

CYTOTAXONOMIE DES VANDEAE⁽²⁾

par J.C. ARENDS et F.M. VAN DER LAAN*
(Traduction Thierry PAIN)

RESUME

Les Vandaeae comprennent des orchidées monopodiques principalement réparties en Asie/Australie, à Madagascar, en Afrique et, dans une moindre mesure, aux Amériques. La majorité des espèces se caractérisent par un nombre basal $x = 19$, alors que les nombres $x = 23, 24$ et 25 sont assez fréquents. On a constaté d'autres nombres — $x = 17, 18, 21, 22, 26$ et 27 . On suppose qu'une série de $x = 19, 18$ et 17 est issue d'une aneuploïdie décroissante et une seconde série de $x = 21, 22, 23, 24, 25, 26$ et 27 d'une aneuploïdie (1) croissante, en partant de $x = 20$ qui caractérisait un taxon ancestral putatif. On considère que les nombres $x = 17, 18$ et 21 à 27 sont des nombres dérivés. On trouve ces nombres chez les taxa principalement africains et américains. Le nombre basal $x = 19$ caractérise les taxa d'Asie et la majorité des taxons de Madagascar.

Selon l'actuelle taxonomie, les Vandaeae comprennent trois sous-tribus, à savoir les Sarcanthinae d'Asie, les Angraecinae surtout malgaches (avec quelques parents en Afrique et aux Amériques) et les Aerangidinae d'Afrique qui ont à leur tour quelques représentants à Madagascar. Les deux dernières sous-tribus sont appelées de façon officieuse orchidées angraecoïdes. Ces deux sous-tribus ont été distinguées d'après la comparaison de la longueur de leur rostellum et de leur nombre chromosomique basal. D'après Summerhayes (1966), les Angraecinae se caractérisent par un rostellum non allongé et un nombre $x = 19$, les Aerangidinae par un rostellum allongé et un nombre basal $x = 25$. Cependant, il ressort des faits que les orchidées angraecoïdes doivent être divisées en deux groupes si on considère ces deux caractères.

Le présent article fait suite à notre publication précédente (Arends et van der Laan, 1983) sur les nombres chromosomiques des orchidées "angraecoïdes". L'appellation angraecoïdes désigne officiellement un grand groupe d'orchidées monopodiales africaines et malgaches. Schlechter (1926) a divisé ces orchidées en deux groupes en partant de la longueur comparée du rostellum. Les deux groupes ont été officiellement admis par Summerhayes (1966) qui leur a attribué le rang de sous-tribu. La première sous-tribu, les Angraecinae, est caractérisée par un rostellum non al-

longé, tandis que la seconde, les Aerangidinae, en possède un allongé. De plus, partant des informations alors disponibles sur les nombres chromosomiques, Summerhayes (1966) a caractérisé les Angraecinae par un nombre chromosomique basal $x = 19$ et les Aerangidinae par $x = 25$. Avec une troisième sous-tribu monopodiale, les Sarcanthinae, les Angraecinae et les Aerangidinae sont placées dans la tribu des Vandaeae de la sous-famille des Vandoidae (Dressler, 1981).

Il apparaît que les trois sous-tribus sont plus ou moins isolées géographiquement. Les Sarcanthinae (à quelques exceptions mineures près) ont une répartition couvrant l'Asie et l'Australie. Les Angraecinae sont surtout malgaches. Plusieurs de ses plus grands genres sont représentés en Afrique, mais certains autres (par exemple *Campylocentrum* et *Dendrophylax*) se trouvent exclusivement aux Amériques. Les taxons des Aerangidinae sont principalement répartis en Afrique. Quelques-uns de ses genres à répartition disjointe tels que *Microcoelia* contiennent quelques espèces malgaches. Pour plus d'informations quant à la taille des divers taxons, à leur distribution et à leur classification, se reporter à Arends et van der Laan (1983), Dressler (1981) et Rasmussen (1985).

Nous discuterons dans le présent article nos précédentes conclusions concernant la cytotoxicité des orchidées angraecoïdes. Les résultats des études présentées ici montrent que ces conclusions demeurent globalement valables. Nous essayons en outre d'élucider l'évolution du nombre basal survenant chez les Vandaeae

(1) aneuploïdie : variation du nombre de chromosomes dans un des génomes (en plus ou en moins) ; exemple : 23 ou 25 pour une plante qui en a normalement 25.

Tableau 1 : Nombres chromosomiques somatiques observés chez des orchidées "angraecoïdes".

