guiguilos N 1900 m	15 + 2B	—	
<i>Acinos alpinus</i> (L.) Moench subsp. <i>meridionalis</i> (Nyman) P. W. Ball S Europe	Dikte, Mt. Spathi S 1800 m	9	2n = 18	Favarger & Küpfer (1968), in Moore (1982)
<i>Micromeria sphaciotica</i> Boiss. & Heldr. Cr, Karpathos	Selinos, Gorges d'Aghia Irini 600 m	30	—	
<i>Thymbra calostachya</i> (Rech. f.) Rech. f. Cr	Sitia, Gorges de Kapsa 50 m	30	—	
<i>Origanum onites</i> L. Médit.	Sitia, Stavromenos 500 m Sitia, Gorges de Kapsa 100 m	15 30	2n = 30	Bothmer (1970)
<i>Thymus capitatus</i> (L.) Hoffmanns. & Link Médit.	Sphakia, Anopolis 600 m	30	2n = 30	in Fedorov (1969)
<i>Verbascum spinosum</i> L. Cr	Sphakia, Gorges d'Impros 500 m Levka Ori, Omalos 1250 m	26 26	2n = 26	Montmollin (1982), Phitos & Kamari (1984)

Distribution	Lieu de récolte	2n	n	Comptages antérieurs
<i>Veronica officinalis</i> L. Cosmopolite	Temenos, Mt. Juktas 400 m	18	2n = 18, 32, 34, 36 in Fedorov (1969)	
<i>Veronica arvensis</i> L. Cosmopolite	Levka Ori, Mt. Melidaou O 1850 m	8	2n = 14, 16 in Fedorov (1969)	
<i>Centranthus nevadensis</i> Boiss. subsp. <i>sieberi</i> (Heldr.) Richardson Cr	Levka Ori, Ammundzara 1900 m	16	—	
<i>Centranthus calcitrapae</i> (L.) Dufresne S Europe	Pyrgiotissa, Kamares 1000 m	16	2n = 32	Dahlgren & al. (1971), in Moore (1982)
<i>Cephalaria squamiflora</i> (Sieber) Greuter Cr, Karpathos	Levka Ori, Xyloskalo 1400 m	18	—	
<i>Scabiosa albocincta</i> Greuter Cr	Selinos, Gorges d'Aghia Irini 600 m	18	9	—
<i>Scabiosa minoana</i> (P. H. Davis) Greuter Cr	Dikte, Mt. Aphendi Christo 1800 m	18	2n = 18	Montmollin (1982)
<i>Scabiosa sphaciotica</i> Roemer & Schultes subsp. <i>sphaciotica</i> Cr	Levka Ori, Ammundzara 1900 m	9	2n = 18	Phitos & Kamari (1974)
<i>Scabiosa sphaciotica</i> Roemer & Schultes subsp. <i>decalvans</i> (Hal.) Rech. f. Cr	Psiloritis, Nida 1450 m	9	—	
<i>Campanula saxatilis</i> L. subsp. <i>saxatilis</i> Cr	Kidonia, Akrotiri, Katholiko 50 m	17	2n = 34	in Fedorov (1969)
<i>Campanula hierapetrae</i> Rech. f. Cr	Kavusi, Mt. Aphendi Kavusi 1300 m	17	—	
<i>Trachelium jacquinii</i> (Sieber) Boiss. subsp. <i>jacquinii</i> Cr, Gr	Levka Ori, Mt. Guiguilos N 1800 m	17	—	
<i>Petromarula pinnata</i> (L.) A. DC. Cr	Rethymni, Arkadi 400 m Sitia, Gorges de Zakros 50 m Sphakia, Gorges d'Impros 500 m	15 15 30	2n = 30	Podlech & Damboldt (1964), in Moore (1982)
<i>Helichrysum doerfleri</i> Rech. f. Cr	Kavusi, Mt. Skliros S 1000 m	28	—	
<i>Helichrysum heldreichii</i> Boiss. Cr	Sphakia, Gorges d'Aradena 300 m	28	—	
<i>Helichrysum orientale</i> (L.) Gaertner E Médit.	Kidonia, Akrotiri, Katholiko 200 m	28	—	
<i>Phagnalon pumilum</i> (Sibth. & Sm.) DC. Cr	Levka Ori, Xyloskalo 1500 m	18	2n = 18	Montmollin (1984)
<i>Inula candida</i> (L.) Cass. subsp. <i>candida</i> Cr, Gr	Kissamos, Gorges de Topolia 500 m Selinos, Gorges d'Aghia Irini 600 m	16 16	2n = 16	Montmollin (1984)
<i>Inula candida</i> (L.) Cass. subsp. <i>decalvans</i> (Halacsy) P. W. Ball Cr	Kavusi, Mt. Skliros S 1000 m Kavusi, Mt. Aphendi Kavusi 1200 m Dikte, Mt. Spathi O 1800 m	16 16 16	8	—
<i>Anthemis rigida</i> (Sibth. & Sm.) Boiss. & Heldr. Cr, Gr	Psiloritis, Nida 1400 m Sitia, Makrigialos 10 m	9 18	9	—
<i>Anthemis ammanthus</i> Greuter subsp. <i>paleacea</i> Greuter Cr	Sitia, Aghia Fotia 10 m	9	—	
<i>Achillea cretica</i> L. Egée	Kissamos, Kolimbari 50 m	18	2n = 18	Contandriopoulos & Martin (1967), in Moore (1982)
<i>Senecio gnaphalodes</i> Sieber Cr, Karpathos	Sitia, Roussia Eklissia 400 m	40	20	—
<i>Senecio fruticosus</i> Sibth. & Sm. Cr	Levka Ori, Mt. Pachnes S 2350 m	10	—	
<i>Carlina diaea</i> (Rech. f.) Meusel & Kaestner Cr	Sitia, Toplu 100 m	20	2n = 20	Meusel & Kaestner (1972), in Moore (1974)
<i>Carlina corymbosa</i> L. subsp. <i>cretum</i> (Heldr.) Rech. f. Cr, Karpathos	Levka Ori, Xyloskalo 1400 m	18	—	
<i>Echinops spinosissimus</i> Turra subsp. <i>bithynicus</i> (Boiss.) Kozuharov E Médit.	Kissamos, Gorges de Topolia 500 m	28	—	

