

## DIFFÉRENCES MORPHOLOGIQUES ET IDENTIFICATION DE *JUMELLEA ROSSII* ET *JUMELLEA FRAGRANS* (ORCHIDACEAE) À L'ÎLE DE LA RÉUNION : IMPLICATIONS POUR LA CONSERVATION

Bertrand MALLET<sup>1</sup>, Laurence HUMEAU<sup>1</sup>, Laury BLAMBERT<sup>1</sup>, Fanny RAKOTOARIVELO<sup>1</sup>,  
Claudia BAIDER<sup>2</sup> & Thierry PAILLER<sup>1</sup>

**SUMMARY.**— *Morphological differences and identification of *Jumellea rossii* and *Jumellea fragrans* (Orchidaceae) in Reunion Island: implications for conservation.*— Conservation strategies are not possible when there is confusion in the taxonomic status of a group of plants. Such confusion makes difficult for systematic biologists to identify functional biological entities. This is particularly true in the case of species that diversified fast due to adaptive radiation particularly plants from the oceanic islands. It is the case of certain orchids from Reunion Island. Among them, the “Faham” complex includes several taxa whose populations are situated at various elevations with morphological and reproductive variations. These taxa are actually merged into one name: *Jumellea fragrans* causing confusion in their taxonomic status. This confusion has caused numerous problems of identification and errors hindering the protection status of the species. In this study, we suggest to clarify the systematic position of the taxa composing complex *Jumellea fragrans* using a biometric approach at population scale. The objective is to identify morphological characters that allow distinguishing the taxa of the *J. fragrans* complex. Morphological characters (vegetative and floral) are measured on individuals from three natural populations representative of altitudinal range of the complex. Principal component analysis made on the characters show a separation of the individuals in two groups (Mare-Longue vs Basse-Vallée and Cilaos). Nine characters (on 14 measured) are significantly different between Mare-Longue population and the populations of Basse-Vallée and Cilaos and allow identifying both groups. Population of Mare-Longue belongs to the species *Jumellea fragrans* (Thouars) Schltr. and populations of Basse-Vallée and Cilaos belongs to the species *Jumellea rossii* Senghas. In terms of conservation, the first recommendation is to recognize two different species: *J. rossii* and *J. fragrans*. Moreover, putting *J. fragrans* into the « vulnerable » IUCN Red List category and the adoption of a protection status are recommended. Concerning *J. rossii*, more studies on geographical range and population dynamics are necessary to estimate the risk of extinction. In the same way, studies on genetic variability of both species would generate useful data for implementation of conservation strategies.

**RÉSUMÉ.** – La clarification du statut taxinomique des espèces constitue un préambule nécessaire à la mise en place de mesures de conservation appropriées et efficaces, particulièrement dans les îles océaniques où la radiation adaptative rend difficile la reconnaissance des entités biologiques fonctionnelles. C’est le cas de certaines orchidées de La Réunion comme le « Faham » (*Jumellea* spp.) qui regroupe plusieurs taxons dont les populations se situent à différentes altitudes et semblent présenter des variations morphologiques et reproductives. Dans cette étude, nous proposons d’éclaircir la position systématique des taxons composant le complexe d’espèces regroupées sous le nom de « Faham » par le biais d’une approche morphométrique à l’échelle populationnelle et d’identifier des caractères morphologiques permettant de distinguer les différents taxons. Quatorze caractères (végétatifs et floraux) ont été mesurés sur 51 individus issus de trois populations naturelles représentatives de la distribution altitudinale du complexe. Des analyses multivariées effectuées sur ces caractères ont montré une séparation des individus en deux groupes (Mare-Longue d’une part, Basse-Vallée et Cilaos d’autre part). Neuf caractères sont significativement différents entre la population de Mare-Longue et les populations de Basse-Vallée et Cilaos et permettent de distinguer les deux groupes. La population de Mare-Longue appartiendrait à l’espèce *Jumellea fragrans* (Thouars) Schltr. et

<sup>1</sup> UMR Peuplements Végétaux et Bio-agresseurs en Milieu Tropical, Université de la Réunion, 15, avenue René Cassin, B.P. 7151, 97715 Saint Denis Messag. CEDEX 9, Île de La Réunion, France. E-mail auteur correspondant : [bertrand.mallet@univ-reunion.fr](mailto:bertrand.mallet@univ-reunion.fr)

<sup>2</sup> The Mauritius Herbarium, R. E. Vaughan Building, MSIRI, Reduit, Mauritius.

les populations de Basse-Vallée et Cilaos à l'espèce *Jumellea rossii* Senghas. En termes de conservation, la première recommandation est de reconnaître deux espèces bien distinctes : *J. rossii* et *J. fragrans*. D'autre part, l'inscription dans la catégorie « vulnérable » de la Liste Rouge de l'UICN et l'adoption d'un statut de protection semblent fortement recommandées pour *J. fragrans*. Concernant *J. rossii*, des connaissances approfondies sur la distribution géographique et la dynamique des populations de l'espèce s'avèrent nécessaires afin d'évaluer le risque d'extinction. Parallèlement, l'étude de la diversité génétique des deux espèces fournirait des données utiles pour la mise en œuvre de plans de conservation.

