

Contribution à l'étude caryologique de la flore de Corse et du Sud de la France

Régine VERLAQUE^{1*}, Annie ABOUCAYA², Bruno VILA³

¹Aix-Marseille Université, CNRS, IMBE UMR 7263, 3 Place Victor Hugo, Case 4, 13331 Marseille Cedex 3, France.

²Parc national de Port-Cros, 181 allée du Castel Sainte-Claire, BP 70220, 83406 Hyères Cedex, France.

³Aix-Marseille Université, IRD, LPED, 13331 Marseille, France.

* Contact : regine.verlaque@imbe.fr

Résumé. Cet article est dédié à nos éminents collègues Jacques Gamisans et Juliette Contandriopoulos, en hommage à leurs remarquables travaux sur la flore de Corse. Sur les 35 taxons étudiés, presque tous analysés d'un point de vue caryologique pour la première fois dans l'île, 11 nombres chromosomiques sont nouveaux. L'analyse des 17 endémiques permet de nuancer certaines généralisations établies précédemment. Le nouveau cas remarquable de patro-endémique (*sensu* Favarger et Contandriopoulos, 1961), *Euphrasia nana*, témoigne du rôle capital de refuge joué par les montagnes corses. Sur les 9 taxons de la classe dominante des schizo-endémiques, il y a six diploïdes (cas classique) et trois polyploïdes (*Carduus sardous*, *Scrophularia trifoliata*, *Valeriana rotundifolia*). Enfin, parmi les apo-endémiques, on trouve deux taxons méditerranéens (*Aristolochia tyrrhena* et *Spergularia macrorrhiza*), mais aussi trois montagnards (*Thesium kynosum*, *Herniaria latifolia* subsp. *lizardieri*, *Scleranthus burnatii*) dont les caractéristiques diffèrent du modèle continental. L'apoenémisme reflète la puissante spéciation novatrice de la flore de Corse : 19 %, soit le maximum en Méditerranée. Ces résultats illustrent l'intérêt des études caryologiques dans la connaissance et la protection du patrimoine naturel.

Mots clés : Flore de Corse, Cytogénétique, Endémisme.

Abstract. Contribution to the karyological study of the Corsican and South France flora. This work is dedicated to our eminent colleagues Jacques Gamisans and Juliette Contandriopoulos for their valuable contribution to the knowledge of the Corsican flora. On the 35 taxa studied, almost all for the first time in Corsica, 11 chromosome numbers are new. The analysis of the 17 endemics allows moderating some previously established generalizations. The remarkable new case of patro-endemics (*sensu* Favarger et Contandriopoulos, 1961), *Euphrasia nana*, testifies to the important role of refuge played by the Corsican mountains. On the 9 taxa of the dominant class of schizo-endemics, there are 6 diploids (classic case) and 3 polyploids (*Carduus sardous*, *Scrophularia trifoliata*, *Valeriana rotundifolia*). Finally, among apo-endemics, we find two Mediterranean taxa (*Aristolochia tyrrhena* and *Spergularia macrorrhiza*), but also three orophytes (*Thesium kynosum*, *Herniaria latifolia* subsp. *lizardieri*, *Scleranthus burnatii*) whose characteristics differ from the continental model. The apo-endemism reflects the powerful innovative speciation of the Corsican flora: 19 %, the maximum rate in the Mediterranean area. These results illustrate the high interest of karyological studies for the knowledge and the protection of the Corsican natural heritage.

Keywords: Corsican flora, Cytogenetics, Endemism.

Introduction

Nous dédions cet article à Juliette Contandriopoulos (1922-2011) et Jacques Gamisans (1944-2015) en hommage à leurs remarquables travaux sur la flore de Corse (Verlaque, 2012 ; Médail et Bioret, 2015). Jacques Gamisans a été le digne successeur des botanistes marseillais, comme lui amoureux des montagnes corses : les Dr. Malcuit G., Deleuil G. et Contandriopoulos J. Cette dernière a collaboré avec Gamisans dès le début de sa thèse, en partageant une grande estime réciproque. Ensemble, ils ont effectué des missions (1966 et 1968), concrétisées par un article sur la flore arctico-alpine corse (Contandriopoulos et Gamisans, 1974). Dans le cadre de nos recherches, nous avons pu constater la pertinence des traitements taxonomiques de Gamisans dans sa flore (Jeanmonod et Gamisans, 2007). Par ailleurs, la célèbre thèse de Contandriopoulos (1962), sur l'origine de la flore corse, a transformé profondément la vision trop souvent conservatrice de l'endémisme. À l'âge des endémiques reposant alors sur leur rang taxonomique (toujours très subjectif), Favarger et Contandriopoulos (1961) ont substitué un système de classement inédit basé sur leurs parentés morpho-caryologiques, en distinguant : les paléo-endémiques (espèces morphologiquement isolées), les patro-endémiques (cytotypes anciens), les schizo-endémiques (vicariants à même nombre chromosomique) et les apo-endémiques (cytotypes dérivés plus jeunes).

Contandriopoulos (1962) a réalisé la vaste synthèse de ses comptages (93 taxons) et ceux d'autres auteurs, comme Litardière et Martinoli, totalisant 105 taxons corses, soit 62 % des 170 endémiques reconnus alors. Sa thèse a servi de modèle aux recherches sur l'endémisme insulaire, notamment aux Baléares (Contandriopoulos et Cardona, 1984) et en Crète (Montmollin, 1991). Puis, plusieurs thèses (e.g. Aboucaya, 1989 ; Fridlender, 1999) et prospections (e.g. Contandriopoulos et Zevaco-Schmitz, 1983, 1989 ; Contandriopoulos *et al.*, 1983 ; Gasmi *et al.*, 2016 ; Verlaque *et al.*, 2016) ont porté la connaissance caryologique des endémiques corses à 73 % (*Hieracium*, *Taraxacum*, variétés et hybrides exclus ; Verlaque *et al.*, 1997), et maintenant à 80 % (205/257). Avec celle de Provence, cette flore est l'une des mieux connues de Méditerranée ; pourtant il reste une cinquantaine d'endémiques corses non analysés (e.g. Orchidées, *Romulea*, orophytes). A l'opposé, la flore indigène non-endémique de l'île souffre d'un fort déficit de connaissances. Moins de 10 % des taxons ont été étudiés et le nombre chromosomique de 75 espèces est inconnu. Ceci provient des sujets de recherches qui privilégiaient l'endémisme, les monographies, ou des secteurs écologiques particuliers. Pourtant, les espèces n'ont pas toujours le même cytotype dans toutes les îles (Contandriopoulos, 1981 ; Molins *et al.*, 2011), ni sur le continent (e.g. *Mercurialis annua* L., Durand, 1963).

L'étude de 35 taxons, presque tous étudiés, d'un point de vue caryologique, pour la première fois en Corse, dont 17 endémiques et 11 dénombremments caryologiques inédits, va tenter de combler en partie ces lacunes.

Matériel et méthodes

Les fixations caryologiques de Jacques Gamisans et Juliette Contandriopoulos (conservées dans nos collections) n'ayant pas toutes été exploitées, nous avons réalisé cette étude, en la complétant avec nos propres prélèvements et divers legs. Les fixations ont été faites sur le terrain avec des boutons floraux 'F', ou au laboratoire sur des plantules 'P' (prétraitées au froid) issues de la germination de graines prélevées *in situ*. Les lames ont été montées selon la technique des écrasements au carmin acétique. Les déterminations et la nomenclature suivent en général les flores d'Europe et de Corse (Tutin *et al.*, 1964-1993 ; Jeanmonod et Gamisans, 2007). Afin d'alléger le texte, nous avons réduit la liste des comptages caryologiques antérieurs des taxons déjà connus, et les cytotypes les plus fréquents sont en gras. Seuls les nombres nouveaux sont illustrés, ces taxons étant précédés d'un astérisque. Chaque station est suivie des abréviations du ou des collecteurs, du numéro de la fixation et du code du témoin d'herbier, entre parenthèses. Les caryotypes sont énoncés par paires selon la nomenclature de Levan *et al.* (1964), avec les abréviations suivantes pour la position des centromères : 'm' médiane (chromosome métacentrique), 'sm' submédiane, et 'st' subterminale (subtélocentrique). Autres abréviations : JG : J. Gamisans, JC : J. Contandriopoulos, AA : A. Aboucaya, RV : R. Verlaque, CBNC : Conservatoire Botanique National de Corse, ca : comptage approximatif, sn : sans numéro, Hb : herbier, G : herbier de Genève, MARS : herbier de Marseille.

Résultats

Monocotylédones

(*) *Juncus requienii* Parl. (Juncaceae), $2n = ca\ 80$; C. Corse, Monte Renoso, pozzines, 3.07.1966, JG Fsn (MARS19547). Ce premier comptage de cet endémique corse (récolté sous le nom de *J. alpinus* auct.), orophyte (1 200-2 300 m), a été très délicat en raison de ses petits chromosomes (0,8 à 1,3 μm) à centromères non visibles [Fig. 1A]. Les affinités de ce taxon de petite taille (< 20 cm) sont difficiles à établir, puisqu'il est décrit comme intermédiaire entre *J. alpinoarticulatus* Chaix à $2n = 40$ et *J. articulatus* L. à $2n = 80$ (excepté $2n = 40$ au Maroc : Favarger *et al.*, 1979). Si ce nombre inédit exclut l'hybridation des deux espèces circumboréales, il suggère d'autres hypothèses. *J. requienii*

pourrait correspondre soit à une race polyploïde de *J. alpinoarticulatus* (absent de Corse), c'est-à-dire un apo-endémique insulaire, soit à une forme vicariante d'altitude de *J. articulatus* (0-1 800 m). Compte tenu des croisements fréquents entre les hauts polyploïdes, les populations intermédiaires de l'étage montagnard (Jeanmonod et Gamisans, 2007) pourraient constituer des hybrides entre ce dernier et l'endémique (tous deux à $2n = 80$). Nos plantes semblent être dans ce cas, avec des capsules de 3 mm dépassant les petits tépales externes (< 2,5 mm) assez aigus.