	Nombre chromosomique (2n)	fig.	Origine	Fiche (au WAG)
<i>Aerangis</i>				
<i>biloba</i> (Lindley) Schltr.	50		Togo	Laan 516
<i>brachycarpa</i> (A. Rich.) Dur. & Schinz	50		Mozambique	Laan 701
<i>Ancistrorhynchus</i>				
<i>capitatus</i> (Lindley) Summerh.	96**		Togo	Laan 721
<i>tenuicaulis</i> Summerh.	48*	2	Gabon	Laan 609
<i>straussii</i> (Schltr.) Schltr.	ca 70 (3x)*		Gabon	de Wilde c.s. (1983) 936
spec. nov. (aff. <i>capitatus</i>)	48*		Gabon	Laan 815
<i>Angraecopsis</i>				
<i>trifurca</i> (Reichb. f.) Schltr.	50*		Cameroun	Laan 765
<i>Angraecum</i>				
<i>eichlerianum</i> Kränzlin	38		Cameroun	Laan 816
<i>Calyptrochilum</i>				
<i>christyanum</i> (Reichb. f.) Summerh.	36***	1	Gabon	Laan 615
<i>emarginatum</i> (Sw.) Schltr.	36***		Côte d'Ivoire	Setten 381
<i>Cyrtorchis</i>				
<i>arcuata</i> (Lindley) Schltr.				
subsp. <i>variabilis/leonensis</i> Summerh.	46		Culture (Copenhague)	Laan 515
subsp. <i>variabilis</i> Summerh.	46		Sao Tomé	Laan 337
subsp. <i>variabilis</i> Summerh.	46		Zambia	Laan 809
<i>Diaphanthe</i>				
<i>pellucida</i> (Lindley) Schltr.	50		Cameroun	Laan 573
<i>pulchella</i> Summerh.	50		Kenya	Laan 760
spec. nov.	50*		Sao Tomé	WALG 309
<i>Erychone</i>				
<i>rothschildiana</i> (O'Brien) Schltr.	50	5	Culture	Laan 833
<i>Jumellea</i>				
<i>anjouanensis</i> H. Perrier	38*		Comores	Laan 651
<i>Microcoelia</i>				
<i>exilis</i> Lindley	48		Madagascar	Laan 444
<i>Ossiculium</i>				
<i>aurantiacum</i> Cribb & van der Laan	34		Cameroun	Laan 718
<i>Podangis</i>				
<i>dactyloceras</i> (Reichb. f.) Schltr.	46		Togo	Dekker 432
<i>Rangaeris</i>				
<i>amaniensis</i> (Kränzlin) Schltr.	92*		Ethiopie	Laan 661
<i>Sphyrarhynchus</i>				
<i>schliebenii</i> Mansf.	50*		Kenya	Laan 556
<i>Summerhayesia</i>				
<i>laurentii</i> (De Wild.) Cribb	44*	4	Gabon	Laan 806
<i>Tridactyle</i>				
<i>bicaudata</i> (Lindley) Schltr.	46*		Culture	Laan 691
<i>bicaudata</i> (Lindley) Schltr.	44*		Tanzanie	Laan 567
<i>eggelingii</i> Summerh.	46*		Gabon	Laan 668
<i>inaequilonga</i> (De Wild.) Schltr.	46*		Gabon	Laan 870
<i>lagosensis</i> (Rolfe) Schltr.	46*	6	Gabon	de Wilde c.s. (1983) 259
<i>laurentii</i> (De Wild.) Schltr.	46*		Gabon	Laan 907
<i>scottellii</i> (Rendle) Schltr.	46*		Kenya	Laan 569
cf. <i>tridactylites</i> (Rolfe) Schltr.	46		Sao Tomé	Laan 388
<i>truncatiloba</i> Summerh.	46*	7	Gabon	Arends c.s. 526

* Nombres chromosomiques d'espèces non étudiées auparavant.

** Relevé pour *Ancistrorhynchus* sp. (réf. coll. 81-326) chez Arends et van der Laan, 1983.

*** Relevé par erreur 2n = 38 chez Arends, van der Burg et van der Laan, 1980.

à l'aide des nombres chromosomiques trouvés chez les orchidées angraecoides et de ceux que mentionne la littérature pour les divers taxons des Sarcanthinae.

MATERIEL ET METHODES

Les plantes dont le caryotype (2) a été analysé (cf. Tableau 1) font partie de la collection de plantes vivantes du Département de Taxonomie des Plantes de Wageningen. Les détails relatifs à leur provenance et leurs collecteurs figurent sur les étiquettes du matériel conservé dans l'herbier (WAG).

Les préparations fixées de pointes de racines sont aussi conservées au WAG. Des pointes de racines en croissance active ont été choisies entre 9 et 10 heures du matin. La partie méristématique a été enlevée de la pointe par une découpe transversale. Suivant son épaisseur, elle a été coupée longitudinalement une ou deux fois et soumise à un traitement préalable dans une solution de 0,002 M 8-hydroxyquinoline (2 heures à 19-21° C, puis 1 heure à 9-10° C), fixée dans de l'alcool éthylique (3 parties d'éthanol à 96% pour 1 partie d'acide acétique pur) jusqu'au lendemain à environ 20° C, laissée à macérer dans 1 N HCl pendant 2 à 3 minutes à 60° C, colorée pendant 1 heure à environ 20° C dans de l'acéto-orcéine à plus de 2%, rincée pendant quelques secondes dans de l'alcool acétique à 45%, fractionnée à l'aide d'un scalpel sur une lame, additionnée de la quantité requise d'acide acétique à 45%, aplatie sous une lamelle couvre-objet retirée après la congélation de la préparation à l'azote liquide. Cette préparation a été séchée à l'air, passée dans du xylène et montée entre lame DPX et lamelle.

Les préparations ont été analysées à l'aide d'un microscope Carl Zeiss à objectifs plans apochromatiques normaux et à contraste de phase (63x/1, 4 N.A.). De bonnes photographies de cellules ont été prises sur pellicule Kodak Technical

Pan développée dans une solution Eukobrom 1:1 pendant 3,5 minutes à 20° C.

RESULTATS ET COMMENTAIRES

Les nombres chromosomiques observés sont présentés sur le tableau 1. Les nombres suivis d'une seule astérisque (deuxième colonne du tableau 1) correspondent à des espèces non étudiées auparavant. La plupart des résultats présentés dans cet article confirment les relevés antérieurs pour les espèces et/ou genres.