Toute action de conservation repose en grande partie sur la connaissance taxinomique des espèces, de leur biologie et de leur distribution (Dubois, 2003). Le découpage des taxons en espèces est donc lourd de conséquences sur les stratégies mises en œuvre pour protéger la biodiversité. La clarification des statuts taxinomiques est donc un préambule nécessaire à la mise en place de mesures de conservation appropriées et efficaces. Ceci semble d'autant plus vrai que, selon Dubois (2003), de nombreuses dénominations d'espèces n'ayant pas fait l'objet d'une révision taxinomique récente s'avèrent injustifiées soit parce qu'elles sont synonymes d'autres espèces, soit parce qu'elles regroupent en réalité plusieurs espèces qui doivent être classées en tant que telles. Les confusions taxinomiques concernent particulièrement les îles océaniques où les lignées connaissent une diversification rapide (Whittaker, 1998), de telle sorte qu'il est souvent difficile pour un systématicien de reconnaître des entités biologiques fonctionnelles. En effet, lors de la colonisation d'une île océanique, la diversité du milieu peut favoriser, chez les espèces colonisatrices, de nouvelles adaptations et une différenciation en plusieurs espèces se distinguant par les différentes niches écologiques utilisées. Ce phénomène est communément appelé radiation adaptative (Carlquist, 1974 ; Whittaker, 1998) et conduit à une diversification rapide des espèces. Aussi, une approche populationnelle à l'échelle des complexes d'espèces en phase de radiation est souvent nécessaire pour clarifier la position systématique des taxons.

Les orchidées sont reconnues depuis longtemps comme étant d'excellents modèles d'études en écologie et particulièrement en écologie évolutive (Darwin, 1862 ; van der Pijl & Dodson, 1966). La radiation adaptative des orchidées, initiée il y a 80 millions d'années (Ramirez *et al.*, 2007), a conduit à l'apparition d'environ 20 000 espèces (Arditti, 1992 ; Dressler, 1981). Elle résulte en partie de la grande capacité de ces plantes à s'adapter à la formidable diversité des insectes présents à la surface du globe (Dressler, 1993 ; van der Cingel, 2001) et susceptibles de les polliniser. Dans le sud-ouest de l'océan Indien, les orchidées sont représentées par plus de 1000 espèces réparties dans plus de cinquante genres (Cadet, 1979 ; De Cordemoy, 1895). À La Réunion, île océanique tropicale de l'océan Indien, cette famille occupe tous les milieux naturels de 0 à 2800 mètres d'altitude et chaque écosystème renferme entre vingt et quarante espèces d'orchidées (Cadet, 1977 ; Jacquemyn *et al.*, 2005) soit environ 20 % de la diversité spécifique des angiospermes de l'île. Par ailleurs, les orchidées n'ont pas les mêmes modes de reproduction selon l'altitude (Jacquemyn *et al.*, 2005). De ce fait, cette famille constitue un bon indicateur de la diversité spécifique et fonctionnelle au sein des écosystèmes de La Réunion. En outre, sept des huit espèces de monocotylédones aujourd'hui menacées et protégées à La Réunion sont des orchidées et la plupart des espèces subissent une forte pression de la part des collectionneurs et des tisauteurs. En effet, certaines espèces possèdent un intérêt ornemental alors que d'autres sont largement utilisées dans la tisanerie locale (Cadet, 1979 ; Lavergne, 1990). Parmi les orchidées réunionnaises, le « Faham » regroupe plusieurs taxons situés à différentes altitudes et semblant présenter des variations morphologiques et reproductives. Ces différents taxons sont actuellement regroupés sous le nom de *Jumellea fragrans*, ce qui a donné lieu à de nombreux problèmes d'identification qui aujourd'hui engendrent des erreurs au niveau du statut de protection des espèces. Le « Faham » est connu des réunionnais pour ses qualités thérapeutiques et aromatiques (De Cordemoy, 1895 ; Lavergne, 1990 ; Shum Cheong Sing, 1992). Il fait l'objet d'importants prélèvements en populations naturelles pour ses feuilles, vendues principalement sur les marchés de l'île, le plus souvent auprès des tisauteurs (Lavergne, 1990) mais aussi dans la grande distribution en mélange avec d'autres épices pour la préparation de rhum arrangé.

Dans cet article, nous proposons d'éclaircir la position systématique des différents taxons composant le complexe du « Faham » par le biais d'une approche morphométrique à l'échelle populationnelle. L'objectif est donc d'identifier les caractères morphologiques permettant de distinguer les différents taxons du complexe sur la base de mesures morphologiques effectuées dans des populations représentatives de sa distribution géographique. Ces caractères devraient pouvoir constituer des critères d'identification taxinomique des espèces par un examen rapide sur le terrain.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

### SITES D'ÉTUDE

La Réunion (55°30'E, 21°00'S) est située à 700 km de la côte Est de Madagascar. L'île, d'origine volcanique récente (âgée d'environ 2,8 millions d'années), possède une surface émergée de 2500 km<sup>2</sup> et culmine à 3070 m d'altitude (Piton des Neiges). Du fait de ce gradient altitudinal et de l'existence d'un gradient climatique entre l'Est et l'Ouest de l'île, La Réunion présente une importante diversité d'habitats naturels dont la plupart sont cependant menacés. En effet, sur les 19 principaux types d'habitats naturels définis par Strasberg *et al.*, (2005), certains ont subi d'importantes transformations comme par exemple les forêts de basse altitude (jusqu'à 500 m) dont la quasi-totalité a été convertie en terres agricoles ou zones urbanisées. Par ailleurs, les invasions par les espèces introduites (végétales ou animales) constituent une menace supplémentaire pour les habitats indigènes qui ne couvrent plus que 30 % de leur surface originelle (Strasberg *et al.*, 2005).

### MATÉRIEL BIOLOGIQUE

Les espèces du genre *Jumellea* Schltr. sont des orchidées épiphytes faisant partie de la sous-tribu des Angraecinae. Elles possèdent des fleurs blanches nectarifères, très odorantes à la tombée de la nuit. À La Réunion, le genre *Jumellea* est représenté par neuf espèces (six sont endémiques), dont le « Faham ». Il s'agit d'une orchidée épiphyte, *a priori* allogame (non autofertile) ce qui implique une forte dépendance aux pollinisateurs (données non publiées). Elle présente un syndrome de pollinisation sphingophile caractérisé par une émission d'odeur au crépuscule, des fleurs blanches et un éperon fin et nectarifère. Elle possède également des bractées vert pâle et des feuilles caractérisées par un apex profondément échancré voire bilobé (Fig. 1). Ses populations sont réparties sur toute l'île (Fig. 2), dans différents milieux allant de 200 à 1920 mètres d'altitude (Jacquelyn *et al.*, 2005). Selon sa localisation, cette espèce fleurit entre décembre et avril. Le « Faham » se retrouve à l'île Maurice où il a quasiment disparu (Roberts, 2001).