Distribution	Lieu de récolte	2n	n	Complages antérieurs
<i>Stachelina fruticosa</i> (L.) L. Egée	Selinos, Gorges d'Aghia Irini 600 m	17	—	
<i>Cirsium morinifolium</i> Boiss. & Heldr. Cr	Psiloritis, Mt. Vouloumenou N 2000 m	17	—	
<i>Ptilostemon chamaepeuce</i> (L.) Less. E Médit.	Sphakia, Gorges d'Impros 600 m	32	2n = 32	Greuter (1973)
<i>Onopordon bracteatum</i> Boiss. & Heldr. subsp. <i>creticum</i> Franco E Médit.	Levka Ori, Omalos 1200 m	34	—	
<i>Centaurea redempta</i> Heldr. Cr	Kissamos, Gorges de Topolia 600 m	20	2n = 20	Runemark (1967), in Moore (1982), Phitos & Kamari (1984)
<i>Centaurea aegialophila</i> Wagenitz E Médit.	Sitia, Cap Sidero 50 m	22	2n = 22	Runemark (1967)
<i>Centaurea argentea</i> L. S Egée	Kissamos, Gorges de Topolia 500 m	18	2n = 18	Runemark (1967)
<i>Centaurea pocularis</i> Greuter Cr	Sphakia, Gorges d'Asfendos 300 m	18	—	
<i>Centaurea idaea</i> Boiss. & Heldr. Cr	Psiloritis, Nida 1400 m Levka Ori, Mt. Guiguilos O 1800 m	16 16	2n = 16	Phitos & Kamari (1984)
<i>Carthamnus leucocaulos</i> Sibth. & Sm. Egée	Sitia, Cap Sidero 50 m	10	2n = 20	Hanelt (1963), in Moore (1982)
<i>Scolymnus hispanicus</i> L. S Europe	Sitia, Itanos 10 m	10	2n = 20	Fernandes & Queiros (1971), in Moore (1982)
<i>Cichorium spinosum</i> L. Médit.	Kidonia, Lakki 700 m	18	2n = 18	Brullo & al. (1977), in Goldblatt (1981)
<i>Hypochoeris tenuiflora</i> (Boiss.) Boiss. Cr	Levka Ori, Amundzara 1900 m	6	—	
<i>Leontodon tuberosus</i> L. Médit.	Sphakia, Gorges d'Impros 450 m Levka Ori, Amundzara 1800 m	8	4 2n = 8	Fernandes & Queiros (1971), in Moore (1982)
<i>Scorzonera cretica</i> Willd. E Médit.	Lassithi, col avant le plateau 1000 m	12 + 1B	—	
<i>Lactuca viminea</i> (L.) J. & C. Presl subsp. <i>alpestris</i> (Gand.) Ferakova Cr	Levka Ori, Xyloskalo 1500 m Kavusi, Mt. Skliros S 1000 m	9 9	—	
<i>Lactuca acanthifolia</i> (Willd.) Boiss. Egée	Kissamos, Gorges de Topolia 500 m	18	2n = 18	Phitos & Kamari (1974)
<i>Crepis raulinii</i> Boiss. Cr	Levka Ori, Xyloskalo 1400 m	10	2n = 10	Babcock (1934), in Fedorov (1969)
<i>Crepis foetida</i> L. subsp. <i>commutata</i> (Sprengel) Babcock E Médit. W Asie	Sitia, Gorges de Kapsa 150 m	10	2n = 10	Fernandes & Queiros (1971)
<i>Tulipa cretica</i> Boiss. & Heldr. Cr	Levka Ori, Mt. Guiguilos O 1900 m	24	2n = 24	in Fedorov (1969), in Moore (1982)
<i>Chionodoxa cretica</i> Boiss. & Heldr. Cr	Levka Ori, Xyloskalo 1400 m	18	—	
<i>Muscari macrocarpum</i> Sweet E Médit.	Levka Ori, Amundzara 1800 m	18	2n = 18	in Moore (1982)
<i>Muscari spreitzenhoferi</i> (Heldr.) Vierh. Cr, Algérie	Sitia, Zakros 150 m Dikte, Mt. Spathi O 1400 m Levka Ori, Mt. Mavri N 1400 m	18 36 9	2n = 18, 36	in Moore (1982)
<i>Muscari comosum</i> (L.) Miller Europe N Afrique W Asie	Kissamos, Kakopetros 500 m	18	2n = 18	in Fedorov (1969), in Moore (1982)

Distribution	Lieu de récolte	2n	n	Comptages antérieurs
<i>Allium subhirsutum</i> L.				
Médit.	Kissamos, Gramvousa 100 m	7	2n = 14, 28 in Moore (1982)	
	Lassithi, col avant le plateau 800 m	7		
	Ierapetra, Anatoli 900 m	7		
<i>Allium paniculatum</i> L. subsp. <i>paniculatum</i>				
S. Europe	Levka Ori, refuge Kallergi 1600 m	32	2n = 16, 32 in Fedorov (1969)	
			2n = 24, 32 in Moore (1982)	
			2n = 16, 24 in Goldblatt (1981)	
<i>Allium integerrimum</i> Zahar.				
Cr, Gr	Sitia, Cap Sidero 50 m	16	—	
<i>Gynandris sisyrinchium</i> (L.) Parl.				
Médit.	Sitia, Zakros 200 m	48	2n = 24 in Fedorov (1969)	
			in Moore (1982)	
			2n = 12 in Goldblatt (1984)	
<i>Crocus sieberi</i> Gay				
S Balkans	Levka Ori, refuge Kallergi 1600 m	22	2n = 22 in Fedorov (1969)	
Egée			in Moore (1982)	
<i>Melica rectiflora</i> Boiss. & Heldr.				
Cr, Gr	Kidonia, Akrotiri, Katholiko 100 m	18	—	
<i>Melica ciliata</i> L.				
Europe	Sphakia, Gorges d'Aradena 300 m	18	2n = 18 in Fedorov (1969)	
			in Moore (1982)	