Allium subhirsutum L. subsp. *subhirsutum* (Liliaceae), $2n = 14$, $n = 7$; Sud Corse : Bonifacio, Pertusato, pelouse, 11.05.1995, RV-AA F95-125. Ce taxon Ouest-sténoméditerranéen a souvent été compté, mais pas en Corse où il est peu fréquent. Nous retrouvons sur l'île le nombre diploïde le plus commun déjà connu d'Italie (Capineri *et al.*, 1979), par contre les tétraploïdes à $2n = 28$ semblent limités à l'Espagne (Ruiz Rejón et Sañudo, 1976).

Aira elegantissima Schur (Poaceae), $2n = 14$, $n = 7$; Sud Corse : Bonifacio, pelouse, 18.05.1968, JC F68-50 (MARS18347). Ce premier comptage en Corse de ce thérophyte méditerranéen, peu fréquent, confirme le nombre trouvé dans les Maures (Albers, 1980).

(*) *Antinoria insularis* Parl., $2n = 14$, $n = 7$; S-E Corse : Tre Padule de Suartone, bord de mare, 20.05.1968, JC F68-51 (MARS18353). Notre étude permet de corriger l'unique donnée sur cet hydro-thérophyte méditerranéen, rare et protégé. De toute évidence, le nombre $2n = 18$ (Corse, Santa-Manza : Afzal-Rafii et Zevaco, 1974) est erroné, suite à un problème d'identification ou de comptage, rendu fort délicat par les grands chromosomes (3,0 à 4,7 μm) enchevêtrés [Fig. 1B]. On retrouve d'ailleurs le même nombre, $2n = 14$, chez sa congénère méditerranéo-atlantique *A. agrostidea* (DC.) Parl. (Kerguelen, 1975).

Brachypodium rupestre (Host) Roem. et Schult., $2n = 18$; Centre Corse : Vivario, Punto del Cappo, 1500 m, 20.09.1983, AA P94-04. Comme Schippmann (1991) l'a montré, par son nombre de base, son anatomie et ses épidermes, l'espèce médio-européenne *B. pinnatum* (L.) P. Beauv. à $2n = 14$, 28 ($X = 7$) se distingue nettement du complexe sud-européen *B. rupestre* à $2n = 18$, 36 à 42 ($X = 9$). Chez ce dernier, les cytotypes (aneu-) tétraploïdes couvrent toute l'aire de répartition, à basse altitude. Par contre, le niveau diploïde trouvé en Corse s'avère très rare et connu seulement du sommet de quelques massifs : Nord Italie, Abruzzes, Tyrol, vers 1 500 m (Schippmann, 1991) et Lure en Provence (Verlaque et Contandriopoulos, 1990).

Nardus stricta L., $2n = 26$; Centre-Sud Corse, Monte Rotondo, Punta dell'Oriente, pelouse vers 2 000 m, 5.07.1966, JC F66-15

(MARS19496). Plusieurs études ont montré la variabilité caryologique, $2n = 22$ à 30 (Küpfer, 1974), de cette espèce euro-sibérienne souvent agamosperme, notamment dans le nord de l'aire (Rychlewski, 1967). Ce premier comptage en Corse révèle une certaine stabilité et un caryotype assez symétrique, malgré la présence de divisions irrégulières et, selon les fleurs, d'étamines contenant un pollen normal bien coloré, ou très hétérogène (tailles et couleurs différentes, nombreux grains vides).

Dicotylédones

Mesembryanthemum crystallinum L. (Aizoaceae), $n = 9$; Corse : Bonifacio, chapelle Saint-Roch, 11.05.1995, RV-AA F95-122 (MARS11576). Le nombre diploïde trouvé en Corse chez cette espèce littorale sud-sténoméditerranéenne, rare et protégée, confirme les deux seuls comptages précédents des Canaries et des Baléares (Larsen, 1960 ; Nilsson et Lassen, 1971). Malgré leur indigénat douteux, ces plantes produisent un pollen normal et homogène.

Pseudorlaya pumila (L.) Grande var. *pumila* (Apiaceae), $2n = 16$; S-O Corse : Roccapina, arrière-plage de sable, 10.05.1995, RV-AA F95-117 (MARS11653). Il s'agit du premier comptage pour la France et la Corse de cette annuelle littorale sténo-méditerranéenne, protégée et en régression. Le même nombre diploïde a été trouvé chez plusieurs populations grecques (Engstrand, 1970) et ibériques (Silvestre, 1978).

Aristolochia rotunda L. subsp. *rotunda* (Aristolochiaceae), $2n = 12$; Var : îles d'Hyères, Le Levant, Anse de Liserot, pelouse, 29.05.1997, RV F97-02 (MARS11644). Ce taxon sud-européen a déjà été compté en Italie et Sicile (Fabbri et Fagioli, 1971) et en France sur les îles d'Hyères : Porquerolles et Port-Cros (Aboucaya, 1989).

A. rotunda L. subsp. *insularis* (Nardi et Arrigoni) Gamisans, $2n = 12$; Corse : Ajaccio, La Parata, pelouse, 09.05.1995, RV-AA F95-106 (MARS11574). Chez cet endémique corso-sarde de basse altitude, nous confirmons pour la Corse le nombre chromosomique déjà compté en Sardaigne (Nardi, 1984). Les deux sous-espèces ont le même nombre diploïde et un caryotype très asymétrique assez semblable : $5 st + 1 m$, avec les deux plus grandes paires satellitifères. Cependant, outre la forme des tubercules, le schizo-endémique corse se distingue du type par ses chromosomes un peu plus longs ($1,4$ à $2,2 \mu m$ vs $0,8$ à $2,0 \mu m$) et ses satellites plus gros [Fig. 1C]. Cette espèce a aussi différencié le subsp. *reichsteinii* Nardi en Dalmatie (non compté). Le dernier taxon du groupe, *A. bianorii* Sennen et Pau, endémique des Baléares, présente le même nombre chromosomique $2n = 12$ (Cardona, 1976).

Aristolochia tyrrhena Nardi et Arrigoni, $2n = 26$; Corse : Galeria, Punta di Ciuttone, fond de ravin, 12.05.1995, RV-AA F95-138 (MARS11852). Chez cet endémique de Corse, Sardaigne et Capraia (0-800 m), nous confirmons en Corse (où il est très rare), le comptage de Sardaigne (Nardi, 1984). Contrairement à l'espèce précédente, cet apo-(ou néo-) endémique a un caryotype symétrique, avec des chromosomes petits (0,9-1,6 μm) et agglutinés, dont 4 paires satellitifères. Soulignons que le nombre aneupolyploïde $2n = 26$ est unique dans ce genre complexe, surtout diploïde en Méditerranée, et à plusieurs nombres de base ($X = 4, 5, 6, 7$). Sa création suppose de multiples étapes d'hybridation et d'(aneu-)polyploïdie, à partir de taxons des groupes *A. paucinervis* (Ouest et Centre méditerranéen insulaire à $2n = 12, 24, 36$) et *A. pallida* (continental Centre et Est méditerranéen à $2n = 8, 10$). D'ailleurs, la morphologie assez singulière d'*A. tyrrhena* témoigne aussi d'un mélange certain de caractères.

Carduus cephalanthus Viv. (Asteraceae), $2n = 34$; N-O Corse : Nord Galeria, Crovani, arrière-plage de l'Argentella, 14.05.1995, RV-AA F95-141 (MARS11587). L'étude de ce subendémique (Corse, Sardaigne, Archipel toscan, Sicile, Sud Italie), révèle un nombre tétraploïde différent de celui des îles Lavezzi : diploïde à $2n = 22$ (Contandriopoulos, 1962). Par contre, notre comptage confirme celui de Sardaigne (Diana Corrias et Villa, 1980). Nos plantes ont un caryotype asymétrique complexe (6 m + 11 sm-st, dont 3 paires satellitifères) et de petits chromosomes (0,9 à 1,7 μm) sujets à restructurations [Fig. 1D]. En Europe, dans la sect. *Leptocephali* Rech. Fil., si $2n = 22$ caractérise aussi *C. fasciculiflorus* Viv., $2n = 34$ semble propre à *C. cephalanthus*. Ces deux nombres ne sont pas incompatibles ou erronés, ils suggèrent plutôt l'existence de deux cytotypes chez ce taxon tyrrhénien de basse altitude et assez commun. Toutefois, des recherches complémentaires s'imposent pour le vérifier.