Cette étude morphométrique a été menée durant la saison de floraison du « Faham » (décembre 2007 à février 2008) sur trois populations naturelles réparties le long du gradient altitudinal : forêt humide de basse altitude (250 m) à Mare-Longue (ML), forêt de moyenne altitude humide de la côte au vent (800 m) à Basse-Vallée (BV) et forêt de montagne humide de la côte sous le vent (1450 m) à Cilaos (CL, Fig. 2).

### MESURES VÉGÉTATIVES ET FLORALES

Dans chaque population, au moins 14 individus portant chacun trois tiges au minimum ont été échantillonnés. Sur chaque individu, une tige portant au moins deux fleurs a été prélevée à l'aide d'un sécateur ou d'un ébrancheur pour les plantes situées dans la canopée. Pour examiner les caractères végétatifs, la longueur (L), la largeur (I) ainsi que la longueur de l'entre-nœud (E) ont été mesurées pour les 5 feuilles les plus âgées (situées à la base de la tige) de chaque individu dans chaque population. Toutes les mesures ont été faites à l'aide d'un pied à coulisse électronique (Fisher Scientific, précision : 0,01 mm).

Pour examiner les caractères reproducteurs, sur au moins deux fleurs de chaque individu, le nectar a été extrait de l'éperon à l'aide de microtubes de 5 µL et le volume de nectar (NEC) a été immédiatement mesuré en déterminant la hauteur atteinte dans le microtube. La longueur de l'éperon (EPR) a également été quantifiée. Les fleurs ont été ensuite conservées dans des piluliers contenant de l'alcool à 70°. Neuf caractères floraux ont pu ensuite être mesurés selon la méthode retenue par Micheneau *et al.* (2006). Certains critères ont été rajoutés ou adaptés pour mieux rendre compte de la morphologie des fleurs de notre étude. Ainsi, la hauteur de la colonne (HC), la longueur (LL) et la largeur (IL) du labelle, la longueur (LP) et la largeur (IP) du pétale, la longueur (LSL) et la largeur (ISL) du sépale latéral et la longueur (LSD) et la largeur (ISD) du sépale dorsal ont été mesurées (Fig. 3).

Les différences entre les individus échantillonnés pour les caractères mesurés ont d'abord été évaluées par deux Analyses en Composantes Principales (ACP) : l'une portant sur les caractères végétatifs, l'autre sur les caractères reproducteurs. Au vu des résultats des tests statistiques de Bartlett et de Shapiro révélant respectivement l'hétéroscédasticité (non homogénéité des variances) et la non normalité des distributions des données, des analyses de variance non paramétriques ont été effectuées. Pour chaque caractère mesuré, les populations ont été ainsi comparées par une analyse de variance de Kruskal-Wallis puis l'égalité des moyennes entre les populations deux à deux a été testée grâce à un test de Wilcoxon ajusté par la méthode de Bonferroni. Toutes les analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel R version 2.13.0 (R Development Core Team 2011) et les ACP à l'aide du package ADE-4 implémenté dans R (Dry & Dufour, 2007).

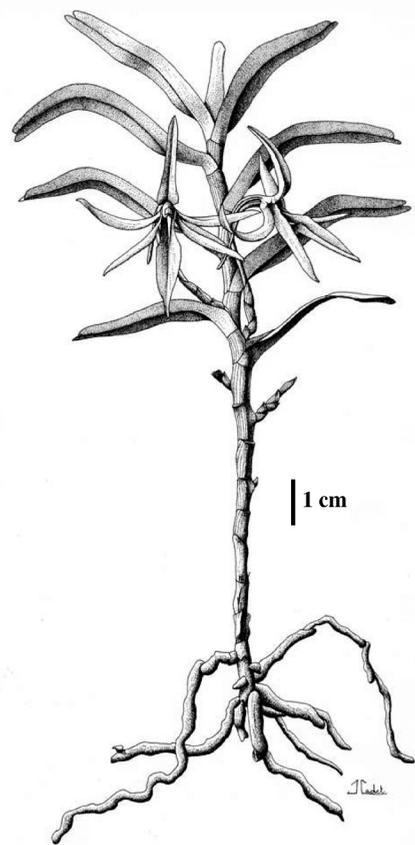


Figure 1.— Dessin d'un individu fleuri de « Faham » (*Jumellea rossii*, dessin : J. Cadet).

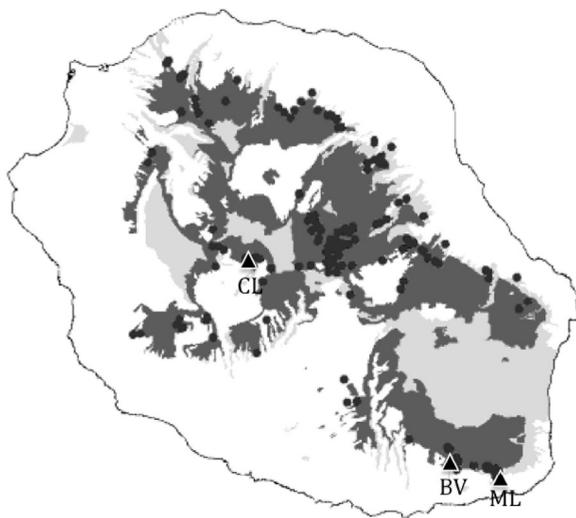


Figure 2.— Carte de distribution des populations de « Faham » à La Réunion. Points : populations répertoriées ; Triangles : populations échantillonnées (CL : Cilaos, BV : Basse-Vallée, ML : Mare-Longue) ; Gris clair : zone de végétation préservée ; Gris foncé : distribution probable du « Faham » correspondant aux types d'habitats dans lesquels les espèces ont été observées.