Quelques cellules de plusieurs espèces qui ont pu être photographiées sont représentées sur les fig. 1 à 7. Ainsi que nous l'avons déjà mentionné dans notre précédent article (Arends et van der Laan, 1983), les plaques métaphasiques bien étalées sont extrêmement rares. En général, les chromosomes sont plus ou moins "collants" au niveau de la métaphase. Il est clair que, chez les espèces à chromosomes très courts (p. ex. fig. 5), un décompte fiable ne peut être obtenu qu'avec une cellule "parfaite". Chez les espèces à chromosomes relativement longs (voir p. ex. les fig. 1 à 3), il y en a toujours un certain nombre qui sont courts. Quand ces chromosomes se trouvent près les uns des autres ou contre la partie distale d'un grand chromosome, il est presque impossible de donner un décompte fiable. On rencontre un autre piège quand des cellules en division sont observées au stade de la prométaphase. Dans ces cellules, les chromosomes sont habituellement mieux étalés mais moins condensés, si bien que les bras d'un chromosome risquent d'être interprétés comme deux chromosomes individuels. Il en résulte une mauvaise interprétation du caryotype et, en conséquence, la publication d'un nombre plus élevé erroné. Comme $2n = 38$ est un nombre

(2) caryotype : représentation schématisée du nombre et des caractères morphologiques des chromosomes d'une cellule.

Fig. 1 : Chromosomes d'une cellule de pointe de racine de *Calyptrochilum chrycyanum*, $2n = 36$. Les flèches désignent deux chromosomes probablement homologues.



Fig. 2, 3 : Chromosomes de cellules de pointes de racines de deux espèces différentes d'*Ancistrorhynchus*. Noter la différence dans les dimensions générales des chromosomes entre les espèces. 2. (gauche) *A. tenuicaulis*, $2n = 48$. Les flèches longues désignent deux chromosomes avec leurs satellites (flèches courtes). 3. (droite) *A. avatus* $2n = 48$.



Fig. 4 : Chromosomes de cellule de pointe de racine de *Summerhayesia laurentii*, $2n = 44$.

Fig. 5 : Chromosomes de cellule de pointe de racine d'*Eurychone rothschildiana*, $2n = 50$.



Fig. 6 : Chromosomes de cellule de pointe de racine de *Tridactyle lagosensis*.

Fig. 7 : Chromosomes de cellule de pointe de racine de *Tridactyle truncatiloba*.

très fréquent chez les Vandaeae, nous n'avons pas mis en doute notre observation de $2n = 38$ chez les deux espèces de *Calyptrochilum* au moment où nous avons commencé l'analyse des orchidées angraecoïdes (Arends, van der Burg et van der Laan, 1980). Notre récente découverte de $2n = 34$ pour le nouveau genre *Ossiculum* (cf. van der Laan et Cribb, sous presse) et l'observation, par Cribb et Basson (sous presse), que ce genre et *Calyptrochilum* ont en commun plusieurs caractères relatifs à leur anatomie foliaire ont éveillé quelque inquiétude quant à l'exactitude de nos observations chez *Calyptrochilum*. Partant de l'analyse de nouvelles préparations et du réexamen d'anciennes, nous avons pu conclure que *Calyptrochilum* est caractérisé par $2n = 36$ au lieu de $2n = 38$. Une cellule de *C. christyanum* est représentée sur la fig. 1.

Nos observations présentes confirment les précédentes pour ce qui concerne la morphologie chromosomique. Pour autant que les constriction primaires soient discernables, il apparaît que les chromosomes des orchidées angraecoïdes sont (sub-)métacentriques. Les satellites ne sont habituellement pas distincts, mais il apparaît qu'il y a deux chromosomes satellisés dans le complément d'*Ancistrorhynchus tenuicaulis* (fig. 2).

Les photographies des plaques métaphasiques présentées ici, de même que dans nos publications antérieures (Arends, van der Burg et van der Laan, 1980 ; Arends et van der Laan, 1983) montrent que les caryotypes de plusieurs espèces sont semblables, alors que ceux d'autres espèces sont tout à fait différents. Par exemple, le caryotype de *Calyptrochilum* (fig. 2) est nettement distinct de celui de *Summerhayesia* (fig. 4) non seulement à cause de leurs nombres (respectivement $2n = 36$ et $2n = 44$), mais encore en raison de la taille des chromosomes. Dans Arends et van der Laan (1983), nous indi-

quions les différences entre les divers caryotypes d'après la longueur approximative du plus petit chromosome et du plus long dans le caryotype d'une espèce. Cependant, on ne détermine pas les dimensions d'un chromosome seulement par sa longueur, mais aussi par sa largeur. La longueur des chromosomes d'*Ancistrorhynchus tenuicaulis* est comprise environ entre 1,0 et 2,5 μm (fig. 2) et, chez *A. ovatus* (fig. 3), elle va d'environ 1,0 à 3,5 μm . Ces chiffres indiquent mal les différences dans l'ensemble des dimensions des chromosomes de *A. tenuicaulis* d'une part et de *A. ovatus* d'autre part. Nous estimons donc qu'il convient davantage de décrire les dimensions des chromosomes d'un caryotype à l'aide de termes généraux tels que petits, moyens ou grands. Les photographies de nos publications démontrent ce qu'on entend par cette terminologie subjective qui doit servir pour le moment. Nous souhaitons mettre au point une méthode permettant d'indiquer de façon plus précise et subjective les différences entre les caryotypes. Les chromosomes de *Calyptrochilum christyanum* (fig. 1), *Ancistrorhynchus ovatus* (fig. 3), *Angraecum birrimense* (Arends, van der Burg et van der Laan, 1980) et *Angraecum leonis* (Arends et van der Laan, 1983) sont grands ; ceux de *Cyrtorchis praetermissa* (Arends et van der Laan, 1983) et *Tridactyle species* (fig. 6, 7) sont moyens ; ceux d'*Ancistrorhynchus tenuicaulis* (fig. 2), *Summerhayesia laurentii* (fig. 4) et d'*Aerangis* (Arends et van der Laan, 1983) sont petits. La dernière colonne du tableau 2 présente les symboles L (grand), i (moyen) et s (petit) qui indiquent les dimensions générales des chromosomes observées chez les différents genres. Jusqu'à présent, des différences nettes d'après les dimensions des chromosomes chez un genre d'angraecoïdes n'ont été observées que dans deux cas. Ceci concerne *Ancistrorhynchus*, où la plupart des espèces ont de grands chromo-