(*) ***Carduus sardous*** DC., $2n = \text{ca } 60-62$; Corse : Galeria, camping au bord du Fango, 14.06.1995, RV-AA F95-144 (MARS11588). L'étude de cet endémique peu fréquent (Corse, Sardaigne, Archipel toscan et Centre Italie) révèle un nombre octoploïde inédit et fort gênant quant à ses parentés. Cependant, son pollen normal et homogène exclut une origine hybride. Ce comptage fut difficile en raison des chromosomes métacentriques (1,0 à 2,2 μm) souvent superposés [Fig. 1E]. Selon les auteurs, il est rapproché de *C. tenuiflorus* Curtis, Ouest-méditerranéo-atlantique (peu fréquent en Corse), ou de *C. pycnocephalus* L. méditerranéo-touranien très commun. Or, le premier est stable à $2n = 54$ (e.g. Morton, 1977 ; Devesa, 1981), alors que le second a une certaine variabilité à $2n = 60-64$ (Devesa, 1981 ; Powell et al., 1974), rarement 80 (Canaries, Borgen, 1974) ou 32 (Syrie, Kliphuis et Barkoudah, 1977). Comme l'écrivent Jeanmonod et al. (2004) : "Les caractères du capitule et la pilosité rapprochent ce taxon de *C. tenuiflorus* ; par

contre le port, la spinescence et le grand nombre de capitules groupés évoquent *C. cephalanthus*". En fait, les nombres chromosomiques de ces trois taxons semblent peu compatibles, alors que celui de *C. sardous* s'intègre bien à *C. pycnocephalus*. Si les ressemblances de l'endémique avec *C. tenuiflorus* sont indéniables, il existe aussi des caractères communs avec *C. pycnocephalus*, notamment les akènes glutineux, un peu striés (Rouy, 1905), surmontés d'un disque épigyne large (cf. photos de Jeanmonod *et al.*, 2004). Par ailleurs, *C. sardous* possède certains traits originaux : tige à large aile continue très épineuse, nombreux petits capitules rose-pâle sous-tendus par une longue bractée foliacée, réceptacle à bractées internes longuement acuminées en une pointe purpurine. Comme Rouy (1905) et Pignatti (1982), dans le doute, nous préférons traiter ce taxon comme une espèce autonome, schizo-endémique de *C. pycnocephalus*. Au vu des cytotypes, il y a peu de risques de croisement de *C. sardous* avec *C. tenuiflorus*, mais beaucoup plus avec *C. pycnocephalus* ; leurs hybrides sont d'ailleurs présents en Corse (Jeanmonod *et al.*, 2004). Les nombres chromosomiques de la sect. *Leptocephali* suggèrent deux voies possibles à partir de $2n = 32$: (1) formation directe des octoploïdes à $2n = \text{ca } 64$, ou (2) forte aneuploïdie descendante des tétraploïdes ($32 \text{ à } 26$) donnant après doublement $2n = 54$.

Eupatorium cannabinum L. subsp. *cannabinum*, $2n = 20$; France : Gard, Cévennes, au Nord d'Alès, fossé en bord de route, 7.07.2001, Fridlender P01-29 (Hb Fridlender). Ce taxon paléotempéré a fait l'objet de nombreux comptages en Europe. Le cytotype diploïde s'avère très largement répandu (e.g. Lévêque et Gorenflot, 1969 ; Polya, 1949), à l'exception d'une race tétraploïde trouvée en Pologne (Skalinska *et al.*, 1971).

(*) *Eupatorium cannabinum* L. subsp. *corsicum* (Loisel.) P. Fourn., $2n = 20$; C. Corse : vers Bocognano, Cascade du Voile de la Mariée, 6.07.1966, JC F66-13 (MARS19497). Il s'agit du premier comptage de ce subendémique tyrrhénien (Corse, Sardaigne, Sud-Italie), commun dans les zones humides (0-1 700 m). Ce nombre diploïde, comme celui du subsp. type, le classe dans les schizo-endémiques. Les plantes insulaires se distinguent du taxon continental par leur taille inférieure et leur caryotype plus symétrique (10 m-sm vs 6 m-sm + 4 st) ; les deux ont de grands chromosomes (3,5 à 4,6 μm) [Fig. 1F, 1G].

Gnaphalium sylvatica L. $2n = 56$; Centre-Sud Corse : Zicavo, pelouse vers 1 450 m, 1.10.2008, C. Piazza P09-15 (Hb CBNC). Il s'agit du premier comptage en Corse de cet orophyte boréal, rare sur l'île. Seulement connu de quelques taxons nordiques du genre, ce nombre hexaploïde reste stable dans toute l'aire de l'espèce, de la Méditerranée

(De Namur, 1975) à la Grande-Bretagne (Morton, 1977), et jusqu'en Suède (Lövkvist et Hultgård, 1999).

Malcolmia ramosissima (Desf.) Gennari (Brassicaceae), $2n = 28$; S-E Corse : Porto-Vecchio, plage de l'hôtel Belvédère, 10.05.1995, RV-AA F95-132 (MARS11654). Chez ce taxon littoral ouest-méditerranéen, nous confirmons en Corse le nombre tétraploïde trouvé au Portugal (Queiros, 1973) et à Porquerolles dans le Var (Verlaque et Aboucaya, 2012).

(*) ***Herniaria latifolia*** Lapeyr. subsp. ***litardieri*** Gamisans (Caryophyllaceae), $2n = 72$; Centre Corse : Massif du Rotondo, Venaco, Punta Lattinaccia, versant E, éboulis vers 2 000 m, 4.07.1995, AA F97-22 (G00345256), graines récoltées par Gamisans et Fridlender, cultivées à Porquerolles. Très rare et protégé, cet endémique corso-sarde orophyte (1 500-2 300 m) est compté pour la première fois. Les chromosomes sont assez petits (1,2 à 2,2 μm), très agglutinés et en général métacentriques [Fig. 1H]. Chaque anthère produit peu de pollen (indice de sa probable autogamie, voire cléistogamie), avec des grains très hétérogènes (liés à la forte polyploïdie). Bien que le subsp. type (Pyrénéo-Centre Ibérique, 600-2 500 m) ne soit pas compté, le taxon corse se classe parmi les apo-endémiques insulaires. En effet, les autres espèces européennes apparentées (orophytes vivaces à souche ligneuse) présentent des niveaux inférieurs de ploïdie : $2n = 18$ chez *H. alpina* Chaix (S-Europe, 2 000-3 000 m : Favarger, 1965) et *H. boissieri* J. Gay (Sierra Nevada, 2 100-3 300 m : Kùpfer, 1968), et chez *H. incana* Lam. (Méditerranée, 200-1 800 m) : $2n = 18$ dans les Alpes et en Slovaquie (Favarger, 1969 ; Murin et Májovský, 1983) et $2n = 36$ en Grèce (Strid, 1986). Par ailleurs, notons que, dans ce genre, $2n = 72$ caractérise seulement quelques taxons d'Asie.

(*) ***Scleranthus burnatii*** Briquet, $2n = 44$; Centre Corse : Massif du Renoso, Plateau d'Ese, pelouse rocailleuse vers 1 500 m, 7.07.1966, JG F66-21 ; S. Corse : Massif de Bavella, vers 1 800 m, 21.05.1968, JC F68-53 (MARS18354). Il s'agit du comptage inédit de cet orophyte (700-2 300 m), endémique peu fréquent de Corse et d'Andalousie (où il n'est connu que par deux anciens échantillons d'herbier). Son caryotype est assez symétrique, avec de petits chromosomes (1,2 à 1,7 μm) dont 1 à 2 paires satellitifères [Fig. 1I]. Comme précédemment et pour la même raison (autogamie), on compte à peine 32 à 36 grains de pollen par anthère, mais le pollen est assez homogène (quelques grains vides, petits ou monstrueux). Cependant, la présence en fin de méiose de plusieurs diades suggère que la polyploïdie est encore active chez ce taxon. Par son type biologique vivace et ses sépales obtus à large marge scarieuse, *S. burnatii* appartient bien au complexe eurosibérien (0-2 200 m) de *S. perennis* L. (absent de Corse), et non au groupe *S. annuus* L. à $2n = 44$. Or, tous les taxons étudiés du groupe *perennis* sont diploïdes à $2n = 22$,

comptés maintes fois des Pyrénées (Ruiz, 1993) à la Suède (Lövkvist et Hultgård, 1999). L'espèce corse constitue donc un apo-endémique qui se distingue par sa taille réduite (1-6 vs 4-20 cm), ses petits fruits (2-3 vs > 3 mm) et ses fleurs à 5 étamines (vs 10). Dans ce groupe, certains caractères (touffes denses, fruits) l'apparentent davantage au subsp. *polycnemoides* (Willk. et Costa) Font Quer (Pyrénéo-N. Ibérique, 1 600-2 200 m), non encore dénombré.

Silene velutina Loisel., $2n = 24$; Corse : Porto-Vecchio, rochers du littoral, 10.05.1995, *RV-AA F95-131* (MARS11655). Nous confirmons, chez cet endémique littoral (très rare et protégé) de l'extrême Sud de la Corse et N. Sardaigne, le comptage de Jeanmonod (1984) sur l'îlot du Toro (Archipel des Cerbicale). Ces plantes superbes ont un caryotype symétrique, avec de grands chromosomes (3,2 à 5,7 μm) sujets à de fréquentes cassures. Le pollen paraît assez hétérogène, avec de nombreux micro- et macropollens, indice d'une certaine dérive de ces populations isolées. Selon Jeanmonod (1984), ce taxon appartient au groupe S-O méditerranéen *mollissima*, formé de 7 espèces schizo-endémiques à $2n = 24$.