REMERCIEMENTS

Ce travail fait partie de notre thèse de doctorat effectuée sous la direction des Professeurs C. Favarger et P. Küpfer que nous remercions pour l'aide et les conseils qu'ils nous ont apportés. La Fondation J.-M. Aubert nous a soutenu financièrement lors de nos voyages. P. Détraz, jardinier-chef, nous a apporté une aide efficace lors du voyage de 1984.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDERSSON, I. A., A. CARLSTROEM, R. FRANZEN, T. KARLEN & H. NYBOM (1983). A revision of the *Aethionema saxatile* complex (Brassicaceae). *Willdenowia* 13: 3-42.
- BADEN, C. (1983). Chromosome numbers in the *Nepeta sibthorpii* group (Lamiaceae). *Willdenowia* 13: 337-340.
- BOTHMER, R. von (1970). Studies in the Aegean Flora XV. Chromosome numbers in Labiatae. *Bot. Not.* 123: 52-60.
- BURDET, H. M. (1967). Contribution à l'étude caryologique des genres *Cardaminopsis*, *Turritis* et *Arabis* en Europe. *Candollea* 22: 107-156.
- CONTANDRIOPOULOS, J. (1962). *Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines*. Gap, 354 pp.
- CONTANDRIOPOULOS, J. (1970). Contribution à l'étude cytotoxonomique des *Alyssac* Adams de Grèce. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 79: 313-334.
- CONTANDRIOPOULOS, J. & M. LANZALAVI (1968). Contribution à l'étude cytotoxonomique des *Hypericum*s de Grèce. *Bull. Soc. Bot. France* 115: 5-14.
- DAMBOLDT, J. & D. PHITOS (1966). Ein Beitrag zur Zytotoxonomie der Gattung *Silene* L. in Griechenland. *Österr. Bot. Z.* 113: 169-175.
- FAURE, J. & D. PIETRERA (1969). Contribution à l'étude cytotoxonomique des rubiacées de Grèce. *Ann. Fac. Sci. Marseille* 42: 271-283.
- FAVARGER, C. (1967). Nombres chromosomiques de quelques taxons principalement balkaniques du genre *Minuartia* (L.) Hiern. *Bot. Jahrb. Syst.* 86: 280-292.
- FAVARGER, C. (1969). De caryologia *Cerastium* specierum aliquot imprimis in Peninsula Balcanica crescentium. *Acta Bot. Croat.* 28: 63-74.
- FAVARGER, C., N. GALLAND & P. KUEPFER (1979). Recherches cytotoxonomiques sur la flore orophile du Maroc. *Naturalia Monspel., Sér. Bot.* 29: 1-64.
- FEDOROV, A. A. (éd.) (1969). *Chromosome numbers of flowering plants*. Acad. Sci. U.S.S.R., Leningrad.
- FERNANDES, A. & M. QUEIROS (1971). Contribution à la connaissance cytotoxonomique des Spermatophytes du Portugal. II. Compositae. *Bot. Soc. Brot.* 45: 5-122.
- GOEPFERT, D. (1974). Karyotypes and DNA content in species of *Ranunculus* L. and related genera. *Bot. Not.* 127: 464-489.
- GOLDBLATT, P. (Ed.) (1981). *Index to plant chromosome numbers 1975-1978*. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, 5: 553 pp.
- GOLDBLATT, P. (Ed.) (1984). *Index to plant chromosome numbers 1979-1981*. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, 8: 427 pp.

- GREUTER, W. (1973). Monographie der Gattung *Ptilostemon* (Compositae). *Boissiera* 22: 1-215.
- GUSTAFSSON, M., B. BENTZER, R. VON BOTHMER & S. SNOGERUP (1976). Meiosis in Greek Brassica of the oleracea group. *Bot. Not.* 129: 73-84.
- LARSEN, K. (1956). Chromosome studies in some mediterranean and south-european flowering plants. *Bot. Not.* 109: 293-307.
- MIÈGE, J. & W. GREUTER (1973). Nombres chromosomiques de quelques plantes récoltées en Crète. *Ann. Mus. Goulandris* 1: 105-111.
- MONTMOLLIN, B. de (1982). Etude cytotaxonomique de la flore endémique de la Crète. I. Note préliminaire. *Bull. Soc. Neuchâtel Sci. Nat.* 105: 65-77.
- MONTMOLLIN, B. de (1984). Etude cytotaxonomique de la flore endémique de la Crète. II. Nombres chromosomiques. *Bot. Helv.* 94: 261-267.
- MOORE, R. J. (Ed.) (1973). Index to plant chromosome numbers 1967-1971. *Regnum Veg.* 90: 539 pp.
- MOORE, R. J. (Ed.) (1974). Index to plant chromosome numbers for 1972. *Regnum Veg.* 91: 107 pp.
- MOORE, D. M. (1982). *Flora Europaea check-list and chromosome index*. Cambridge University Press, 423 pp.
- NORDBORG, G. (1967). The genus *Sanguisorba* Section *Poterium*. Experimental studies and taxonomy. *Opera Bot.* 16: 1-166.
- PERSSON, J. (1971). Studies in the Aegean flora XIX. Notes on *Alyssum* and some other genera of Cruciferae. *Bot. Not.* 124: 399-418.
- PHITOS, D. (1970). Die Gattung *Aubrieta* in Griechenland. *Candollea* 25: 69-87.
- PHITOS, D. & G. KAMARI (1973). Cytologische Untersuchungen an einigen griechischen Blütenpflanzen (*Centaurea*, *Aethionema*). *Biol. Gallo-Hellenica* 4: 147-151.
- PHITOS, D. & G. KAMARI (1974). Zytotaxonomische Beiträge zur flora von Kreta I. *Bot. Not.* 127: 302-308.
- PHITOS, D. & G. KAMARI (1984). Cytotaxonomical contributions on the Flora of Crete II. *Candollea* 39: 447-451.
- RUNEMARK, H. (1967). Studies in the Aegean Flora XII. Cytologic and morphologic investigation in *Centaurea*. *Bot. Not.* 120: 161-176.
- SOELLNER, R. (1954). Recherches cytotaxinomiques sur le genre *Cerastium*. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 64: 221-354.
- STRID, A. (1965). Studies in the Aegean Flora VI. Notes on some genera of Labiatae. *Bot. Not.* 118: 104-122.
- TALAVERA, S. & G. BOCQUET (1976). Notas sobre el genero *Silene* L. en España. II. *Lagascalia* 6: 101-116.