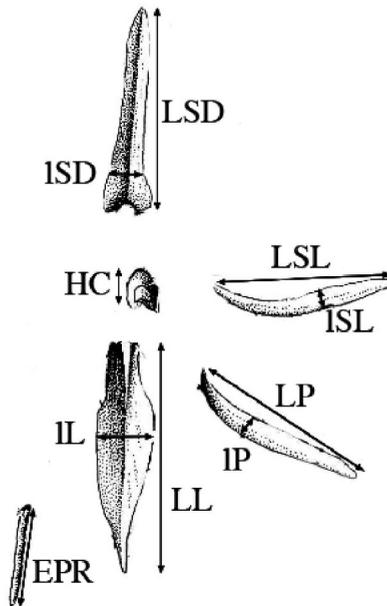


Figure 3.— Illustration des caractères morphologiques floraux mesurés sur les individus de « Faham ». Longueur de l'éperon (EPR), hauteur de la colonne (HC), longueur du labelle (LL), largeur du labelle (IL), longueur du pétale (LP), largeur du pétale (IP), longueur du sépale latéral (LSL), largeur du sépale latéral (ISL), longueur du sépale dorsal (LSD), largeur du sépale dorsal (ISD).

## RÉSULTATS

### PHÉNOLOGIE FLORALE

Pour la saison 2007-2008, les périodes de floraison des trois populations de *Jumellea* sont disjointes. En effet, la population CL a fleuri du 15 décembre au 28 janvier, la population BV a fleuri du 12 au 25 mars et la population ML a fleuri du 27 mars au 10 avril. D'autre part, la période de floraison de la population à BV est plus proche de celle de ML (2 jours de décalage) que de celle de CL (plus d'un mois de décalage). De la même manière, la durée de floraison à BV (12 jours) est plus proche de celle de ML (14 jours) que de celle de CL (44 jours). Cependant les dates de floraison de ces populations peuvent varier de plusieurs semaines d'une année à l'autre (observations personnelles).

### MESURES DES CARACTÈRES VÉGÉTATIFS ET REPRODUCTEURS

Les analyses multivariées effectuées d'une part sur les caractères végétatifs (Fig. 4A) et d'autre part sur les caractères reproducteurs (Fig. 4B) montrent, dans les deux cas, deux groupes bien distincts. Les individus de BV et de CL forment un premier groupe clairement dissimilé du groupe constitué par les individus de ML. Cette séparation est, pour les caractères végétatifs et reproducteurs, principalement due à l'axe 1 qui exprime respectivement 87,2 % et 48,9 % de la variance totale, l'axe 2 exprimant respectivement 7,9 % et 21,3 % de la variance totale. Pour les caractères végétatifs, les trois variables sont négativement corrélées à l'axe 1 et y contribuent de manière égale. Pour les caractères reproducteurs, 6 variables (LSD, EPR, LSL, LP, ISL et IL) sont négativement corrélées à l'axe 1 ( $r > 0,75$ ).

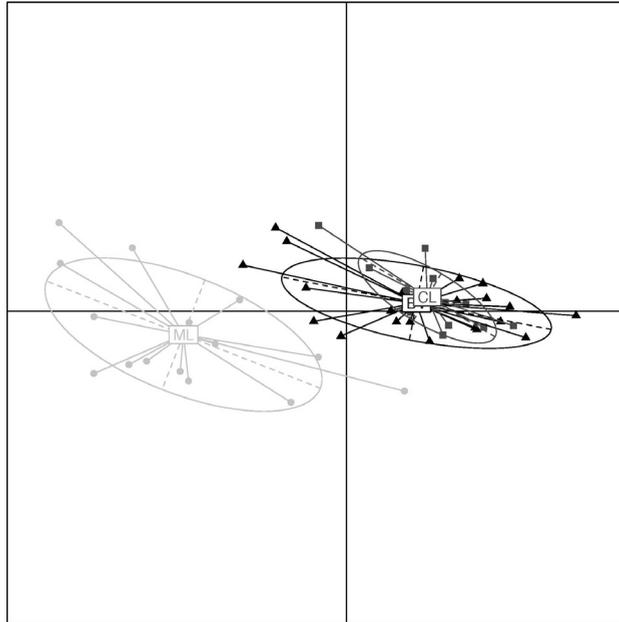


Figure 4A

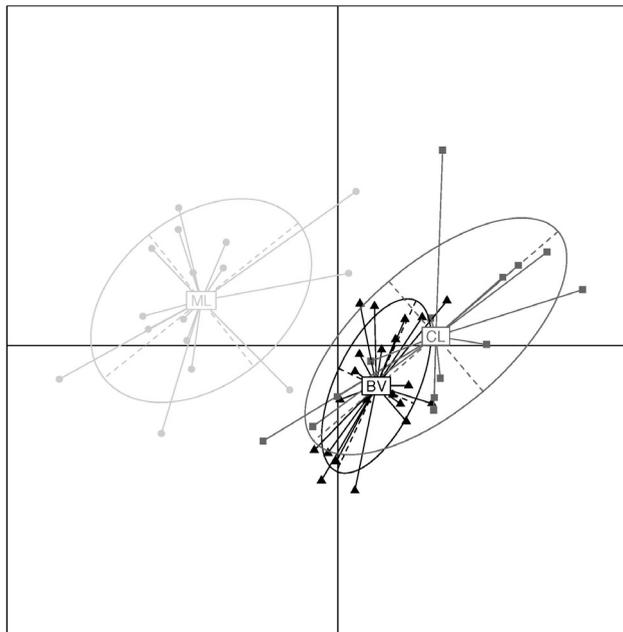


Figure 4B

Figure 4.— Résultats de l'Analyse en Composantes Principales dans le plan formé par les axes 1 (horizontal) x 2 (vertical) et réalisée sur les données morphologiques (A) végétatives et (B) florales de trois populations naturelles de « Faham ». Les carrés représentent les individus de Cilaos (CL), les triangles ceux de Basse-Vallée (BV) et les ronds ceux de Mare-Longue (ML). Les étiquettes portant les noms des populations correspondent au barycentre du nuage de point formé par les individus de chaque population. Les ellipses quantifient la dispersion des individus d'une population, la longueur des axes égale 1,5 fois l'écart-type des coordonnées des projections sur les axes.