Spergularia macrorhiza (Loisel.) Heynh., $2n = 54$, $n = 27$; S-O Corse : Propriano, pointe de Porto-Pollo, rochers en bord de mer, 10.05.1995, *RV-AA F95-109* (MARS11648), *RV-AA F95-108* (MARS11647) ; Pointe de Roccapina, replats rocheux, 11.05.1995, *RV-AA F95-116* (MARS11645). Ce petit chamaephyte endémique peu fréquent, des rochers littoraux (S Corse - N Sardaigne), présente deux niveaux de ploïdie en Corse. Ces nouveaux comptages montrent que les hexaploïdes (à fleurs rose-pâle) dominent largement sur l'île. Ces plantes ont un pollen homogène et un caryotype symétrique, avec de petits chromosomes (0,7 à 1,3 μm) métacentriques. Dans l'attente d'études de plantes sardes, les tétraploïdes à $2n = 36$ (à fleurs blanches) semblent cantonnés aux îles Lavezzi (Verlaque *et al.*, 1995). Il s'agit donc surtout d'un taxon apo-endémique, puisque l'espèce affine *S. rupicola* Le Jol. (à fleurs rose-franc, du littoral ouest-européen) est en général tétraploïde à $2n = 36$ (Ratter, 1964) et parfois même diploïde à $2n = 18$ au Portugal (Fernandes et Queiros, 1970-71).

Atriplex halimus L. var. *halimus* (Chenopodiaceae), $2n = 18$; S-O Corse : Olmeta, Cala Pisona, arrière plage, 2.11.2015, *C. Piazza P16-01* (MARS14001) ; Corse : Ajaccio, Cimetière Marin, 2.11.2015, *C. Piazza P16-02* (MARS14002) ; Bouches-du-Rhône : Marseille, calanques, arrière plage de l'Escalette (leg J. Rabier), *RV P15-03* (MARS14003). C'est le premier comptage en Corse de cet arbuste littoral décrit d'Espagne. Dans le S-E de la France, on trouve le même nombre que dans la Péninsule Ibérique, les îles Canaries et les Baléares (Walker *et al.*, 2005 ; Ortíz-Dorda *et al.*, 2005). Ce cytotype franco-ibérique diploïde correspond au taxon

type. Par contre, selon ces derniers auteurs, la var. *schweinfurthii* Boiss. (décrite d'Arabie), tétraploïde à $2n = 36$, s'étend sur le reste du domaine méditerranéen plus aride : N. Afrique, Egypte, Levant, Crète, Sicile et Sardaigne (non compté en Italie). Sur de nombreuses populations, l'étude génétique a montré la séparation franche des deux cytotypes, puis au sein des diploïdes, la scission nette entre les stations ibériques et provençales (Ortiz-Dorda *et al.*, 2005). Le rang de sous-espèce retenu dans les articles précédents n'a pas été validé. Pour certaines flores, cette espèce, souvent plantée, serait naturalisée en France. S'il y a eu des introductions anciennes (ce qui reste à prouver), dans le S-E elles n'ont pu concerner que le taxon ibérique (var. *halimus*), mais maintenant les populations sont bien différenciées. D'autres recherches s'imposent pour confirmer les critères distinctifs cités par ces auteurs (port, taille et forme des feuilles, des fruits, etc.). En fait, le polymorphisme des tétraploïdes englobe la variabilité de toute l'espèce (Hcini *et al.*, 2007 ; Correal *et al.*, 2008) ; de plus, les deux variétés sont indiquées en Orient où seuls les tétraploïdes existent.

Euphorbia terracina L. (Euphorbiaceae), $2n = 18$; Corse : Bonifacio, Vallon Saint-Julien, 11.05.1995, RV-AA F95-121 (MARS11651). Chez cette sténo-méditerranéenne, très rare en Corse, nous confirmons le nombre diploïde connu de la Péninsule Ibérique (Queiros, 1975 ; Oliva, 1978) et des Canaries, où des endomitoses ($2n = 18$ et 36 dans la même racine) ont été signalées sur des plantes de Lanzarote mises en culture (Dalgaard, 1986).

(*) *Lotus cytisoides* L. subsp. *conradiae* Gamisans (Fabaceae), $2n = 14$, $n = 7$; S-O Corse : Roccapina, arrière-plage de sable, 10.05.1995, RV-AA F95-118 (MARS11650). Le nombre diploïde de cet endémique corso-sarde des sables littoraux est inédit ; il s'agit en fait d'un schizo-endémique (ou vicariant écologique) du subsp. circum-méditerranéen *cytisoides* des pelouses rocailleuses. L'endémique se distingue du type surtout par sa très forte pilosité (aspect soyeux-argenté vs vert-pubescent), et par son caryotype (Aboucaya, 1989, dessins du type) : plus asymétrique ($4m + 3st$ vs $6m + 1st$) avec de plus longs chromosomes ($1,4-2,4$ vs $1,3-2 \mu m$) [Fig. 1J]. L'espèce est diploïde au Nord de la Méditerranée, de Chypre à l'Espagne (Larsen, 1958 ; Heyn et Herrnstadt, 1967), et tétraploïde dans le Sud : Tunisie, Libye et Israël (Heyn et Herrnstadt, 1967). Selon la priorité donnée aux caractères, des confusions perdurent entre *L. cytisoides* et *L. creticus* L., avec toutes sortes de combinaisons. Ainsi, le subsp. *conradiae* est parfois inclus dans *L. creticus*, les deux étant soyeux-argentés et à feuilles courtement pétiolées. Or, Ball (*in* Tutin *et al.*, 1968) et Valdes (*in* Castroviejo *et al.*, 1999, avec d'excellentes illustrations) fournissent de bons critères pour distinguer *L. cytisoides* de *L. creticus*, respectivement : dents latérales du calice obtuses et petites (vs aiguës et subégales à l'inférieure) et carène

à bec court (vs long et droit). De plus, *L. creticus*, plus grand dans toutes ses parties, est toujours tétraploïde dans son aire sud méditerranéo-atlantique (Heyn et Herrnstadt, 1967 ; Valdes-Bermejo, 1980), ce qui exclut les hybrides supposés. Les travaux morpho-phylogénétiques sur le genre montrent l'existence, dans le groupe *Zygocalyx*, de deux clades très distincts : *Pedrosia* incluant *L. creticus*, et *Lotea* avec les autres taxons du groupe (Degtjareva *et al.*, 2006 ; Sandral *et al.*, 2010). Malgré d'indéniables ressemblances, *L. creticus* doit donc être exclu de la sect. *Lotea* (Med.) DC. (à style lisse) et placé dans la sect. *Pedrosia* (Lowe) Christ. méditerranéo-atlantique, à style denté dans le haut (caractère corrélé à des types différents de pollinisation).

Mentha suaveolens Ehrh. subsp. ***insularis*** (Req.) Greuter (Lamiaceae), $2n = 24$; Centre Corse : Massif du Renoso, bord du Mangarelo, en aval des bergeries de Tolla, vers 1 000 m, 20.7.1966, JG F66-5 (G00079168). Chez ce subendémique tyrrhénien (Corse, Sardaigne, Capraia, Sicile, Minorque) des zones humides, nous confirmons le nombre diploïde déjà trouvé en Sardaigne (Harley et Brighton, 1977). Son pollen est homogène et bien coloré. Il s'agit d'un schizo-endémique, puisque le subsp. type, largement répandu en Méditerranée (Corse incluse), possède le même nombre chromosomique, sauf peut-être au Portugal où $2n = 24$ et 42 ont été signalés (Fernandes et Leitão, 1984). Notons cependant que les autres espèces du groupe *spicata* sont caractérisées par des niveaux supérieurs de ploïdie ($2n = 48, 64, 72$).

Sideritis romana L., $2n = 28$; S-O. Corse : Bonifacio, Golfe de Ventilègne, arrière-dune, 11.05.1995, RV-AA F95-120 (MARS11634). Cette annuelle sténo-méditerranéenne, assez commune dans les pelouses sèches, a fait l'objet de plusieurs comptages : Péninsule Ibérique, Languedoc et Italie (Bjorkqvist *et al.*, 1969 ; Natarajan, 1978 ; Brullo *et al.*, 1979). Sur des plantes naines du littoral corse (5 vs 10 à 30 cm), au pollen hétérogène, nous confirmons ce nombre chromosomique assez rare dans ce genre.

(*) ***Stachys marrubiifolia*** Viv., $2n = 18, n = 9$; Corse : Ajaccio, La Parata, rochers, 09.05.1995, RV-AA F95-105 (MARS11571). Rare et protégée, cette annuelle (subendémique) littorale possède une distribution restreinte et morcelée : Corse, Elbe, Ischia, Naples et Kabylie. Cette aire très particulière témoigne de la fragmentation des blocs issus de la plaque S-E Ibérique (Verlaque *et al.*, 1997). Notre étude permet de corriger le seul nombre précédent, $2n = 16$, établi dans la même station (Contandriopoulos, 1962). L'erreur de comptage résulte peut-être du caryotype très asymétrique (6 st + 3 m), avec de petits chromosomes (1,3 à 2,0 μm) [Fig. 1K]. Signalons que, dans ce genre, les taxons diploïdes sont très rares, le nombre de base $X = 9$ étant le plus commun. Il s'agit probablement d'un schizo-endémique.