Endémisme intra-crétois et trans-égéo-crétois — origine et différenciation

BERTRAND DE MONTMOLLIN

Résumé

Montmollin, B. de 1991: Endémisme intra-crétois et trans-égéo-crétois — origine et différenciation. Bot. Chron. 10: 125-135.

L'étude cytotaxonomique de la flore crétoise, et en particulier de ses endémiques, a permis de mettre en évidence le rôle conservateur qu'a joué l'insularité. Cet isolement, loin de favoriser une spéciation active dont seraient issus les endémiques (15% de la flore de l'île) a au contraire préservé des taxons d'origine tertiaire de la concurrence d'espèces plus compétitives. On observe toutefois dans certains groupes taxonomiques les indices d'une spéciation récente ou actuellement active.

B. de Montmollin, Institut de Botanique de l'Université, Neuchâtel, Suisse.

1. Introduction

L'existence d'une relation directe entre l'isolement géographique et la différenciation cytologique a souvent été débattue. Elle paraît évidente à de nombreux auteurs qui étayaient leur argumentation sur l'étude de flores montagnardes ou insulaires. Il nous a semblé que la Crète se prêtait particulièrement bien à une étude cytotaxonomique visant à mettre en évidence les effets de l'insularité sur la spéciation pour les raisons suivantes:

- la paléogéographie et la paléoclimatique de la région égéenne sont relativement bien connues,
- la Crète n'a pas été touchée par les glaciations du quaternaire,
- il existe de nombreuses études sur la cytotaxonomie de la flore égéenne et grecque, ce qui facilite les comparaisons.

Nos investigations ont principalement concerné les endémiques de l'île et leurs taxons correspondants, dans le but d'essayer de déterminer si la spéciation a précédé l'isolement ou, au contraire, si c'est l'insularité qui a engendré l'endémisme.

Nous avons également étudié la cytologie de populations crétoises de plantes plus largement répandues afin d'essayer de mettre en évidence un endémisme au niveau cytologique. La question de la pseudo-vicariance alpino-planitiaire a également retenu notre attention.

L'ensemble de ces études a fait l'objet d'un mémoire de thèse de doctorat. Elles ont été réalisées à l'Institut de Botanique de l'Université de Neuchâtel sous la

direction des Professeurs C. Favarger et Ph. Küpfer. Les numérations chromosomiques ont déjà été publiées (MONTMOLLIN 1982, 1984 & 1986).

2. Paléogéographie de la région sud-égéenne

Il est important d'avoir une vue d'ensemble de la paléogéographie de la région sud-égéenne avant de pouvoir émettre des hypothèses sur l'origine de la flore de la Crète. Il est en particulier primordial de pouvoir estimer la date depuis laquelle la liaison terrestre entre cette île et le continent a été rompue. Nous nous sommes basé pour cela sur les études de CREUTZBURG (1963 & 1966), SONDAAR & BOEKSCHOTEN (1971) et MEULENKAMP (1985).

Au Paléomiocène, la région sud-égéenne était constituée d'une zone de plissements montagneux disposés en couronne autour du massif cristallin des Cyclades.

Au cours du Miocène moyen, une série d'effondrements se sont produits dans la partie méridionale de la région égéenne, ce qui a entraîné la formation de nombreuses îles et péninsules.

Le Miocène supérieur a été caractérisé par les crises de salinité du Messinien au cours desquelles la Méditerranée s'est presque complètement asséchée, laissant à découvert d'immenses zones recouvertes d'évaporites et par conséquent probablement abiotiques. Des échanges floristiques ont pu avoir lieu sur les bords de ces étendues. De nombreux orophytes égéens actuels tirent vraisemblablement leur origine de la flore steppique qui prévalait à cette époque.

Puis à la fin de cette période, la mer a de nouveau envahi partiellement la région égéenne. Pendant tout le Pliocène, la région crétoise était divisée en plusieurs îlots correspondant aux massifs montagneux actuels. Le climat était relativement frais et humide. Toutefois, en raison de l'isolement géographique probable du sud de la région égéenne, il ne semble pas que des espèces venues du nord aient réussi à s'y établir.

Il est probable que pendant le Pléistocène, la Crète n'a jamais été reliée au continent. L'abaissement du niveau de la mer pendant les glaciations (estimé à 100-200 m) n'a pas suffi à faire émerger des isthmes.

Il semble donc que les biogéographes puissent admettre que la Crète ait été isolée du continent depuis environ 5 millions d'années (fin du Messinien), ce qui représente un laps de temps important pour les phanérogames.

3. Origine de la flore crétoise, endémisme

3.1. Origine de la flore actuelle

L'isolement de la Crète ayant duré au moins 5 millions d'années, on pourrait

s'attendre à ce que l'île ait été le cadre de nombreux phénomènes de spéciation à partir de la flore tertiaire originelle.

Dans un petit nombre de cas, il semble que l'on puisse mettre en évidence une différenciation verticale, des taxons de basse altitude ayant donné naissance à des taxons de montagne. Dans d'autres cas, des taxons littoraux se seraient différenciés à partir de taxons de l'intérieur de l'île (GREUTER 1972). Ces exemples de différenciation restent la plupart du temps au niveau infraspécifique et leur fixation génétique reste à prouver.