Tableau 2 : Classement des orchidées angraecoïdes d'après la longueur du rostellum et le nombre chromosomique basal.

	Nombres chromosomiques basaux trouvés										Dimensions moyennes des chromosomes*	
	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27		
Groupe 1												
rostellum non allongé												
nombre basal 19												
<i>Aeranthès</i>			19									i
<i>Cryptopus</i>			19									i
<i>Jumellea</i>			19									i
<i>Oeoniella</i>			19									i
<i>Angraecum</i>			19									L/i
Groupe 2												
rostellum non allongé												
nombres basaux 21, 23, 24, 25												
<i>Angraecum</i>				21		23	24	25				s
Groupe 3												
rostellum allongé												
nombres basaux 17, 18												
<i>Calyptrochilum</i>			18									L
<i>Ossiculum</i>	17											i
Groupe 4												
rostellum allongé												
nombres basaux de 21 à 27												
<i>Angraecopsis</i>								25				s
<i>Bolusiella</i>								25				s
<i>Diaphananthe</i>								25				s
<i>Eurychone</i>								25				s
<i>Solenangis</i>								25				s
<i>Sphyrarhynchus</i>								25				s
<i>Ancistrorhynchus</i>								24				L/i
<i>Microcoelia</i>								24				s
<i>Mystacidium</i>								24				s
<i>Cyrtorchis</i>						23						i
<i>Listrostachys</i>						23						i
<i>Plectrelminthus</i>						23						i
<i>Podangis</i>						23						i
<i>Tridactyle</i>						23						i
<i>Summerhayesia</i>					22							s
<i>Aerangis</i>			21			23		25	26	27		s
<i>Chamaeangis</i>							24	25				s
<i>Rangaeris</i>						23		25				s

* L = grandes, i = moyennes, s = petites. Pour plus d'explications, se reporter au texte.

somes comme chez *A. ovatus* (fig. 3) et *A. tenuicaulis* (fig. 2) avec de petits chromosomes. Les deux cas intéressent *Angraecum*. Les espèces avec $2n = 38$ ont des chromosomes de dimensions moyennes à grandes. Les espèces de ce genre qui ont les nombres "les plus hauts" (42, 46,

48 et 50) se caractérisent par de petits chromosomes. L'aspect de la taille des chromosomes sera de nouveau pris en considération dans le prochain paragraphe où sera discutée la signification des différents nombres basaux pour la classification des orchidées angraecoïdes.