Lythrum portula (L.) D. A. Webb (Lythraceae), $n = 5$; Centre-Sud Corse : Massif de l'Incudine, Plateau du Coscione, pozzines vers 1 400 m, 9.07.1966, JG F66-31 (G00079338). Cette annuelle eurosibérienne des lieux humides a fait l'objet de plusieurs études. Ce premier comptage en France confirme le nombre diploïde trouvé un peu partout en Europe.

Clematis cirrhosa L. (Ranunculaceae), $2n = 16$; Corse : Galeria, Punta di Ciuttone, ravin en bord de maquis, 12.05.1995, RV-AA F95-139 (MARS11582). Cette liane méditerranéo-touranienne, peu fréquente en Corse, possède le même nombre diploïde qu'aux Baléares (Cardona et Contandriopoulos, 1980), en Italie (Romano *et al.*, 1987) et en Grèce (Constantinidis *et al.*, 1997). Si la grande taille des chromosomes surprend (4,6 à 7,8 μm), par contre, le nombre de base ($X = 8$) et la valence diploïde caractérisent tout le genre.

Ranunculus nodiflorus L., $2n = 32$; Centre-Sud Corse : Massif de l'Incudine, Plateau du Coscione, pozzines de Cavallora, 1 400 m, 9.07.1966, JC-JG F66-32 (MARS19498). Chez cette annuelle franco-ibérique rare et protégée des zones humides, nous confirmons en Corse le nombre tétraploïde connu seulement de la Péninsule Ibérique (Diosdado et Pastor, 1996). Son caryotype est très symétrique, avec de grands chromosomes (4 à 6 μm).

(*) *Thesium kyrnosum* Hendrych (Santalaceae), $2n = 14$; Centre-Sud Corse : Massif de l'Incudine, pelouse, 8.07.1966, JC-JG F66-33 (G00186864). C'est le premier comptage de cet endémique orophyte de Corse (700-1 800 m), récolté sous le nom de *T. italicum* auct. Ce genre hémiparasite, surtout diploïde, comprend 5 nombres de base ($X = 4, 6, 7, 8, 9$). Par son cytotype, ce taxon se distingue des espèces auxquelles il fût rattaché : *T. italicum* DC. endémique sarde de basse altitude à $2n = 16$ (Corrias, 1980) et *T. alpinum* L. orophyte sud-européen à $2n = 12$ (Májovský *et al.*, 1976). En fait, $2n = 14$ caractérise seulement deux orophytes : *T. pyrenaicum* Pourret (Ouest et Centre Europe) et *T. parnassi* DC. (Italo-balkanique) (Favarger, 1969, 1973). *Thesium kyrnosum* présente un pollen normal, et dans les métaphases 7 paires métacentriques : 6 petites (0,8-1,2 μm) et une bien plus grande (< 2 μm) [Fig. 1L]. Ce caryotype singulier suggère la création du nombre de base $X = 7$ par dysploïdie descendante à partir d'un taxon à $X = 8$ qui pourrait bien être *T. italicum*. Il s'agit donc d'un apo-endémique.

(*) *Euphrasia nana* (Rouy) Prain (Scrophulariaceae, maintenant Orobanchaceae), $2n = 22$; Centre Corse : Massif du Rotondo, Monte d'Oro, versant Est de Bocca di Porco, refuge du col, pelouse à 1 600 m, 3.8.1966, JG F66-61 (G00079338). Ce taxon annuel endémique des massifs du Centre de la Corse (1 400-2 600 m) et de Sardaigne (Gennargentu, une population non revue récemment) est

le seul représentant insulaire de ce genre hémiparasite. Ces plantes produisent un pollen homogène et un caryotype singulier avec de très petits chromosomes (0,6 à 1,0 μm) à centromères non visibles [Fig. 1M]. Ce cytotype diploïde inédit s'avère tout à fait surprenant, compte tenu des affinités controversées de cet orophyte. Yeo (*in* Tutin *et al.*, 1972) l'inclut dans *E. salisburgensis* Funck (arctico-alpine) de la subsect. *Angustifoliae* (Wettst.) Joerg., à capsules glabrescentes. Par contre, Jeanmonod et Gamisans (1992) l'apparentent à l'orophyte *E. minima* DC. (Sud et Centre Europe) de la subsect. *Ciliatae* Joerg., à capsules pubescentes. Ces deux espèces étant tétraploïdes à $2n = 44$ (comme tous les taxons avec lesquels l'endémique fût rapproché), *E. nana*, par son nombre diploïde très rare dans le genre, constitue donc un patro-endémique remarquable. Ce statut d'ancêtre ou de relique éclaire d'un jour nouveau les propos de Jeanmonod et Gamisans (1992) : « *les confusions que nous pouvons trouver dans la littérature sont dues à trois raisons qui se conjuguent : originalité des plantes corses, variabilité assez marquée et conjonction de caractères qui, pris séparément, caractérisent l'une ou l'autre des espèces continentales* ».

Scrophularia trifoliata* L. var. *trifoliata (Scrophulariaceae), $2n = 58$; Corse : Galeria, à côté du camping, milieu frais rudéralisé, 13.05.1995, RV-AA P95-143 (MARS11649). Chez cet endémique de Corse, Gorgona, Monte Cristo et Sardaigne (0-1 300 m), nous confirmons le comptage de Sardaigne (Grau, 1976). Toutefois, d'autres nombres chromosomiques ont été publiés : $2n = 52$ en Sardaigne (Bachetta, 2001) et $2n = 80-84$ en Corse et Sardaigne (Contandriopoulos, 1962 ; Valsecchi, 1979). Les variations sur la même valence sont dues à l'aneuploïdie fréquente du genre, et aux difficultés d'observation des chromosomes très petits (0,9 à 1,2 μm), souvent superposés. Par contre, les deux niveaux de ploïdie existent sans doute et ne correspondent pas à des déterminations erronées, comme l'écrit Grau (1976). D'ailleurs, la plante d'Erbalunga (N Bastia) à $2n = \text{ca } 80$ (MARS18657), moins robuste que celle de Galeria à $2n = 58$, est dotée des mêmes caractéristiques. Dans le groupe *S. sambucifolia*, à la synonymie inextricable (Jeanmonod et Gamisans, 1992), si la plupart des taxons présentent $2n = 58$, certains comme *S. auriculata* L. ont aussi deux niveaux de ploïdie (e.g. Ortega Olivencia et Devesa Alcaraz, 1990).

***Veronica fruticans* Jacq.** (Scrophulariaceae, devenue Plantaginaceae), $2n = 16$; Corse : Monte Cinto, Capo Ciuntrone vers 2 600 m, 28.08.2008, Piazza P09-10 (Hb CBNC sn). Nous confirmons le nombre diploïde connu de l'Incudine (Contandriopoulos et Gamisans, 1974), des Pyrénées et des Alpes (Küpfer, 1974) jusqu'au Groënland (Dalgaard, 1988). Ce chamaephyte arctico-alpin, peu fréquent en Corse, se cantonne aux massifs du Centre (1 800-2 700 m).

(*) *Valeriana rotundifolia* Vill. (Valerianaceae), $2n = 32$; Centre Corse, Massif de l'Incudine, rochers culminaux, sur granit, vers 2 100 m, 8.07.1966, JG Fsn (G00345256). Il s'agit d'un nombre chromosomique nouveau pour cet orophyte endémique de Corse (800-2 600 m) et du S-O des Alpes. Ce seul représentant du genre sur l'île a des chromosomes de taille moyenne (1,5-2,6 μm) et un caryotype assez différencié [Fig. 1N]. Ce cytotype tétraploïde confirme sa plus grande parenté avec l'orophyte *V. montana* L. (S Europe) à $2n = 32$ (Nilsson et Lassen, 1971), qu'avec *V. tripteris* L. (Centre et Sud Europe) diploïde à $2n = 16$ (Májovský *et al.*, 1974), même si ce schizo-endémique a pu paraître intermédiaire entre les deux espèces continentales.

Discussion

Nous avons reporté les dénombrements chromosomiques inédits de 11 taxons, sur les 35 étudiés, presque tous comptés pour la première fois en Corse. Ce travail nous a permis de corriger les nombres erronés de *Stachys marrubiifolia* à $2n = 18$ et *Antinoria insularis* à $2n = 14$. Excepté pour ce dernier taxon, nos résultats pour les non-endémiques confirment les comptages antérieurs du Sud de la France ou des pays voisins (Italie, Espagne). Pour les complexes *Atriplex halimus*, *Lotus cytisoïdes* et *Brachypodium rupestre* (tous diploïdes en Corse), nos recherches caryologiques et morphologiques ont permis d'éclaircir leur taxonomie et leur différenciation.

L'analyse des 17 endémiques examinés permet de nuancer certaines généralisations établies précédemment (Verlaque *et al.*, 1995, 1997). Le classement de Favarger et Contandriopoulos (1961) distingue d'abord l'endémisme de conservation, incluant paléo- et patro-endémiques. Si le premier groupe a été bien étudié (18 %, taxons diploïdes méditerranéens), *Euphrasia nana* diploïde fournit un cas inédit de patro-endémique. Cette classe des plus intéressantes témoigne du rôle capital de refuge joué par les montagnes corses : 14 % (taxons diploïdes anciens, souvent orophytes). S'il paraît faible, ce taux est, après celui de la Provence (16 %), le plus élevé de Méditerranée (vs Baléares 10 %, Péloponnèse 9 %).