Il semble toutefois que dans leur grande majorité, les taxons relictuels n'ont pas évolué depuis l'isolement de la Crète à la fin du Tertiaire. Ce fait est principalement attesté par les taxons dont l'aire de répartition actuelle coupe ces anciennes barrières d'isolement sans qu'il y ait de différences morphologiques entre les populations ainsi isolées. En effet, la distribution de nombreux taxons relictuels ne montre aucune corrélation avec les barrières d'isolement postmessiniennes (voir les exemples de *Procopiana* et de *Ptilostemon* in GREUTER 1979).

Depuis 8000 ans, la Crète a été colonisée par l'homme de manière intensive. L'influence humaine a été particulièrement dévastatrice sur la végétation originelle (déboisements, élevage...). De plus, en raison de ses pratiques culturelles, l'homme a causé la naturalisation en Crète de très nombreuses espèces. En effet, non seulement il favorisait l'arrivée de diaspores de plantes non crétoises lors de ses activités commerciales, mais encore, en raison des bouleversements qu'il occasionnait dans la flore indigène, il favorisait leur implantation et leur extension.

La Crète renferme encore actuellement un grand nombre de taxons relictuels. Ils ont été vraisemblablement protégés par l'insularité de l'invasion d'espèces mieux adaptées au climat du quaternaire et donc plus compétitives.

Toutefois, beaucoup de ces taxons relictuels sont actuellement en voie d'extinction. Ils sont réduits à des populations extrêmement petites et isolées les unes des autres. Leur habitat est souvent menacé par l'activité humaine, en particulier par le pâturage des moutons et des chèvres, qui dans certains cas (par exemple pour *Nepeta sphaciotica* ou *Ranunculus radinotrichus*) empêche les quelques pieds subsistants de fleurir et de produire des fruits. Il est malheureusement également prévisible que certains botanistes contribuent à l'extinction de taxons rarissimes et localisés.

3.2. L'endémisme crétois

Sur la base de divers travaux (GREUTER 1973 & 1974, GREUTER & al. 1984a et b, BARCLAY 1986), nous avons estimé le nombre d'endémiques de Crète à 162. Si on rapporte ce nombre à celui de 1586 espèces cité par BARCLAY pour la flore vasculaire de l'île, on obtient un taux d'endémisme s'élevant à 10,5%. Toutefois si on admet avec GREUTER (1971) que le taux d'anthropophytes est en Crète d'environ un tiers, c'est avec une flore comprenant 1150 taxons spontanés qu'il faut comparer les 162 endémiques. Le taux d'endémisme s'élève alors à 14,5%.

Ce taux est supérieur à celui trouvé dans d'autres îles où presque les médi-

terranéennes:

Péloponnèse	5,25%	IATROU 1986
Corse	10,8%	CONTANDRIOPOULOS (inéd.)
Sardaigne	8%	CARDONA & CONTANDRIOPOULOS 1979
Baléares	9,7%	CONTANDRIOPOULOS & CARDONA 1984
Macaronésie	20,4%	HUMPHRIES 1979
Canaries	28%	BORGEN 1979

On constate donc que le taux d'endémisme de la Crète est supérieur à celui d'autres îles méditerranéennes. Toutefois, les taux d'endémisme proposés pour les autres îles sont probablement établis par rapport à la flore totale, y compris les anthropophytes, lesquels n'y sont peut-être pas moins nombreux qu'en Crète.

4. Etude cytologique de la flore crétoise

Les numérations effectuées sur des plantes crétoises concernent 322 taxons. Ce chiffre n'équivaut qu'à 20% de la totalité de la flore crétoise. On ne peut donc pas sans autre étendre les remarques que nous tirons de ces résultats à l'ensemble de la flore de l'île. Ceci d'autant moins que l'échantillonnage n'est certainement pas représentatif, peu de numérations ayant été effectuées sur la flore adventice où rudérale.

4.1. Polyploïdie

Les 336 cytodèmes différents recensés (concernant 322 taxons) se répartissent de la manière suivante en fonction de leur degré de polyploïdie:

diploïdes	259	77,0%	} polyploïdes 23%
triploïdes	2	0,6%	
tétraploïdes	64	19,1%	
pentaploïdes	1	0,3%	
hexaploïdes	7	2,1%	
heptaploïdes	1	0,3%	
octoploïdes	2	0,6%	

Le taux de polyploïdie d'une flore n'ayant en soi que peu d'intérêt en raison des âges différents que peuvent présenter les polyploïdes, nous les avons classés en différentes catégories.

Les paléopolyploïdes représentent les polyploïdes dont les ancêtres diploïdes se sont éteints. Ils regroupent 21 taxons géographiquement bien répartis dans toute l'île. Ils sont légèrement plus nombreux dans le massif des Levka Ori et dans la péninsule de Sitia. Ils sont en majorité liés aux deux principaux types de milieux refuge de l'île: les hautes montagnes et les falaises de basse altitude.

Les mésopolyploïdes ont une partie de leurs taxons ancestraux qui se sont maintenus jusqu'à aujourd'hui. Ils comptent 20 taxons dont l'aire englobe générale-

ment la presque totalité de l'île. Ils sont moins strictement liés que les paléopolyploïdes aux montagnes ou aux falaises.

Les néopolyploïdes ne se distinguent pas ou peu (rang infraspécifique) des taxons diploïdes. Ils représentent 29 taxons. On trouve chez ces néopolyploïdes plusieurs exemples de cytotypes endémiques à la Crète. Ceci suggère que des phénomènes de spéciation faisant intervenir une multiplication du génome se sont produits à une époque relativement récente.

D'une manière générale, on peut constater que de nombreux polyploïdes ont en Crète une vaste amplitude altitudinale.

De même, une majorité de polyploïdes a une aire qui recouvre géographiquement la totalité de la Crète. On peut en conclure que les polyploïdes font preuve d'une faculté d'adaptation certainement plus grande que les diploïdes qui ont souvent une écologie plus spécialisée ou une distribution mieux localisée dans l'île.