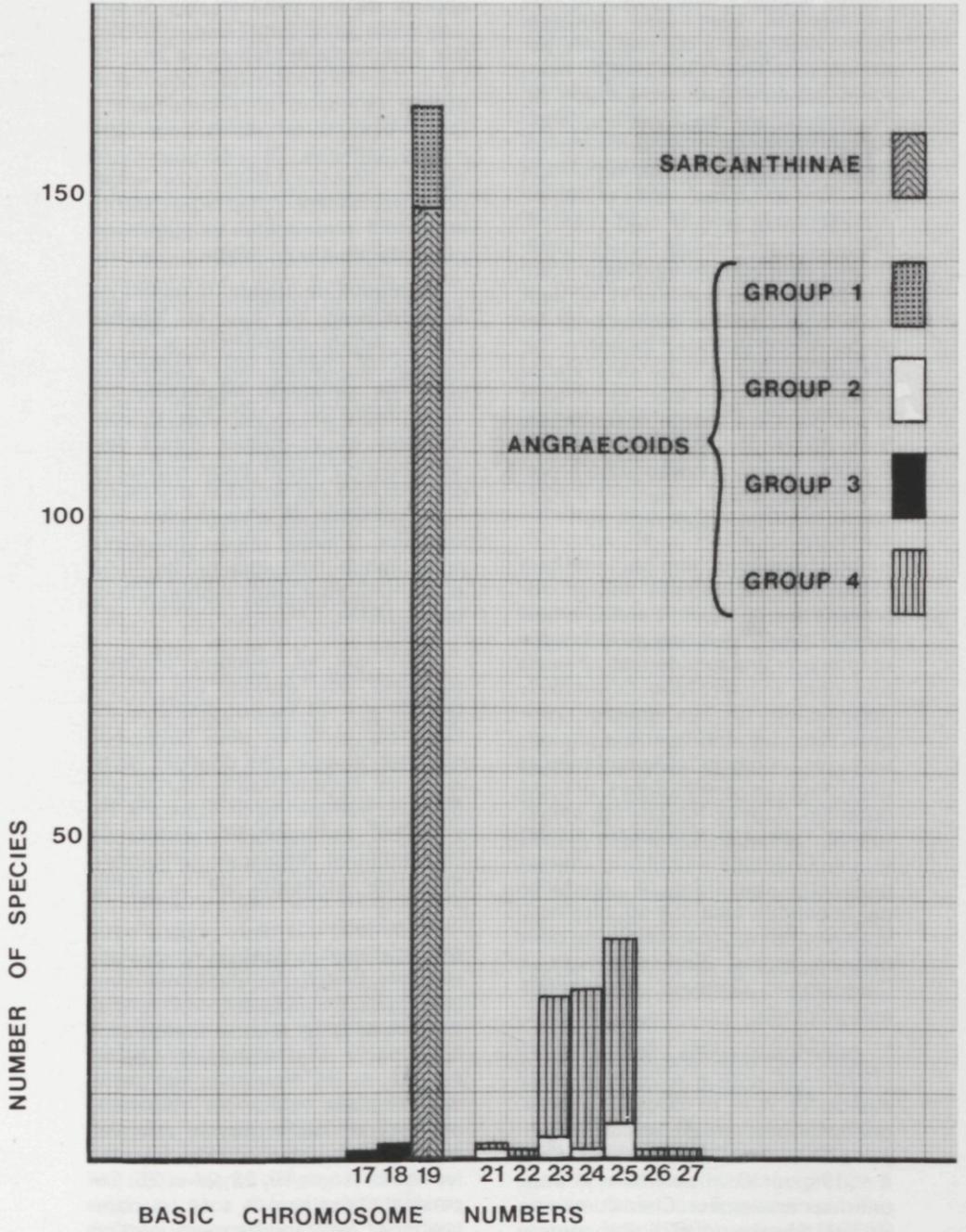


Fig. 8 : Diagramme montrant le nombre d'espèces avec leurs nombres chromosomiques basaux trouvés dans les divers groupes (sous-tribaux) de Vandaeae. Pour les groupes reconnus chez les orchidées angraecoïdes, cf. tableau 2 et texte.
 A = Nombre d'espèces.
 B = Nombres chromosomiques basaux.

DISCUSSION

Une étude d'espèces d'orchidées angraecoïdes avec leurs nombres chromosomiques a été présentée par Arends et van der Laan (1983). Nous avons constaté que cette étude est incomplète, car deux mesures antérieures ont été involontairement omises : *Eurychone rothschildiana* avec $2n = 50$ (Jones, 1967) et *Deniella polystachys* avec $2n = 38$ (Tanaka, 1966). A partir de ces mesures antérieures, ainsi que des nouveaux nombres présentés ici (tableau 1), on peut estimer les nombres basaux pour les genres d'angraecoïdes énumérés au tableau 2. Pour la mise en évidence de ces nombres basaux, cf. Arends et van der Laan (1983). La première ligne du tableau 2 montre que les nombres basaux trouvés jusqu'à présent forment une série de $x = 17$ à 27 , mais que $x = 20$ n'apparaît pas.

La fréquence de ces nombres basaux est représentée sur le diagramme de la fig. 8. Le diagramme montre aussi que nous reconnaissons quatre groupes de taxa chez les orchidées angraecoïdes. Quant à la délimitation de ces groupes, voir plus loin. Les informations concernant les nombres chromosomiques cités pour les Sarcanthinae ont été obtenues d'après les articles collectifs de Tanaka et Kamemoto (1984) et de Goldblatt (1984). Il ressort que cette sous-tribu se caractérise par le nombre basal $x = 19$, bien qu'il y ait des relevés contradictoires pour certains genres. Ceci s'applique à *Cleisostoma*, *Cottonia*, *Taeniophyllum* et *Vanda*.

Chez *Cleisostoma*, Mehra et Vij (1970) ont noté $n = 20$ pour deux espèces et $n = 19$ pour *C. micranthum*. Ultérieurement, Mehra et Sehgal (1980) ont de nouveau relevé $n = 19$ pour *C. micranthum* et pour une deuxième espèce. Chez *C. manni*, Sau et Sharma (1983) ont compté $2n = 38$. Chez *Cottonia*, Jorapur et Hedge (1980) ont trouvé $2n = 38$ pour une espèce, alors que Chatterjee (1978) a signalé $2n = 40$ pour une

autre. Un décompte fiable de $2n = 38$ pour *Taeniophyllum aphylla* s'est appuyé sur une photographie de son caryotype prise par Tanaka (1965). Cet auteur cite des relevés de $2n = 38$ (?) et $2n = 24$ de Matsuura pour cette espèce, ce que nous n'avons pas vu. D'autres nombres relevés pour *Taeniophyllum* sont $2n = 40$ pour deux espèces (Pancho, 1965), $2n \times 36$ pour une espèce (Chatterjee, 1978) et $n = 19$ pour encore une autre espèce (Mehra et Vij, 1970).

A propos de *Vanda*, il ressort de la discussion de Sau et Sharma (1983) qu'ils considèrent $x = 19$ comme le nombre basal caractéristique de ce genre. Néanmoins, ils ont compté $2n = 40$ chez *V. coerulescens* et *V. pumila*. Leurs dessins des caryotypes montrent qu'ils ont attribué ces nombres divergents à la présence de chromosomes accessoires. D'autres relevés divergents pour *Vanda* font état de $2n = 40$ et $2n = 42$ pour deux espèces (Chatterjee, 1978).

Bien que les nombres chromosomiques des espèces qui s'écartent de $x = 19$ ne puissent être entièrement éliminés, nous concluons que, sur la base des données générales, les Sarcanthinae se distinguent par un nombre basal constant de $x = 19$. Le nombre d'espèces de Sarcanthinées présentant ce nombre basal est représenté sur la fig. 8.