Pour tous les caractères mesurés, les moyennes et écart-types ainsi que les résultats de l'analyse de variance et des tests de comparaison de moyennes sont présentés dans le tableau I. Les individus de ML se caractérisent par des feuilles de grandes dimensions avec d'importants entre-nœuds s'opposant ainsi aux individus de CL et BV (caractérisés par des feuilles de petites dimensions avec des entre-nœuds courts). Dans une moindre mesure, ces deux groupes de populations se distinguent par certains caractères floraux (LSD, EPR, LSL, LP, ISL et IL) qui ont des valeurs plus élevées à ML qu'à BV et CL.

TABLEAU I

*Moyennes et écart-types (entre parenthèses) des caractères morphologiques utilisés pour l'analyse morphométrique des trois populations de « Faham » échantillonnées (n = nombre d'individus). \* : 0,01 < p < 0,05. \*\* : 0,001 < p < 0,01. \*\*\* : p < 0,001. ns : non significatif. Différentes lettres en exposant sur une même ligne indiquent une différence significative (p < 0,05) des moyennes selon le test de Wilcoxon ajusté par la méthode de Bonferroni*

	Cilaos (n = 14)	Basse-Vallée (n = 21)	Mare-Longue (n = 16)	p-value Kruskal-Wallis
Longueur de feuille (mm)	56,8 <sup>a</sup> (8,9)	61,4 <sup>a</sup> (21,1)	108,6 <sup>b</sup> (21,7)	***
Largeur de feuille (mm)	12,0 <sup>a</sup> (0,7)	12,1 <sup>a</sup> (1,0)	15,8 <sup>b</sup> (1,0)	***
Longueur de l'entre-nœud (mm)	10,6 <sup>a</sup> (2,0)	10,7 <sup>a</sup> (2,8)	14,9 <sup>b</sup> (3,5)	**
Longueur de l'éperon (mm)	20,0 <sup>a</sup> (2,0)	16,7 <sup>b</sup> (1,6)	38,5 <sup>c</sup> (2,8)	***
Quantité de nectar (µL)	0,5 <sup>a</sup> (0,3)	0,4 <sup>a</sup> (0,2)	3,6 <sup>b</sup> (2,2)	***
Hauteur de la colonne (mm)	2,3 <sup>a</sup> (0,2)	2,2 <sup>a,b</sup> (0,2)	2,5 <sup>b</sup> (0,2)	**
Longueur du labelle (/mm)	22,4 (2,0)	24,1 (1,5)	23,7 (1,6)	ns
Largeur du labelle (mm)	6,8 <sup>a</sup> (0,6)	7,6 <sup>b</sup> (0,7)	9,5 <sup>c</sup> (0,8)	***
Longueur du pétale (mm)	21,4 <sup>a</sup> (2,3)	22,5 <sup>a</sup> (1,2)	24,2 <sup>b</sup> (1,6)	***
Largeur du pétale (mm)	3,2 <sup>a</sup> (0,3)	3,4 <sup>b</sup> (0,2)	3,7 <sup>c</sup> (0,4)	***
Longueur du sépale latéral (mm)	22,4 <sup>a,b</sup> (2,1)	23,9 <sup>a</sup> (1,2)	25,2 <sup>b</sup> (1,8)	**
Largeur du sépale latéral (mm)	3,9 <sup>a</sup> (0,3)	4,0 <sup>a</sup> (0,2)	4,7 <sup>b</sup> (0,3)	***
Longueur du sépale dorsal (mm)	21,2 <sup>a,b</sup> (2,3)	22,3 <sup>a</sup> (1,4)	23,3 <sup>b</sup> (1,5)	*
Largeur du sépale dorsal (mm)	4,2 (0,4)	4,2 (0,2)	4,3 (0,4)	ns

## DISCUSSION

### DIFFÉRENCES TAXINOMIQUES AU SEIN DU COMPLEXE DU « FAHAM »

Cette étude a permis de mettre en évidence des variations au sein du complexe du « Faham » tant au niveau phénologique que morphologique. La variabilité phénologique observée semble liée à l'altitude et ne reflète pas la variabilité morphologique. En effet, les résultats obtenus pour certains caractères morphologiques (L, I, E, LSD, EPR, LSL, LP, ISL et IL) isolent la population ML qui héberge une forme de « Faham » globalement plus grande par

rapport aux populations de CL et BV. Le morphe de ML présente donc une série de caractéristiques particulières qui exprime sa singularité parmi tous les individus étudiés dans les trois populations : feuilles de taille plus importante, éperon deux fois plus grand et une production de nectar beaucoup plus importante.