Nous avons essayé de mettre en évidence des phénomènes de polyploïdisation entre la flore orophile et les taxons correspondants planitiaux, pour déterminer si la flore orophile dérivait de la flore planitiaire ou si c'était le contraire qui s'était produit. Nous avons également étudié à différentes altitudes des populations de taxons à vaste répartition altitudinale pour essayer de mettre en évidence une éventuelle variation cytologique liée à l'altitude.

Sur les 37 taxons étudiés, nous n'avons rencontré qu'un seul cas où il y a une variation de la valence chromosomique entre le taxon de plaine et le taxon orophile. Il s'agit du couple formé de *Teucrium cuneifolium* (planitiaire, $2n=52=4x$) et de *T. alpestre* subsp. *alpestre* (orophile, $2n=78=6x$).

Dans tous les autres cas, qu'il s'agisse de taxons à grande amplitude altitudinale ou bien de couples de vicariants alpino-planitiaux, les populations de montagne ont la même valence chromosomique que celles des régions de plaine.

La cytologie n'apporte donc aucun élément permettant de dire si la flore orophile est d'origine planitiaire ou si c'est le contraire. La spéciation s'y est donc faite de manière graduelle ("gradual speciation").

4.2. Etude cytotaxonomique des endémiques de Crète

Nous avons cherché à analyser plus en détail les caractères cytogéographiques des endémiques de Crète (sensu stricto). Nous avons mis en relation les résultats obtenus avec ceux trouvés chez les taxons qui leurs sont apparentés. Ceci nous a permis d'appliquer la classification des endémiques introduite par FAVARGER & CONTANDRIOPOULOS (1961) et revue par FAVARGER & SILJAK-YAKOVLEV (1986).

Notre étude a porté sur les 162 endémiques de Crète. Les nombres chromosomiques de 102 d'entre eux (63%) ont été établis.

4.2.1. Polyploidie

Sur les 102 taxons endémiques dont le nombre chromosomique est connu, on

dénombrer:

- 85 diploïdes (84%)
- 15 tétraploïdes (14%)
- 2 hexaploïdes (2%)

On peut constater que le taux de polyploïdie de la flore endémique est relativement faible (16%). Il est inférieur à celui de la flore totale de la Crète (23%) ce qui suggère une origine plus ancienne de l'élément endémique dont l'évolution a essentiellement été marquée par la spéciation graduelle. Cette hypothèse est renforcée par le fait que les néopolyploïdes sont en très petite quantité dans la flore endémique crétoise (3,7%).

4.2.2. Types d'endémisme

Nous avons classifié dans les 4 catégories définies par FAVARGER & CONTANDRIOPOULOS (op. cit.) 88 taxons sur les 102 dont le nombre chromosomique nous était connu, 14 endémiques n'ont pas pu entrer dans l'une ou l'autre des catégories parce que les nombres chromosomiques des taxons qui leur sont apparentés ne sont pas encore connus. Cette classification concerne donc 88 des 162 endémiques de Crète, soit 54%, taux qui permet de dégager quelques hypothèses qu'il est possible d'étendre à l'ensemble de la flore endémique de l'île. Le Tableau 1 synthétise nos résultats.

Tableau 1. Types d'endémisme

	Total	2x	4x	6x
Schizoendémiques	72 (78,2%)	65	7	1
intra-crétois	22 (24,0%)	22	—	—
trans-égéo-crétois	25 (27,0%)	20	4	1
extra-crétois	25 (27,0%)	21	3	1
Paléoendémiques	13 (14,0%)	12	1	—
Apoendémiques	4 (4,0%)	—	2	2
Patroendémiques	3 (3,0%)	2	1	—

4.2.2.1. Les schizoendémiques

Dans cette catégorie se trouvent les endémiques dont les taxons correspondants ont le même nombre chromosomique qu'eux. Ils se sont différenciés par spéciation graduelle. Ils forment de loin le groupe le plus important (78% des endémiques). En fonction de la répartition de leurs taxons correspondants, nous avons différencié trois types de schizoendémisme:

Le schizoendémisme extra-crétois quand les taxons correspondants de l'endémique de Crète sont absents de l'île (22 taxons). On peut remarquer qu'en règle générale les taxons correspondants sont eux-mêmes endémiques sur le continent. Ceci tend à montrer que, contrairement à ce qu'on aurait pu croire, l'insularité n'a pas joué un rôle déterminant dans ce type d'endémisme. Le rôle des massifs montagneux et des falaises comme refuge a certainement été important, voire plus important que l'insularité elle-même. La spéciation a dans la plupart des cas précédé l'isolement de la Crète.

Le schizoendémisme trans-égéo-crétois quand le taxon correspondant est présent en Crète, mais sans y être endémique (25 taxons). La grande majorité des endémiques de cette catégorie présente des affinités avec des taxons dont l'aire est relativement étendue (méditerranéenne ou sud-européenne). Il est difficile de déceler pourquoi un taxon à vaste répartition a individualisé en Crète un endémique, alors que l'insularité ne devrait pas jouer de rôle dans cette catégorie puisque l'endémique et son taxon correspondant coexistent dans l'île.

Pour un certain nombre d'exemples dans ce groupe, il semble qu'un isolement géographique indépendant de l'insularité a joué un rôle déterminant.

Le schizoendémisme intra-crétois quand deux (ou plusieurs) taxons correspondants sont endémiques de Crète (25 taxons). Les modes de spéciation mis en évidence dans ce groupe sont généralement liés à une spécialisation écologique ou à un isolement géographique. L'absence de concurrence causée par l'insularité a probablement amplifié les phénomènes de spéciation. Cette spéciation serait donc généralement postérieure à l'isolement de la Crète.