Comme il y a deux raisons pour supposer que les Vandaeae ne sont pas monophylétiques, les différents nombres basaux représentés sur le diagramme de la fig. 8 doivent avoir évolué à partir d'un seul nombre basal. Partant de la fréquence comparée des nombres chez les Vandaeae, on pourrait rechercher le candidat au nombre ancestral d'origine parmi les nombres $x = 19, 23, 24$ et 25 . Cependant, l'examen de tous les nombres chez les Vandaeae montre qu'on peut exclure $x = 23, 24$ et 25 . Ceci implique que le nombre restant — $x = 19$ — pourrait représenter le nombre primitif originel des Vandaeae.

Dressler (1981) dit que la tribu ne peut pas avoir de proches parents vivants, mais il suggère aussi qu'elle peut être plus étroitement alliée aux Polystachyae qu'à d'autres taxa de la sous-famille. Son idée selon laquelle le mode de croissance monopodique obtenu par la production d'inflorescences latérales et la conservation d'une croissance apicale chez un taxon tel qu'*Hederorkis* ou *Neobenthamia* est intéressante. Ces deux derniers genres appartiennent aux Polystachyae. Bien que des nombres chromosomiques de ces genres ne soient pas connus, le genre-type, *Polystachya*, est caractérisé par $x = 20$, comme en témoignent les fréquents relevés de $2n = 40, 80$ et, dans une moindre mesure, de $2n = 120$ (cf. Tanaka et Kamemoto, 1984, et Goldblatt, 1984). Ceci appuie notre idée que les Vandaeae ont évolué à partir d'un taxon ancestral ayant un nombre basal $x = 20$. Il n'y a pour l'heure aucune preuve à ce postulat qui implique l'évolution de $x = 19, 18$ et 17 par aneuploïdie (1) décroissante et de $x = 20$ à $x = 27$ par aneuploïdie croissante. En conséquence, les nombres $x = 19$ et 21 peuvent être considérés comme relativement primitifs alors que ceux de $x = 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26$ et 27 sont dérivés. Le nombre $x = 19$ caractérise les Sarcanthinae (fig. 8) et les genres inclus dans le groupe 1 (fig. 8 ; tableau 2). Tous les taxa inclus dans ces deux groupes sous-tribaux ont une répartition principalement asiatique/australasienne et malgache. Les trois autres groupes (fig. 8 ; tableau 2) comprennent des taxa d'Afrique continentale et des nombres basaux dérivés (cf. tableau 2). Il apparaît donc que l'aneuploïdie a été un important mécanisme dans l'évolution des espèces africaines de Vandaeae, alors qu'elle est absente chez leurs équivalents d'Asie s.l. et de Madagascar. Il a été dit dans l'introduction que certains taxa monopodiques américains ont leur place chez les Angraecinae. Le relevé de $2n = 42$ chez *Dendrophylax funalis*

par Shindo et Kamemoto (1963 a) confirme encore que l'aneuploïdie s'est produite hors d'Asie et de Madagascar.

Dans un autre article, nous montrerons que $x = 19$, qui est le nombre le plus fréquent chez les Vandaeae (fig. 8) est commun également chez les Orchidaceae. En fait, il est le plus fréquent dans la famille (env. 530 espèces) et il est suivi en fréquence par $x = 20$ (env. 500 espèces) et $x = 21$ (env. 250 espèces). Il y a lieu de penser que $x = 19$ est venu de $x = 21$ en passant par $x = 20, x = 21$ étant en outre le multiple de $x = 7$. Les autres nombres fréquents chez les Vandaeae, $x = 23, 24$ et 25 , sont presque absents chez les restes des Orchidaceae. Rien n'indique que $x = 25$ soit issu de $x = 5$. Rien ne prouve donc que $x = 24, 23$ et les nombres inférieurs soient issus par réduction de $x = 25$. L'hypothèse la plus prudente implique l'évolution des nombres basaux $x = 21$ à 27 (fig. 8) par aneuploïdie croissante à partir d'un nombre originel $x = 20$ chez le taxon ancestral hypothétique des Vandaeae.

On a déjà dit que les orchidées angraecoïdes se divisent en deux sous-tribus en se fondant sur la longueur comparée du rostellum (Summerhayes, 1966). Sa diagnose laisse entendre qu'il existe une corrélation entre un rostellum non allongé avec un nombre basal $x = 19$ et un rostellum allongé avec le nombre basal $x = 25$. Comme dans notre précédent article (Arends et van der Laan, 1983), nous accordons autant de poids au caractère du rostellum qu'au nombre basal pour distinguer les groupes de genres dont les nombres chromosomiques sont étudiés.

Le tableau 2 montre que cela aboutit à reconnaître quatre groupes au niveau sous-tribal. Le groupe 1 est semblable aux Angraecinae telles que les définit Summerhayes (1966). Le groupe 4 représente les Aerangidinae en ce sens que la délimitation de la sous-tribu est modifiée au point

d'annoncer des nombres basaux de $x = 21$ à 27 et non plus seulement $x = 25$. Les groupes 2 et 3 représentent de nouvelles combinaisons d'après la longueur du rostellum et les nombres basaux. Il faut souligner à propos du groupe 3 que le rostellum de *Calyptrochilum* est nettement allongé. Chez *Ossiculum*, le rostellum en forme de griffe est distinct mais il est difficile de le décrire comme étant allongé ou non. Les petits nombres basaux $x = 17$ et 18 respectivement chez *Ossiculum* et *Calyptrochilum*, joints à leur anatomie foliaire semblable (cf. Cribb et Gasson, sous presse), semblent justifier leur inclusion dans un groupe séparé (sous-tribal). Le groupe 2 inclut les espèces d'*Angraecum* à nombres basaux $x = 21, 23, 24$ et 25 . Le rostellum de ces espèces est non allongé, comme chez les espèces d'*Angraecum* placées dans le groupe 1. Il est clair que la séparation des espèces d'un seul genre, à savoir *Angraecum*, affectant deux groupes au niveau sous-tribal suggère que l'actuelle taxonomie de ce genre n'est pas entièrement fondée.