L'endémisme novateur réunit les schizo- et apo-endémiques. Si les premiers dominent toujours en Méditerranée, en Corse leur taux est minimal : 49 % (vs 55 % en Provence ou aux Baléares et 78 % en Crète). Ces schizo-endémiques comprennent 9 des taxons étudiés, six diploïdes (cas classique) et trois polyplloïdes (*Carduus sardous*, *Scrophularia trifoliata*, *Valeriana rotundifolia*). Cette classe comptait une majorité d'orophytes, or, à part *V. rotundifolia*, ici, on a surtout des taxons méditerranéens. Toutefois, comme l'écrivent Favarger et Siljak-Yakovlev (1986), dans ce groupe 'fourre-tout' on devrait exclure, puis

reclasser, les endémiques dotés de caryotype plus (*Lotus cytisoides* subsp. *conradiae*) ou moins différencié (*Eupatorium cannabinum* subsp. *corsicum*) que ceux des taxons apparentés.

Enfin, les plus intéressants sont les 5 apo-endémiques trouvés, qui portent cette classe à 19 %, soit le maximum en Méditerranée (Verlaque *et al.*, 1997). Ce groupe comptait surtout des taxons méditerranéens, comme *Aristolochia tyrrhena* et *Spergularia macrorhiza* ; or, les trois autres sont montagnards : *Thesium kyrnosum*, *Herniaria latifolia* subsp. *litardieri* et *Scleranthus burnatii*. De plus, la morphologie et la répartition des deux derniers diffèrent de celles des cytotypes continentaux : les diploïdes petits souvent alpins et les polyploïdes dérivés, robustes en plaines (Favarger, 1967), comme chez *Brachypodium rupestre*. Il en va de même pour *Thesium kyrnosum*, puisque la dysploïdie descendante caractérise toujours des taxons sténo-méditerranéens (Favarger et Küpfer, 1980 ; Siljak-Yakovlev *et al.*, 2017). Ceci semble lié au 'syndrome insulaire' (Blondel, 1995), *i.e.* à l'élargissement de l'amplitude altitudinale et écologique d'un quart des endémiques, dû à la pauvreté de la flore alpine corse (Médail et Verlaque, 1997 ; Jeanmonod *et al.*, 2015). Reflet de la puissante spéciation novatrice en Corse, l'apo-endémisme résulte aussi du fort impact des glaciations du Quaternaire, avec ses chocs thermiques et/ou ses mélanges de flores (Verlaque *et al.*, 1997). Ces taxons souvent rares méritent donc toute l'attention des botanistes et des conservateurs.

Toutefois, cette classification des endémiques s'avère parfois bien difficile à appliquer (*Juncus requienii*, *Carduus cephalanthus*), en raison de parentés parfois floues, d'un manque de données, ou des taxons à plusieurs cytotypes. Citons à ce propos : *Scrophularia trifoliata* à $2n = 58, 52, 80-84$ en Corse et Sardaigne, ou le 'paléo-endémique' *Thymus herba-barona* Loisel. : $2n = 28$ à Majorque, 28, 56 en Corse et 56, 84 en Sardaigne (Molins *et al.*, 2011). Par ailleurs, le cas des îles Lavezzi mérite d'être souligné, puisqu'on y trouve des cytotypes très rares et de valences plus faibles qu'en Corse et/ou en Sardaigne, comme *Spergularia macrorhiza* à $2n = 36$ (vs 54) et *Carduus cephalanthus* à $2n = 22$ (vs 34). Ces deux exemples illustrent parfaitement, pour la conservation, l'intérêt des petites îles de Méditerranée dans la compréhension des processus évolutifs (Médail, 2017).

Les résultats exposés ici montrent qu'on est maintenant loin des dogmes anciens : un taxon caractérisé par un cytotype et une écologie précise, ou l'endémisme synonyme de taxon diploïde archaïque, peu dynamique et très spécialisé. Alors que les études caryologiques sont en net recul, ces recherches éclairent le statut des endémiques et prouvent la nécessité de multiplier les comptages chromosomiques d'un même taxon. Ces travaux améliorent aussi la compréhension de l'endémisme,

en illustrant sa singularité et sa double fonction révélée par Juliette Contandriopoulos : fonction de conservation, reconnue de tous, et fonction de différenciation, encore largement sous-estimée.

Remerciements. Nous tenons à remercier les botanistes qui ont eu l'amabilité de nous fournir du matériel, Laetitia Hugot et Carole Piazza, membres du CBNC, ainsi qu'Alain Fridlender et Jacques Rabier d'Aix-Marseille Université (AMU). Nous remercions également Rose-Abèle Viviani, Daniel Jeanmonod et Charles-François Boudouresque pour leur relecture attentive et leurs suggestions.

Références

- ABOUCAÏA A., 1989.- *La flore des îles d'Hyères : étude des rapports phytogéographiques et biosystématiques avec les Maures et la Corse*. Thèse de la Faculté des Sciences et Technique de St Jérôme, Marseille : 1-361.
- AFZAL-RAFII Z., ZEVACO C., 1974.- Contribution à l'étude cytotaxinomique de quelques *Aireae* de Corse et de Sardaigne. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 121 : 281-286.
- ALBERS F., 1980.- Comparative karyology of the grass subtribes *Aristaveninae* and *Airinæ* (Poaceae -Avenae). *Pl. Syst. Evol.*, 136 : 137-167.
- BACCHETTA G., 2001.- Números cromosómicos de plantas occidentales, 863-879. *Anal. J. Bot. Madrid*, 58 : 341-342.
- BJORKQVIST I., VON BOTHMER R., NILSSON O., NORDENSTAM B., 1969.- Chromosome numbers in Iberian Angiosperms. *Bot. Not.*, 122 : 271-28.
- BLONDEL J., 1995.- *Biogéographie, approche écologique et évolutive*. Elsevier Masson, Paris.
- BORGEN L., 1974.- Chromosome numbers of Macaronesian flowering plants. II. *Norwegian J. Bot.*, 21 : 195-210.
- BRULLO S., PAVONE P., ZIZZA A., 1979.- Numeri cromosomici per la flora italiana: 602-616. *Inform. Bot. Ital.*, 11 : 139-147.
- CAPINERI R., D'AMATO G., MARCHI P., 1979.- Numeri cromosomici per la flora italiana: 534-583. *Inform. Bot. Ital.*, 10 : 421-465.
- CARDONA M.A., 1976.- Contribución al estudio citotaxonomico de la flora de Baleares. IV. *Lagascalia*, 6 : 265-274.
- CARDONA M. A., CONTANDRIOPOULOS J., 1980.- Números cromosómicos para la flora española, 121-182. *Lagascalia*, 9 : 249-284.
- CASTROVIEJO S., AEDO C., CIRUJANO S., LAINZ M., MONTSERRAT P., MORALES R., MUÑOZ F., NAVARRO C., PAIVA J., SORIANO C., eds. 1999.- *Flora Ibérica : plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Vol. VII (I), Leguminosae. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid : 775-812.
- CONSTANTINIDIS T., KAMARI G., PHITOS D., 1997.- A cytological study of 28 Phanerogams from the mountains of S-E Sterea Ellas, Greece. *Willdenowia*, 27 : 121-142.
- CONTANDRIOPOULOS J., 1962.- Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines. *Ann. Faculté Sci. Marseille*, 32 : 1-354.
- CONTANDRIOPOULOS J., 1981.- Endémisme et origine de la flore de la Corse : Mise au point des connaissances actuelles. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 20 : 187-230.