4.2.2.2. Les paléoendémiques

Ce groupe contient les endémiques dont les ancêtres ont disparu, leur mode de spéciation est donc inconnu. Ils représentent le deuxième groupe d'endémiques de Crète (14%). Ce groupe pourrait être considérablement augmenté si on lui incorporait les schizoendémiques d'origine ancienne ou paléoschizoendémiques. Ils font partie de l'élément le plus ancien de l'île et possèdent souvent une aire relictuelle très réduite. Leur spéciation a certainement précédé l'isolement de la Crète. L'île a donc joué le rôle d'un refuge pour ces taxons en les préservant de l'immigration de concurrents mieux adaptés qu'eux.

4.2.2.3. Les apoendémiques

Les endémiques crétois de cette catégorie ont une valence plus élevée que leurs taxons correspondants. Ils sont donc plus récents. Nous n'en avons dénombré que 4 exemples.

Il est intéressant de constater que dans 3 cas sur 4, le taxon correspondant a une aire qui n'englobe pas la Crète. Le taxon le plus primitif a été éliminé par le taxon dérivé, certainement plus compétitif.

4.2.2.4. Les patroendémiques

Dans ce groupe, le taxon endémique de Crète a une valence chromosomique plus basse que son taxon correspondant. Ce groupe ne comprend en Crète que 3 représentants, de plus pas très typiques. Ceci montre que la Crète n'a pas joué le rôle d'un centre de spéciation pour la région est-méditerranéenne.

4.2.3. Comparaison avec d'autres flores endémiques

Le Tableau 2 permet la comparaison de l'endémisme crétois avec celui d'autres régions étudiées avec la même méthode.

Tableau 2. Comparaison de l'endémisme crétois avec celui d'autres régions.

	nombre d'endém.	nombre d'endém. étudiés	schizo- endém.	paléo- endém.	apo- endém.	patro- endém.
Crète	166	92 [55%]	72 [79%]	13 [14%]	4 [4%]	3 [3%]
Corse (CONTANDRIO- POULOS 1962)	148	96 [65%]	60 [63%]	13 [14%]	12 [12%]	11 [11%]
Baléares (CONTANDRIO- POULOS & CARDONA 1984)	156	97 [62%]	58 [60%]	20 [21%]	10 [10%]	9 [9%]
Péloponnèse, end. grecques (IATROU 1986)	300	51 [17%]	44 [86%]	4 [8%]	3 [6%]	0 [0%]
Canaries (BORGES 1979)	470	41 [8,7%]	24 [59%]	11 [27%]	4 [10%]	2 [4%]
Atlas marocain (GALLAND 1984)	166	92 [55%]	76 [83%]	12 [13%]	4 [4%]	0 [0%]
Appalaches (KEENER 1983)	18	18 [100%]	13 [72%]	2 [11%]	1 [6%]	2 [11%]

Ce tableau met en évidence la ressemblance qui existe entre la flore endémique de Crète, la flore endémique grecque du Péloponnèse et celle des Atlas. On peut donc en conclure une nouvelle fois que l'insularité ne semble pas avoir joué en Crète

de rôle particulier en ce qui concerne la flore endémique.

La similitude existant entre les spectres d'endémiques de ces trois régions (Crète, Péloponnèse et Atlas) s'explique probablement par le fait que toutes trois sont très montagneuses et isolées d'autres régions par des bras de mer ou de longues distances.

Comme nous l'avons mentionné plus haut, nous avons inclus dans les schizo-endémiques un nombre probablement assez important de paléoschizoendémiques. La flore endémique crétoise est donc certainement beaucoup plus ancienne que la lecture des résultats bruts de ce tableau ne le laisse paraître. Le taux d'apo-endémiques est faible, montrant bien que l'histoire de la flore endémique crétoise a été peu troublée.

5. Conclusions sur l'origine et la différenciation des endémiques

Divers indices nous ont montré que la plus grande partie de la flore endémique de la Crète est issue d'une flore ancienne, s'étant différenciée la plupart du temps avant l'isolement. L'assèchement presque total que la Méditerranée a subi à plusieurs reprises pendant la période Messinienne a certainement joué un rôle important dans la spéciation et dans la mise en place de la flore crétoise. La longue période d'isolement qui a suivi a favorisé la conservation de la flore Tertiaire en la préservant de la concurrence d'immigrants.

Les résultats de nos investigations cytologiques nous montrent que 2 types d'endémiques prédominent:

Les paléoendémiques, qui représentent l'élément le plus ancien de l'endémisme. Leur spéciation date certainement de bien avant l'isolement de la Crète. Ils ne sont endémiques que par conservation. A ces endémiques il conviendrait certainement d'ajouter une grande partie de la flore relictuelle crétoise dont l'origine est vraisemblablement contemporaine de ces paléoendémiques. L'étude chorologique de ces reliques montre que leur aire est souvent coupée par les barrières d'isolement mises en place à la fin du Tertiaire, mais que l'isolement en plusieurs populations n'a que rarement été accompagné d'une différenciation cytologique ou morphologique.

Les schizoendémiques. Quantitativement ils forment l'élément de loin le plus important de la flore endémique. C'est également l'élément le plus hétérogène du point de vue de l'âge et de la chorologie. La première conclusion que l'on peut tirer est que le mode de spéciation de la plus grande partie des endémiques crétois est de type graduel. Mais l'on ne peut pas savoir si cette spéciation est antérieure à l'isolement de la Crète ou si elle en est la conséquence. Une analyse plus fine de ce type d'endémisme, basée essentiellement sur la distribution des taxons correspondants, nous a conduit à conclure qu'une forte proportion de ces schizoendémiques s'est individualisée indépendamment de l'isolement insulaire de la Crète. L'isolement a certainement souvent été la cause de la spéciation, mais il ne semble être que rarement en corrélation avec l'insularité crétoise, donc avec l'endémisme crétois

sensu stricto. Cet isolement a le plus souvent été causé par la morphologie tourmentée de cette région. Toutefois, dans certains cas, la distribution intra-crétoise d'un endémique cadre assez bien avec les îlots qui formaient la région crétoise pendant le Pliocène.