Partant des faits présentés plus haut, on voit que l'on ne peut conserver la corrélation entre la longueur relative du rostellum et un nombre basal particulier telle que l'a proposé Summerhayes (1966). Il se peut que la caractéristique du rostellum ait évolué indépendamment des différents nombres chromosomiques basaux. A notre avis, le regroupement des genres d'angraecoïdes en ensembles naturels demanderait davantage d'informations telles qu'en fourniraient des études d'anatomie, de palynomorphologie (3) etc.

Le tableau 2 montre que la plupart des genres des orchidées angraecoïdes se caractérisent par un nombre basal constant. Y font exception *Angraecum* partiellement (grou-

pe 2, tableau 2), *Aerangis*, *Chamaeangis* et *Rangaeris* (groupe 3, tableau 2). La reconnaissance de sections chez *Angraecum* (Garay, 1973) démontre que ce genre est également hétérogène morphologiquement. En revanche, le genre *Aerangis* est morphologiquement homogène mais est caractérisé par des nombres basaux $x = 21$ et 23 à 27 . Le genre *Summerhayesia* a un nombre ($2n = 44$, $x = 22$; cf. tableaux 1 et 2) qui, avant, était inconnu chez les angraecoïdes. Son espèce *S. laurentii*, étudiée ici, a été récemment exclue d'*Aerangis* (Cribb, 1978). Les nombres de ces deux genres voisins forment donc la plus longue série aneu- ploïde trouvée chez les orchidées angraecoïdes. Quelques études préalables de plusieurs espèces de *Chamaeangis* indiquent que son nombre basal est $x = 25$. Le nombre $x = 24$ estimé à partir de $2n = 96$ trouvé chez *C. vesicata* (Arends et van der Laan, 1983) est seulement un dérivé aneu- ploïde au niveau tétra- ploïde. *Rangaeris* apparaît hétérogène pour ce qui concerne tant la morphologie que le nombre chromosomique.

A notre avis, les quatre groupes de genres cités au tableau 2 représentent des ensembles de classification plus que de bons ensembles taxonomiques ou naturels, car ils reposent seulement sur deux caractères (rostellum et nombre basal). On a montré dans les paragraphes précédents qu'il y a deux axes d'évolution pour le nombre chromosomique. Une lignée a résulté d'une aneu- ploïdie croissante et l'autre d'une aneu- ploïdie décroissante. On a postulé que ces deux lignées opposées avaient pour origine un nombre basal commun, $x = 20$, qui caractérise le taxon ancestral putatif. Comme cette divergence dichotomique apparente ne s'est produite qu'une seule fois dans l'histoire naturelle des Vandaeae, cela implique une différence fondamentale entre les deux groupes suivant le nombre chromosomique. Un groupe comporte des taxa à nom-

(3) palynomorphologie : étude de la forme des pollens fossiles.

bres supérieurs à $x = 20$. Les espèces d'*Angraecum* présentant la série aneuploïde $x = 21, 23, 24$ et 25 doivent donc être incluses dans un grand groupe des orchidées angraecoïdes. Ces espèces ont des caryotypes avec de petits chromosomes semblables à ceux d'*Aerangis* et ont en outre une distribution africaine, deux caractéristiques qui appuient cette thèse. D'autre part, le caractère non allongé du rostellum chez ces espèces d'*Angraecum* s'oppose à la proposition.

On se trouve dans une situation similaire quand on veut inclure les espèces de *Calyptrochilum* et *Ossiculum* à petits nombres basaux, respectivement $x = 18$ et 17 , dans le deuxième grand groupe qui comprend les taxa d'*Angraecum* et d'autres genres à $x = 19$. Le rostellum des deux premiers genres est allongé et/ou différent de ceux trouvés chez *Angraecum* et d'autres genres à $x = 19$. De plus, *Calyptrochilum* et *Ossiculum* avec leurs nombres dérivés ont une répartition africaine qui les place à part des genres angraecoïdes à $x = 19$ et répartition principalement malgache. Il apparaît cependant d'après la littérature (cf. Arends et van der Laan, 1983), qu'en dehors de son rostellum, *Calyptrochilum* est plutôt semblable à *Angraecum* pour ce qui concerne sa morphologie florale. Néanmoins, en se fondant sur la distribution géographique, le petit nombre chromosomique et l'anatomie foliaire visible (cf. Cribb et Gasson, sous presse) il apparaît que la meilleure solution consiste à maintenir pour le moment *Calyptrochilum* et *Ossiculum* dans une position séparée.

La discussion présentée dans les paragraphes précédents montre qu'il faut davantage d'informations pour élaborer un système taxonomique valable. Les relations entre les divers taxa des orchidées angraecoïdes ne sont pas encore claires.