- CONTANDRIOPOULOS J., CARDONA M.-A., 1984.- Caractère original de la flore endémique des Baléares. *Bot. Helv.*, 94 : 101-132.
- CONTANDRIOPOULOS J., GAMISANS J., 1974. A propos de l'élément arctico-alpin de la flore Corse. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 121 : 175-204.
- CONTANDRIOPOULOS J., NOGUET D., ZEVACO-SCHMITZ C., 1983.- Contribution à l'étude de quelques espèces intéressantes de Corse : cytotaxonomie et comportement écologique. *Rev. Biol. Ecol. Médit.*, 10 : 259-271.
- CONTANDRIOPOULOS J., ZEVACO-SCHMITZ C., 1983.- *Festuca arundinacea* Schreber subsp. *corsica* (Hackel) Kerguelén sur l'îlot de Piana (Archipel des Lavezzi, Sud-Est de la Corse). *Rev. Biol. Ecol. Médit.*, 10 : 251-257.
- CONTANDRIOPOULOS J., ZEVACO-SCHMITZ C., 1989.- À propos d'une endémique cyrno-sarde méconnue, *Scilla corsica* Boullu. *Candollea*, 44 : 394-401.
- CORREAL E., WALKER D.J., DE HOYOS A., 2008.- Seed production in *Atriplex halimus* : Effect of ploidy on seed size, germination capacity and initial plant vigour. In Porqueddu C., Tavares de Sousa M.M., eds. *Sustainable Mediterranean grasslands and their multi-functions*. Zaragoza. Options Méditerranéennes, Sér. A. Séminaires Méditerranéens, 79 : 427-430.
- CORRIAS B., 1980.- Numeri cromosomici per la flora italiana: 696-700. *Inform. Bot. Ital.*, 12 : 121-123.
- DALGAARD V., 1986.- Chromosome studies in flowering plants from Macaronesia. *Anal. J. Bot. Madrid*, 43 : 83-111.
- DALGAARD V., 1988.- Chromosome numbers in some vascular plants from the Disko Bugt area (West Greenland). *Willdenowia*, 18 : 243-252.
- DE NAMUR C., 1975.- A propos des *Gnaphalium* européens : Systématique et caryologie. *Biol. Gallo-Hellen.*, 6 : 65-73.
- DEGTJAREVA G.V., KRAMINA T.E., SOKOLOFF D.D., SAMIGULLIN T.H., VALIEJO-ROMAN C.M., ANTONOV A.S., 2006.- Phylogeny of the genus *Lotus* (Leguminosae, Loteae) : evidence from nrITS sequences and morphology. *Botany*, 84 : 813-830.
- DEVESA J. A., 1981.- Contribución al estudio cariológico del género *Carduus* en la Península Ibérica. *Lagasalia*, 10 : 65-81.
- DIANA CORRIAS S., VILLA R., 1980.- Numeri cromosomici per la flora italiana: 708-713. *Inform. Bot. Ital.*, 12 : 131-135.
- DIOSDADO J. C., PASTOR J. E., 1996.- Consideraciones citotaxónicas del género *Ranunculus* L. en la Península Ibérica. *Anal. J. Bot. Madrid*, 54 : 166-178.
- DURAND B., 1963.- Le complexe *Mercurialis annua* L. s.l. : une étude biosystématique. *Ann. Sc. Nat., Bot.*, Paris 12 : 579-736.
- ENGSTRAND L., 1970.- Studies in the Aegean flora XVIII. Notes and chromosome numbers in Aegean Umbelliferae. *Bot. Not.*, 123: 384-393.
- FABBRI F., FAGIOLI A., 1971.- Numeri cromosomici per la flora italiana: 19-22. *Inform. Bot. Ital.*, 3 : 51-55.
- FAVARGER C., 1965.- Notes de caryologie alpine. IV. *Bull. Soc. Neuchateloise Sci. Nat.*, 88 : 60.
- FAVARGER C., 1967.- Cytologie et distribution des plantes. *Biol. Rev.*, 42 : 163-206.
- FAVARGER C., 1969.- Notes de caryologie alpine V. *Bull. Soc. Neuchateloise Sci. Nat.*, 92 : 13-30.

- FAVARGER C., 1973.- Cytotaxonomie de quelques orophytes des Abruzzes. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.*, 18 : 81-92.
- FAVARGER C., CONTANDRIOPOULOS J., 1961.- Essai sur l'endémisme. *Bull. Soc. Bot. Suisse*, 71 : 384-408.
- FAVARGER C., GALLAND N., KÜPFER P., 1979.- Recherches cytotaxonomiques sur la flore orophile du Maroc. *Nat. Monspel., Sér. Bot.*, 29 : 1-64.
- FAVARGER C., KÜPFER P., 1980.- Application de la cytotaxonomie à quelques problèmes d'origine ou de mise en place de la flore méditerranéenne. *Colloque de la Fondation Emberger, Montpellier*, Vol. 9 et 10. *Naturalia Monspeliensia*, n° H.S. : 53-65.
- FAVARGER C., SILJAK-YAKOVLEV S., 1986.- *A propos de la classification des taxons endémiques basée sur la cytotaxonomie et la cytogénétique*. *Soc. Bot. de France. Coll. Intern. de Botanique Pyrénéenne, La Cabanasse* : 287-303.
- FERNANDES A., QUEIROS M., 1970-71.- Sur la caryologie de quelques plantes récoltées pendant la IIIème réunion de botanique péninsulaire. *Mem. Soc. Broteriana*, 21 : 343-385.
- FERNANDES A., LEITÃO M.T., 1984.- Contribution à l'étude cytotaxinomique des Spermatophyta du Portugal XVIII: Lamiaceae. *Mem. Soc. Broteriana*, 27 : 27-75.
- FRIDLENDER A., 1999.- *Originalités biologiques des espèces rares. Quelques exemples choisis dans la flore Tyrrhénienne*. Thèse du Museum National d'Histoire Naturelle, Paris : 1-115 et 27 annexes.
- GASMI A., HARDION L., VERLAQUE R., 2016.- In IAPT/IOPB chromosome data 22. *Taxon*, 65 : 1201 (E5-E7).
- GRAU J., 1976.- Die Cytologie südwestmediterraner *Scrophularia* Arten. *Mitt. Bot. Staatssamm. München*, 12 : 609-654.
- HARLEY R.M., BRIGHTON C.A., 1977.- Chromosome numbers in the genus *Mentha* L. *J. Linn. Soc. Bot.*, 74 : 71-96.
- HCINI K., FERCHICHI OUERDA H., BOUZID S., 2007.- Morphological variability of fruit and chromosome numbers in Tunisian populations of *Atriplex halimus* L. *Caryologia*, 60 : 203-211.
- HEYN C.C., HERRNSTADT I., 1967.- The *Lotus creticus* group. *Kew Bull.*, 21 : 299-309.
- JEANMONOD D., 1984.- Révision de la section *Siphonomorpha* Otth. du genre *Silene* L. (Caryophyllaceae) en Méditerranée occidentale II : le groupe du *S. mollissima*. *Candollea*, 39 : 95-259.
- JEANMONOD D., GAMISANS J., 1992.- *Scrophulariaceae. Compléments au Prodrome de la Flore Corse*. Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève.
- JEANMONOD D., GAMISANS J., 2007.- *Flora Corsica*. Edisud, Aix-en-Provence.
- JEANMONOD D., SCHLUSSEL A., GAMISANS J., 2004.- *Asteraceae-II. Compléments au Prodrome de la Flore Corse*. Conservatoire et Jardin botaniques de Genève.
- JEANMONOD D., NACIRI Y., SCHLUSSEL A., GAMISANS J., 2015.- Floristic analyses of the Corsican flora : biogeographical origin and endemism. *Candollea*, 70 : 21-41.
- KERGUÉLEN M., 1975.- Les Gramineae (Poaceae) de la flore Française, essai de mise au point taxonomique et nomenclaturale. *Lejeunia*, 75 : 1-343.
- KLIPHUIS E., BARKOUDAH Y.I., 1977.- Chromosome numbers in some Syrian Angiosperms. *Acta Bot. Neerl.*, 26 : 239-249.

- KÜPFER P., 1968.- Nouvelles prospections caryologiques dans la flore orophile des Pyrénées et de la Sierra Nevada. *Bull. soc. Neuchateloise Sci. Nat.*, 91 : 87-10.
- KÜPFER P., 1974.- Recherches sur les liens de parenté entre la flore orophile des Alpes et celle des Pyrénées. *Boissiera*, 23 : 3-322.
- LARSEN K., 1958.- Cytotaxonomical studies in *Lotus* IV. Some cases of polyploidy. *Bot. Tidsskr.*, 54 : 44-56.
- LARSEN K., 1960.- Cytological and experimental studies on the flowering plants of the Canary Islands. *Biol. Skr. K. Danske Videnskab. Seleskab. Biol. Skrift.*, 11 : 1-60.
- LEVAN A., FREDGA K., SANDBERG A., 1964.- Nomenclature for centromeric position of chromosomes. *Hereditas*, 52 : 201-220.
- LÉVÊQUE M., GORENFLOT R., 1969.- Prospections caryologiques dans la flore littorale du Boulonnais. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 22 : 27-58.
- LÖVKVIST B., HULTGÅRD U-M., 1999.- Chromosome numbers in south Swedish vascular plants. *Opera Bot.*, 137 : 1-42
- MÁJOVSKÝ J., *et al.* 1974.- Index of chromosome numbers of Slovakian Flora (Part 4). *Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comeniana Bot.*, 23 : 1-23.
- MÁJOVSKÝ J., *et al.* 1976.- Index of chromosome numbers of Slovakian flora (Part 5). *Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comeniana Bot.*, 25 : 1-18.
- MÉDAIL F., 2017.- Intérêt des petites îles de Méditerranée dans la compréhension des processus écologiques et évolutifs ; leur place dans la conservation de la flore littorale. *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 31 : 173-188.
- MÉDAIL F., BIORET F. 2015.- Hommage à Jacques Gamisans, un botaniste catalan en Corse (1944-2015). *Bull. Soc. bot. Centre-Ouest*, nouv. sér., 46 : 279-281.
- MÉDAIL F., VERLAQUE R., 1997.- Ecological characteristics and rarity of endemic plants from southeast France and Corsica : implications for biodiversity conservation. *Biol. Conserv.*, 80 : 269-281.
- MOLINS A., BACCHETTA G., ROSATO M., ROSSELLO J., MAYOL M., 2011.- Molecular phylogeography of *Thymus herba-barona* (Lamiaceae): insight into the evolutionary history of the flora of the western Mediterranean islands. *Taxon*, 60 : 1295-1305.
- MONTMOLLIN B., 1991.- Endémisme intra-crétois et trans-égéo-crétois : origine et différenciation. *Bot. Chron.*, 10 : 125-135.
- MORTON J. K., 1977.- A cytological study of the Compositae (excluding *Hieracium* and *Taraxacum*) of the British Isles. *Watsonia*, 11 : 211-223.
- MURÍN A., Májovský J., 1983.- Karyological study of Slovakian flora IV. *Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comen., Bot.*, 30 : 1-16.
- NARDI E., 1984.- The genus "*Aristolochia*" L. (Aristolochiaceae) in Italy. *Webbia*, 38 : 221-300.
- NATARAJAN G., 1978.- In IOPB Chromosome numbers reports LXII. *Taxon*, 27 : 526-531.
- NILSSON Q., LASSEN P., 1971.- Chromosome numbers of vascular plants from Austria, Mallorca and Yugoslavia. *Bot. Not.*, 124 : 270-276.
- OLIVA R., 1978.- Números cromosómicos para la flora española, 45-59. *Lagascalia*, 8: 105-109.