Les différents exemples cités ci-dessus ne doivent pas faire oublier qu'il existe dans la flore crétoise plusieurs exemples de spéciation actuellement active:

- Le faible degré de différenciation d'un certain nombre de vicariants alpinoplanitairiens montre que leur spéciation est récente.
- Une spéciation active semble également exister dans des groupes de taxons géographiquement isolés: les groupes de *Dianthus juniperinus* et de *D. fruticosus* ou les différentes populations de *Centaurea argentea* confinées dans les gorges crétoises et dont le polymorphisme foliaire semble lié à la distribution.
- Les complexes polyploïdes existant dans les genres *Sedum*, *Allium*, *Muscari*, les cytotypes endémiques caractérisant de nombreux néopolyploïdes ainsi que les 4 exemples d'apoendémiques sont également des preuves de l'existence d'une spéciation active.

En conclusion, l'insularité a joué un rôle essentiellement conservateur, préservant la flore de la concurrence de taxons mieux adaptés. Cette absence de concurrence a aussi pu, dans une certaine mesure, faciliter la spéciation en Crète. Des niches écologiques nouvelles (créées par exemple par des variations altitudinales des limites de la végétation) n'étant pas occupées par des taxons exogènes, elles ont pu être colonisées par des écotypes d'origine crétoise.

Bibliographie

- BARCLAY, C. 1986: Crete. Checklist of the vascular plants. Englera 6: 1-138.
- BORGEN, L. 1979: Karyology of the Canarian flora. In: BRAMWELL, D. (ed.), Plants and Islands, pp. 329-346. London.
- CARDONA, M. A. & CONTANDRIOPOULOS, J. 1979: Endemism and evolution in the islands of the Western Mediterranean. In: BRAMWELL, D. (ed.), Plants and Islands, pp. 133-170. London.
- CONTANDRIOPOULOS, J. 1962: Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines. 354 pp. Gap.
- & CARDONA, M. A. 1984: Caractère original de la flore endémique des Baléares. Bot. Helv. 94: 101-131.
- CREUTZBURG, N. 1963: Die paläogeographische Entwicklung der Insel Kreta. Kritika Chronika 15-16: 336-344.
- 1966: Die südägäische Inselbrücke. Erdkunde 20: 20-30.
- FAVARGER, C. & CONTANDRIOPOULOS, J. 1961: Essai sur l'endémisme. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 71: 384-408.
- & SILJAK-YAKOVLEV, S. 1986: A propos de la classification des taxons endémiques basée sur la cytotaxonomie et la cytogénétique. In: Colloque international de botanique pyrénéenne. La Cabanasse, juillet 1986: 1-20.

- GALLAND, N. 1984: Recherches sur l'origine de la flore orophile du Maroc (Etude caryologique et cytogéographique). Thèse, Institut de Botanique de Neuchâtel.
- GREUTER, W. 1971: L'apport de l'homme à la flore spontanée de la Crète. *Boissiera* 19: 329-337.
- 1972: The relict element of the flora of Crete and its evolutionary significance. In: VALENTINE, D.H. (ed.), *Taxonomy, phytogeography and evolution*: 161-177. London.
- 1973: Additions to the flora of Crete, 1938-1972. *Ann. Mus. Goulandris* 1: 15-83.
- 1974: Floristic report on the Cretan area. *Mem. Soc. Brot.* 24: 131-171.
- 1979: The origins and evolution of islands floras as exemplified by the Aegean archipelago. In: BRAMWELL, D. (ed.), *Plants and islands*: 87-106. London.
- MATTHIAS, U. & RISSE, H. 1984a: Additions to the flora of Crete, 1973-1983. I. *Willdenowia* 14: 27-36.
- , — & — 1984b: Additions to the flora of Crete, 1973-1983. II. *Willdenowia* 14: 269-297.
- HUMPHRIES, J. C. 1979: Endemism and Evolution in Macaronesia. In: BRAMWELL, D. (ed.), *Plants and Islands*, pp. 171-200. London.
- IATROU, G. 1986: Simvoli sti meleti tou endemismou tis chloridas tis Peloponnisou. Thèse, Institut de Botanique de l'Université de Patras.
- KEENER, C. S. 1983: Distribution and biohistory of the endemic flora of the Mid-Appalachian shale barrens. *Bot. Rev. (Lancaster)* 49: 65-115.
- LARSEN, K. 1960: Cytological and experimental studies in the flowering plants of the Canary Islands. *Biol. Skr.* 11: 1-60.
- MEULENKAMP, J. E. 1985: Aspects of the Late Cenozoic evolution of the Aegean region. In: STANLEY, D. J. & WEZEL, F. C. (eds.), *Geological evolution of the Mediterranean basin*: 307-322. New York.
- MONTMOLLIN, B. DE 1982: Etude cytotaxonomique de la flore endémique de la Crète. I. Note préliminaire. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat.* 105: 65-77.
- 1984: Etude cytotaxonomique de la flore de la Crète. II. Nombres chromosomiques. *Bot. Helv.* 94: 261-267.
- 1986: Etude cytotaxonomique de la flore de la Crète. III. Nombres chromosomiques. *Candollea* 41: 431-439.
- SONDAAR, P. Y. & BOEKSCHOTEN, G. J. 1971: Quaternary mammals in the South Aegean island arc. *Verh. Kon. Ned. Akad. Wetensch. Ser. B*, 70: 556-576.

Contenu

Etude cytotaxonomique de la flore endémique de la Crète

I. Note préliminaire

Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. Nat. 105 : 65-77 (1982)

Etude cytotaxonomique de la flore de la Crète

II. Nombres chromosomiques

Bot. Helv. 94 : 261-267 (1984)

Etude cytotaxonomique de la flore de la Crète

III. Nombres chromosomiques

Candollea 41 : 431-439 (1986)

Endémisme intra-crétois et trans-égéo-crétois - origine et différenciation

Bot. Chron. 10 : 125-135 (1991)

Le texte complet de la thèse de doctorat (volumes I et II) est déposé à la
bibliothèque de l'Institut de Botanique de l'Université, Chantemerle 22, 2000
Neuchâtel - Suisse