Pour ce qui concerne les dimensions des chromosomes, il apparaît

d'après le tableau 2 que les taxa qui présentent les nombres dérivés les plus élevés ont souvent de petits chromosomes. Il y a néanmoins quelques exceptions. Les genres à nombre basal constant $x = 23$ ont des chromosomes de dimensions moyennes. D'après la morphologie de leurs caryotypes, ces genres apparaissent comme étant un groupe distinct. En dehors d'*Ancistrorhynchus tenuicaulis*, les espèces de ce genre ont de grands chromosomes, ce qui les place à part des autres genres inclus dans les groupes 2 et 4 définis dans le tableau 2. La découverte, chez *Ancistrorhynchus*, d'une espèce à chromosomes nettement plus courts que ceux des autres espèces de ce genre montre que les caryotypes des différentes espèces d'un genre ne sont pas forcément semblables quant aux dimensions de leurs chromosomes. Des différences de dimensions générales des chromosomes entre des espèces différentes d'un seul genre ont aussi été mises en évidence pour *Phalaenopsis*, autre genre des Vandéae (Shindo et Kamemoto, 1963b). En conclusion, il reste à voir si les dimensions des chromosomes seront un caractère utile pour élucider les relations à l'intérieur de ce groupe d'orchidées.

BIBLIOGRAPHIE

- Arends, J.C., W.J. Van der Burg, and F.M. van der Laan. 1980. Notes on African orchids. Liber gratulatorius H.C. D. de Wit. Miscell. Pap. 19 (1980), Landbouwhogeschool Wageningen.
- Arends, J.C., and F.M. van der Laan. Cytotaxonomy of the monopodial orchids of the African and Malagasy regions. *Genetica* 62 : 81-94.
- Chatterjee, A.K. 1978. Chromosome numbers and karyotypes of some Sarcantbinæ orchids. Proc. Indian Sci. Congr. Assoc. (3C) 65 : 94-95.
- Cribb, P.J. 1978. New orchids from south central Africa. *Kew Bull.* 32 : 137-187.
- Cribb, P.J., and P. Gasson. In press. The leaf anatomy of *Ossiculum*. *Kew Bull.*
- Dressler, R.L. 1981. The orchids : natural history and classification. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

- Garay, L.A. 1973. Systematics of the genus *Angraecum* (Orchidaceae). Kew Bull. 28 : 495-516.
- Goldblatt, P. 1984. Index to plant chromosome numbers 1979-1981. Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri.
- Jones, K. 1967. The chromosomes of orchids, II Vandaeae Lindl. Kew Bull. 21 : 151-156.
- Jorapur, S.M., and S.N. Hedge. 1980. Chromosome number reports 68. Taxon 29 : 533-547.
- Laan, F.M. van der, and P.J. Cribb. In press. *Ossiculum* (Orchidaceae), a new genus from Cameroun. Kew Bull.
- Mehra, P.N., and S.P. Vij. 1970. Chromosome number reports 25. Taxon 19 : 102-113.
- Mehra, P.N., and R.N. Sehgal. 1980. Chromosome number reports 67. Taxon 29 : 347-367.
- Pancho, J.V. 1965. Chromosome number reports 4. Taxon 14 : 86-92.
- Rasmussen, F.N. 1985. Orchids. Pages 249-274 in Dahlgren, R.M.T., H.T. Clifford, and P.F. Yeo (eds.), The families of the monocotyledons : structure, evolution, and taxonomy. Springer Verlag, Berlin.
- Sau, H., and A.K. Sharma. 1983. Chromosome evolution and affinity of certain genera of Orchidaceae. Cytologia 48 : 363-372.
- Schlechter, R. 1926. Das System der Orchidaceen. Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 9 : 590-591.
- Shindo, K., and H. Kamemoto. 1963a. Chromosomes of *Dendrophylax funalis* and *Aerangis biloba*. Amer. Orchid Soc. Bull. 32 : 821-823.
- Shindo, K., and H. Kamemoto. 1963b. Karyotype analysis of some species of *Phalaenopsis*. Cytologia 28 : 390-398.
- Summerhayes, V.S. 1966. African orchids: XXX. Kew Bull. 20 : 188.
- Tanaka, R. 1965. Chromosome numbers of some species of Orchidaceae from Japan and its neighbouring areas. J. Jap. Bot. 40 : 1-13.
- Tanaka, R. 1966. Chromosome counts of orchids in Japan. Jap. Orchid Soc. Bull. 12 : 2-4.
- Tanaka, R., and H. Kamemoto. 1984. Chromosomes in orchids : counting and numbers. Pages 323-410 in J. Arditti (ed.), Orchid biology : reviews and perspectives, III. Cornell University Press, Ithaca, New York.

REUNION D'ORCHIDOPHILES A LIMEIL

Notre local - Résidence les Orchidées - 1, allée Daumier, rue de Valenton (ligne A du RER - gare de Boissy St Léger - autobus J2 3ème arrêt) vous sera à présent ouvert un samedi par mois de 10 heures à 17 heures.

Vous pourrez y rencontrer des orchidophiles compétents qui vous donneront des conseils de culture, de rempotage... vous pourrez aussi consulter les documents de la S.F.O. sur les orchidées, éventuellement en acquérir.

Nous vous attendons aux dates suivantes :
samedi 22 février - samedi 24 mars - samedi 25 avril...

JOURNEES PORTES OUVERTES

- 20 - 21 mars à BOISSY ST LEGER chez :
 - Marcel LECOUFLE - 5, rue de Paris
 - VACHEROT-LECOUFLE - La Tuilerie - rue de Valenton
 - JOLY - 31, rue de Valenton.
- 14 - 15 mars à ROQUEBRUNE SUR ARGENS (Var) chez :
 - Michel VACHEROT.
- 14 au 30 mars à CORNEBARRIEU-TOULOUSE
dans les serres d'EXOFLEUR - chemin de Faudouas.