- ORTEGA OLIVENCIA A., DEVESA ALCARAZ A., 1990.- Contribución al estudio cariológico del género *Scrophularia* L. en la Península Ibérica e Islas Baleares. *Lagasalia*, 16 : 171-198.
- ORTÍZ-DORDA J., MARTÍNEZ-MORA J., CORREAL C.E, SIMÓN B., CENIS J.L., 2005.- Genetic structure of *Atriplex halimus* populations in the Mediterranean Basin. *Ann. Bot.*, 95 : 827-834.
- PIGNATTI S., 1982.- *Flora d'Italia*. Edagricole ed., Bologna.
- POLYA L., 1949.- Chromosome numbers of some Hungarian plants. *Acta Geobot. Hung.*, 6 : 124-137.
- POWELL A.M., KYHOS D.W., RAVEN P.H., 1974.- Chromosome numbers in Compositae. *X. Amer. J. Bot.*, 61 : 909-913.
- QUEIROS M., 1973.- Contribuição para o conhecimento citotaxonómico das Spermatophyta de Portugal. IX. Cruciferae. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 47 : 315-335.
- QUEIROS M., 1975.- Contribuição para o conhecimento citotaxonómico das Spermatophyta de Portugal. XI. Euphorbiaceae. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 49 : 143-161.
- RATTER J. A., 1964.- Cytogenetic studies in *Spergularia*. I. Cytology of some old world species. *Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh*, 25 : 293-302.
- ROMANO S., MAZZOLA P., RAIMONDO F.M., 1987.- Numeri cromosomici per la flora italiana: 1106-1117. *Inform. Bot. Ital.*, 19 : 173-180.
- ROUY G., 1905. *Flore de France*. Tome IX. Soc. Sci. Nat. Charente-inférieure.
- RUIZ J.L., 1993.- Mediterranean chromosome reports 3: 204-216. *Fl. Mediterranea*, 3 : 354-358
- RUIZ REJÓN M., SAÑUDO A., 1976.- Estudios cariológicos en especies españolas del orden Liliales. 1. *Allium*, *Lapiedra*, *Narcissus*. *Lagasalia*, 6 : 225-238.
- RYCHLEWSKI J., 1967.- Karyological studies in *Nardus stricta* L. *Acta Biol. Cracov. ser. Bot.*, 10 : 55-72.
- SANDRAL G., DEGTJAREVA G.V., KRAMINA T.E., SOKOLOFF D.D., SAMIGULLIN T.H., HUGHES S., VALIEJO-ROMAN C.M., 2010.- Are *Lotus creticus* and *Lotus cytoides* (Leguminosae) closely related species? Evidence from nuclear ribosomal ITS sequence data. *Genet. Res. Crop Evol.*, 57 : 501-514.
- SCHIPPMMANN U., 1991.- Revision der Europäischen Arten der Gattung *Brachypodium* Palisot de Beauvois (Poaceae). *Boissiera*, 45 : 8-249.
- SILVESTRE S., 1978.- Contribución al estudio cariológico de la familia Umbelliferae en la Península Ibérica. II. *Lagasalia*, 7 : 163-172.
- SILJAK-YAKOVLEV S., GODELLE B., ZOLDOS V., VALLÈS J., GARNATJE T., HIDALGO O., 2017.- Evolutionary implications of heterochromatin and rDNA in chromosome number and genome size changes during dysploidy: A case study in *Reichardia* genus. *PLoS ONE* 12(8) : e0182318.
- SKALINSKA M., JANKUN A., WCISLO H., 1971.- Studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms. Eighth contribution. *Acta Biol. Cracov. ser. Bot.*, 14 : 55-102.
- STRID A., 1986.- In IOPB chromosome numbers reports XCIII. *Taxon*, 35 : 901-902.
- TUTIN T.G., HEYWOOD H V., BURGESS N.A., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M., WEBB D.A., 1964-1993.- *Flora Europaea*. 5 vol. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

- VALDES-BERMEJO E., 1980.- Números cromosómicos de plantas occidentales : 1-34. *Anal. J. Bot. Madrid*, 36 : 373-389.
- VALSECCHI F., 1979.- Observations sur quelques espèces du genre «*Scrophularia*» L. en Sardaigne. *Webbia*, 34 : 265-288.
- VERLAQUE R., 2012.- Hommage à Juliette Contandriopoulos (1922-2011). *Ecol. Medit.*, 38 : 105-108.
- VERLAQUE R., ABOUCAYA A., 2012.- Etude cytogénétique de certains taxons endémiques ou rares du Sud-Est de la France. *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 26 : 279-286.
- VERLAQUE R., CONTANDRIOPOULOS J., 1990.- Analyse des variations chromosomiques en région méditerranéenne : Polyploïdie, différenciation et adaptation. *Ecol. Medit.*, 16 : 93-112.
- VERLAQUE R., CONTANDRIOPOULOS J., ABOUCAYA A., 1993.- Recherches biogéographiques sur quelques taxons rares ou endémiques de Corse I. In Notes et Contributions à la Flore de Corse IX. *Candollea*, 48 : 562-576.
- VERLAQUE R., CONTANDRIOPOULOS J., ABOUCAYA A., 1995.- Cytotaxonomie et conservation de la flore insulaire : les espèces endémiques ou rares de Corse. *Ecol. Medit.*, 21 : 257-268.
- VERLAQUE R., MÉDAIL F., QUÉZEL P., BABINOT J-F., 1997.- Endémisme végétal et paléogéographie dans le bassin Méditerranéen. *Geobios, M.S.*, 21 : 159-166.
- VERLAQUE R., ABOUCAYA A., NOBLE V., HARDION L., VILA B., 2016. In IAPT/IOPB chromosome data 22, *Taxon*, 65 : 1206-2007 (E24-E27).
- WALKER D.J., MONINO I., GONZALEZ E., FRAYSSINET N., CORREAL E., 2005.- Determination of ploidy and nuclear DNA content in populations of *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae). *Bot. J. Linn. Soc.*, 147 : 441-448.

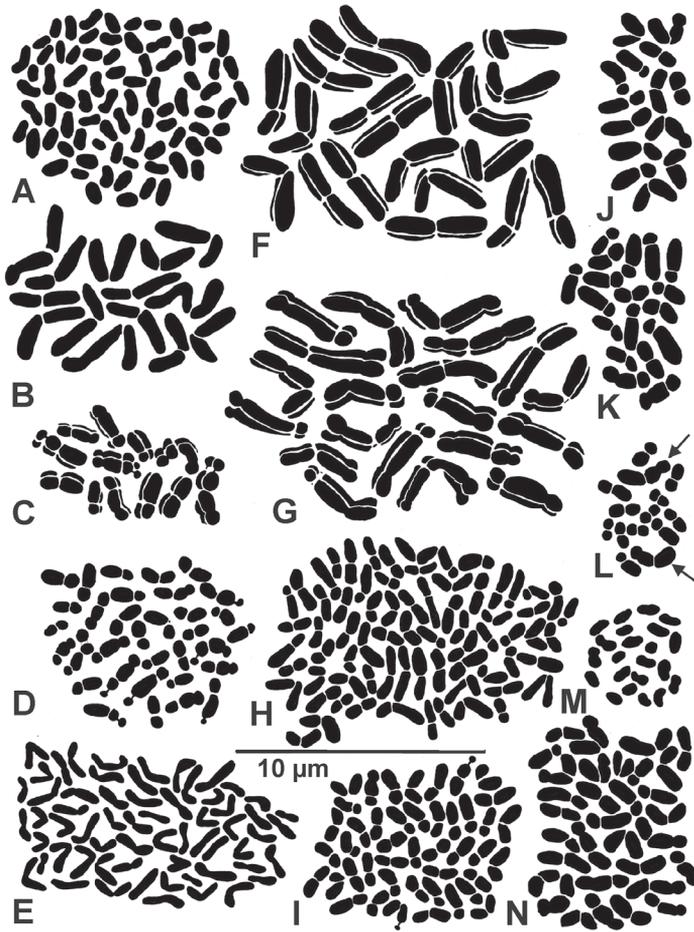


Figure 1. Métaphases somatiques de l'ovaire de : A. *Juncus requienii* $2n = \text{ca } 80$; B. *Antinoria insularis* $2n = 14$; C. *Aristolochia rotunda* subsp. *insularis* $2n = 12$; D. *Carduus cephalanthus* $2n = 34$; E. *C. sardous* $2n = \text{ca } 60-62$; F. *Eupatorium cannabinum* subsp. *corsicum* $2n = 20$; G. *E. cannabinum* subsp. *cannabinum* $2n = 20$; H. *Herniaria latifolia* subsp. *litardieri* $2n = 72$; I. *Scleranthus burnatii* $2n = 44$; J. *Lotus cytisoides* subsp. *conradiae* $2n = 14$; K. *Stachys marrubiifolia* $2n = 18$; L. *Thesium kyrmosum* $2n = 14$ (flèches : paire plus grande) ; M. *Euphrasia nana* $2n = 22$; N. *Valeriana rotundifolia* $2n = 32$.