Cette distinction morphologique entre la population de ML et celles de CL et BV se retrouve également au niveau génétique. Des résultats obtenus sur l'ADN extranucléaire (marqueurs MATK, RPS16 et TRNL) indiquent que ces taxons sont phylogénétiquement différenciés et apparaissent comme espèces-sœurs (Micheneau *et al.*, 2008 ; Rakotoarivelo, données non publiées) suggérant une divergence suite à la colonisation de la Réunion par un ancêtre d'origine malgache. Les résultats sur la phénologie florale indiquent un très léger décalage temporel entre la population de ML et la population de BV ; il semble donc peu probable que ce décalage soit à l'origine de l'isolement reproducteur. Néanmoins, un suivi de la phénologie de ces populations sur plusieurs années est nécessaire pour pouvoir conclure. D'autre part, une étude de l'écologie de la pollinisation de ces deux espèces permettrait d'identifier le (les) pollinisateur(s). Les différences florales, notamment concernant la longueur de l'éperon, observées entre les populations d'altitude (BV et CL) et ML peuvent en effet être liées à des pollinisateurs distincts qui provoqueraient un isolement reproducteur entre les deux groupes. Enfin, une étude de génétique des populations permettrait non seulement de comparer la variabilité génétique à la variabilité morphologique mise en évidence dans cette étude mais aussi d'estimer les flux de gènes entre les populations de chacune des deux espèces et de repérer d'éventuels hybrides.

#### ORIGINE DE LA CONFUSION TAXINOMIQUE ET IDENTIFICATION DES TAXONS

Historiquement, *Jumellea fragrans* (Thouars) Schlechter est une espèce décrite par le botaniste français Du Petit Thouars en 1822 sous le nom d'*Angraecum fragrans* à partir d'une plante récoltée à l'île Bourbon. Dans son ouvrage de 1822, Du Petit Thouars publie une illustration de l'*Angraecum fragrans* (Fig. 5). Aujourd'hui, aucun échantillon d'herbier constituant le type de cette espèce n'est connu. L'illustration d'*Angraecum fragrans* peut donc constituer le lectotype pour cette espèce. Le choix de ce lectotype réside dans le fait qu'*Angraecum fragrans* a été décrit pour la première fois par Du Petit Thouars et que ce dessin est une illustration faite par le même premier auteur de cette espèce. En 1915, Schlechter crée un nouveau genre (*Jumellea* Schltr.) au sein duquel il transfère *Angraecum fragrans* Thouars qui devient ainsi synonyme de *Jumellea fragrans* (Thouars) Schlechter et l'illustration d'*Angraecum fragrans* Thou. évoquée plus haut devient le type pour l'espèce *Jumellea fragrans* (Thouars) Schechltter.

Les mesures morphologiques permettent d'identifier le statut taxinomique des deux groupes d'individus observés dans cette étude. En effet, les individus de ML présentent un éperon deux fois plus long que le labelle, alors que l'éperon est de la même taille que le labelle chez les individus de BV et CL. Sur le dessin de l'espèce *Angraecum fragrans* (Fig. 5) fait par Thouars en 1822, la longueur de l'éperon mesure exactement le double de celle du labelle de la fleur représentée. Ce caractère permet de définir la population de ML comme appartenant à l'espèce *Jumellea fragrans* (Thouars) Schltr. (synonyme : *Angraecum fragrans* Thouars).

En 1967, le botaniste allemand Senghas décrit une nouvelle espèce pour la Réunion : *Jumellea rossii* Senghas à partir de matériel envoyé par le Professeur Rauh. *Jumellea rossii* est une espèce proche de *Jumellea fragrans* mais ayant suffisamment de caractères distinctifs pour justifier la validité de cette espèce. Dans sa description, les valeurs données par Senghas pour *Jumellea rossii* (dont le type conservé à Heidelberg [HEID] en Allemagne provient de Cilaos) correspondent parfaitement aux valeurs que nous avons mesurées pour les populations de CL et BV et à la forme de « Faham » présentée en Fig. 1. De plus, les dessins et les photographies publiées par Senghas dans la description de *Jumellea rossii* permettent clairement d'identifier les individus de BV et CL comme appartenant à cette espèce. Lors de la dénomination de *Jumellea rossii*, Senghas ne semble pas avoir réalisé d'étude critique du genre dans son ensemble ni des espèces du genre aux Mascareignes. Ainsi de nombreux spécimens historiques (récoltés avant la création de *Jumellea rossii*) qui se rattachent à l'espèce *Jumellea rossii* et

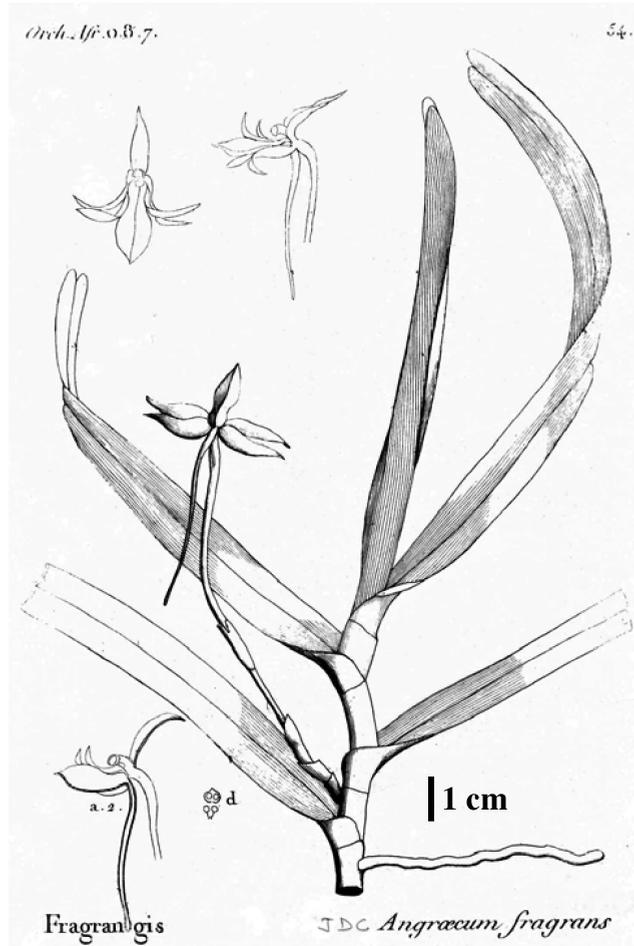


Figure 5.— Dessin d'un individu fleuri de *Jumellea fragrans* (Du Petit Thouars, 1822) pouvant constituer le lectotype de l'espèce.

identifiés comme *Jumellea fragrans* n'ont pas été étudiés par Senghas à en croire l'absence de référence à ces échantillons dans sa publication en 1967 et l'absence de *determinavit* sur les herbiers concernés. Il en résulte que de nombreuses identifications postérieures à la publication de *Jumellea rossii* Senghas n'ont pas été correctement effectuées. Ainsi plusieurs ouvrages (Lavergne, 1990 ; Benke, 2004 ; Stewart *et al.*, 2006) illustrant *Jumellea rossii* Senghas, ainsi que certaines publications scientifiques (Shum Cheong Sing *et al.*, 1992 ; Jacquemyn *et al.*, 2005 ; Jacquemyn *et al.*, 2007 ; Micheneau *et al.*, 2008) utilisent le nom *Jumellea fragrans* pour désigner *Jumellea rossii* Senghas. Ces erreurs ont eu aussi pour effet de semer la confusion sur les critères de protection des espèces. Pour ces différentes raisons, il s'avère nécessaire de pouvoir distinguer clairement *J. rossii* de *J. fragrans* en définissant des critères simples permettant d'identifier chacune de ces deux espèces.

#### CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DISCRIMINANT LES DEUX ESPÈCES

Afin de permettre une identification rapide des individus sur le terrain, il est pratique d'utiliser des caractères suffisamment discriminants. Dans la mesure du possible, il s'agit de

choisir des caractères simples, macroscopiques et pérennes facilitant ainsi la détermination *in natura*. Les analyses multivariées sur les caractères végétatifs et reproducteurs séparent nettement les individus de *Jumellea fragrans* (ML) de ceux de *Jumellea rossii* (BV et CL). Cependant, tous les caractères mesurés ne participent pas de manière égale à la séparation des individus en deux groupes. Ainsi, trois caractères, faciles à mesurer sur le terrain, peuvent être retenus : longueur et largeur des feuilles et longueur de l'éperon. Les deux premiers caractères sont mesurables toute l'année et le dernier uniquement en période de floraison. Un individu possédant des feuilles de longueur supérieure à 85 mm et de largeur supérieure à 14 mm sera déterminé comme appartenant à l'espèce *Jumellea fragrans*. Concernant la fleur, un éperon de plus de 30 mm sera associé à *J. fragrans*.

#### IMPLICATIONS POUR LA CONSERVATION DU « FAHAM »

Dans le dossier de presse de la Liste Rouge des espèces menacées en France réalisée pour la flore vasculaire de l'île de La Réunion (UICN, MNHN, CBN, CBNM, 2010), le risque d'extinction de *Jumellea fragrans* (qui regroupe en réalité *J. rossii* et *J. fragrans*) n'a pas été évalué pour cause de données insuffisantes. L'une des premières recommandations est de reconnaître l'existence de deux espèces bien distinctes : *J. rossii* et *J. fragrans*. Cette dernière espèce, étant inféodée à la forêt tropicale humide de basse altitude, possède actuellement une aire de distribution très limitée et fragmentée (données non publiées). De plus, son taux d'occurrence en forêt naturelle est particulièrement faible (Jacquemyn *et al.*, 2005 où l'espèce est identifiée sous le nom de *Jumellea* sp. aff. *stipitata*). En effet, la forêt mégatherme hygrophile, appelée localement forêt de bois de couleurs des bas, a été massivement défrichée en faveur de l'urbanisation et de la culture de la canne à sucre. Aujourd'hui, il subsiste moins de 5 % de la surface originelle de l'habitat de *J. fragrans*. Les vestiges les mieux préservés constituent la Réserve Naturelle Nationale de Mare-Longue, désormais intégrée dans le cœur du Parc National de La Réunion. Dans l'ouest, la forêt de bois de couleurs des bas a quasiment disparu. La distribution très limitée de l'espèce et la fragmentation de son habitat constituent à eux seuls des critères suffisants pour faire figurer *J. fragrans* dans la catégorie VU (vulnérable) des espèces menacées de la Liste Rouge de l'UICN. Par ailleurs, du fait de sa cueillette illégale, un statut de protection par arrêté ministériel ou préfectoral est recommandé. Parallèlement, des actions de sensibilisation du public ainsi que la mise en culture de production de cette espèce permettraient de réduire la pression de prélèvement pour l'approvisionnement du marché local. En ce qui concerne, *J. rossii*, son aire de répartition est plus large puisque qu'on la retrouve dans différents types d'habitats au dessus de 600-700 m d'altitude (voir Jacquemyn *et al.*, 2005 où l'espèce est identifiée sous le nom de *J. fragrans*). Ces habitats sont relativement bien conservés puisqu'ils représentent entre 50 et 80 % de leur surface originelle (Strasberg *et al.*, 2005) et sont peu fragmentés. Néanmoins, la disparition de certaines populations de la Plaine des Fougères et de la Plaine des Tamarins (Pailler com. pers.) suite au braconnage témoigne de la nécessité d'approfondir les connaissances sur la distribution géographique et la dynamique des populations de *J. rossii* afin d'évaluer au mieux le risque d'extinction.

Enfin, dans une optique de conservation, il apparaît incontournable d'évaluer la diversité génétique des ces deux espèces au sein et entre les populations. Ceci permettrait d'estimer leur capacité à s'adapter aux changements environnementaux. Les populations présentant une faible variation génétique sont souvent plus vulnérables à l'arrivée de nouvelles maladies, à la pollution, au changement climatique ou à la destruction de l'habitat. L'inaptitude d'une espèce à s'adapter aux changements augmente sensiblement son risque d'extinction (Frankham *et al.*, 2002).

#### REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Stéphanie Daffreville, Djothi Carpaye et Erwan Nicolas pour leur aide précieuse sur le terrain et pour les mesures morphologiques ainsi que Jean Bosser pour l'accès à l'herbier du Muséum national d'histoire naturelle de Paris [P]. Cette étude est financée par le National Geographic Society, le Conseil Général de La Réunion, la Société Botanique de France et le Conseil Régional de La Réunion.

## RÉFÉRENCES

- ARDITTI, J. (1992).— *Fundamentals of Orchid biology*. John Wiley & Sons, New-York.
- BENKE, M. (2004).— *La Réunion des Orchidées sauvages*. Mabé, Saint-Denis de la Réunion.
- CADET, T. (1977).— *La végétation de l'île de La Réunion : étude phytoécologique et phytosociologique*. Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille III, Aix-en-Provence, France.
- CADET, T. (1979).— Notes sur les orchidées de l'île de La Réunion. *L'Orchidophile*, 10 : 1295-1308.
- CARLQUIST, S.J. (1974).— *Island Biology*. Columbia University Press, New-York.
- DARWIN, C. (1862).— *The various contrivances by which British and foreign orchids are fertilised by insects, and on the good effect of intercrossing*. John Murray, London.
- DE CORDEMOY, E.J. (1895).— *Flore de l'île de la Réunion (phanérogames, cryptogames, vasculaires, muscinées) avec l'indication des propriétés économiques et industrielles des plantes*. Librairie des sciences naturelles, Paul Klincksieck, Paris.
- DRAY, S. & DUFOUR, A.B. (2007).— The ade4 package: implementing the duality diagram for ecologists. *J. Stat. Softw.*, 22 : 1-20.
- DRESSLER, R.L. (1981).— *The Orchids, natural history and classification*. Harvard University Press, Cambridge, London.
- DRESSLER, R.L. (1993).— *Phylogeny and classification of the Orchid family*. Dioscorides Press, Portland.
- DUBOIS, A. (2003).— The relationships between taxonomy and conservation biology in the century of extinctions. *C. R. Biol.*, 326 : 9-21.
- DU PETIT THOUARS, A. (1822).— *Histoire particulière des plantes orchidées recueillies sur les trois îles australes d'Afrique, de France, de Bourbon et de Madagascar*. Arthus Bertrand, Treuttel et Wurtz, Paris.
- FRANKHAM, R., BALLOU, J. & BRISCOE, D. (2002).— *Introduction to conservation genetics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- JACQUEMYN, H., HONNAY, O. & PAILLER, T. (2007).— Range size variation, nestedness and species turnover of orchid species along an altitudinal gradient on Réunion Island : Implications for conservation. *Biol. Conserv.*, 136 : 388-397.
- JACQUEMYN, H., MICHENEAU, C., ROBERTS, D.L. & PAILLER, T. (2005).— Elevational gradients of species diversity, breeding system and floral traits of orchid species on Reunion Island. *J. Biogeogr.*, 32 : 1751-1761.
- LAVERGNE, R. (1990).— *Le grand livre des tisaneurs et plantes médicinales indigènes de l'île de la Réunion*. Orphie, Chevagny sur Guye.
- MICHENEAU, C., CARLSWARD, B.S., FAY, M.F., BYTEBIER, B., PAILLER, T. & CHASE, M.W. (2008).— Phylogenetics and biogeography of Mascarene angraecoid orchids (Vandaeae, Orchidaceae). *Mol. Phyl. Evol.*, 46 : 908-922.
- MICHENEAU, C., FOURNEL, J. & PAILLER, T. (2006).— Bird pollination in an angraecoid orchid on Reunion Island (Mascarene Archipelago, Indian Ocean). *Ann. Bot. (London)*, 97 : 965.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2011).— *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- RAMÍREZ, S.R., GRAVENDEEL, B., SINGER, R.B., MARSHALL, C.R. & PIERCE, N.E. (2007).— Dating the origin of the Orchidaceae from a fossil orchid with its pollinator. *Nature*, 448 : 1042-1045.
- ROBERTS, D.L. (2001).— *Reproductive biology and conservation of the orchids of Mauritius*. Ph.D Thesis, University of Aberdeen, Aberdeen, Scotland.
- SENGHAS, K. (1967).— *Jumellea rossii*, eine neue Orchidee von der Insel Réunion. *Die Orchidee*, 18 : 240-245.
- SHUM CHEONG SING, A. (1992).— *Étude des composants aromatiques de Jumellea fragrans. Recherche des critères de qualités des rhums de la Réunion*. Thèse de Doctorat, Institut national polytechnique de Toulouse, Toulouse, France.
- SHUM CHEONG SING, A., SMADJA, J., BREVARD, H., MAIGNIAL, L., CHAINTREAU, A. & MARION, J.P. (1992).— Volatile constituents of Faham (*Jumellea fragrans* (Thouars) Schltr.). *J. Agr. Food. Chem.*, 40 : 642-646.
- STEWART, J., HERMANS, J. & CAMPBELL, B. (2006).— *Angraecoid Orchids: Species from the African Region*. Timber Press, Portland.
- STRASBERG, D., ROUGET, M., RICHARDSON, D.M., BARET, S., DUPONT, J. & COWLING, R.M. (2005).— An assessment of habitat diversity and transformation on La Réunion Island (Mascarene Islands, Indian Ocean) as a basis for identifying broad-scale conservation priorities. *Biodiv. Cons.*, 14 : 3015-3032.
- VAN DER CINGEL, N.A. (2001).— *An atlas of Orchid pollination; America, Africa, Asia and Australia*. A. A. Balkema, Rotterdam.
- VAN DER PILJ, L. & DODSON, C.H. (1966).— *Orchid flowers: their pollination and evolution*. Miami University Press, Miami.
- WHITTAKER, R.J. (1998).— *Island biogeography: Ecology, evolution, and conservation*. Oxford University Press, Oxford.

