Deux nouvelles espèces de *Potentilla* (Rosaceae) de Nouvelle-Guinée

Frédéric DANET

Jardin Botanique, Parc de la Tête-d'Or, 69006 Lyon, France. frederic.danet@mairie-lyon.fr

RÉSUMÉ

MOTS CLÉS
Potentilla,
sect. Leptostylae,
Rosaceae,
Nouvelle-Guinée,
Indonésie,
Papua.

Deux nouvelles espèces de *Potentilla* (Rosaceae) sect. *Leptostylae*, récemment découvertes en Nouvelle-Guinée, sont décrites et illustrées. La première, *P. biloba*, proche de *P. philippinensis*, se distingue par ses folioles subglabres et généralement bilobées, et par son calice et son épicalice qui restent déployés après l'anthèse. La deuxième espèce, *Potentilla yonoweana*, diffère de *P. adino-phylla* par ses longues tiges florifères qui portent de nombreuses feuilles caulinaires et beaucoup de fleurs.

ABSTRACT

KEY WORDS
Potentilla,
sect. Leptostylae,
Rosaceae,
New Guinea,
Indonesia,
Papua.

Two new species of *Potentilla* (Rosaceae) sect. *Leptostylae*, recently discovered in New Guinea, are described and illustrated. The first, *P. biloba*, close to *P. philippinensis*, is distinctive in its subglabrous and generally bilobed leaflets, and in its calyx and epicalyx that remain spreading after anthesis. The second, *P. yonoweana*, differs from *P. adinophylla* in its long flowering stems bearing

Two new species of Potentilla (Rosaceae) from New Guinea.

numerous cauline leaves and many flowers.

INTRODUCTION

La section *Leptostylae* (Th. Wolf) T.T. Yü & C.L. Li du genre *Potentilla* L. (Rosaceae) regroupe une cinquantaine d'espèces asiatiques et une espèce subcosmopolite (*P. anserina* L.) qui partagent les caractères suivants : la consistance herbacée, les styles brièvement filiformes ou fusiformes, les stipules des feuilles radicales à auricules situées du

côté adaxial des pétioles, et les tiges florifères axillaires (WOLF 1908; IKEDA & OHBA 1999; IKEDA et al. 2002; LI et al. 2003). Pour cette section, la Nouvelle-Guinée est un centre majeur de diversification avec 20 espèces recensées dont 16 endémiques (ROYEN 1983; SOJAK 1994a; DANET 2003), auxquelles s'ajoutent 2 espèces récemment découvertes dans la province indonésienne de Papua, et décrites ci-dessous.

Potentilla biloba Danet, sp. nov.

Potentillae philippinensi Merr. affinis, sed foliolis 2(-4)-lobatis vel -dentatis (nec 4-10-dentatis), foliolorum pagina supera lucente (nec hebetata) atque sine pilis (nec plus minusve pilosa), foliolorum pagina infera ferente pilos solum in nervo medio (nec in nervis lateralibus atque in dentibus); epicalyce et calyce setosis (nec ciliatis) ad marginem atque patentibus (nec erectis) post anthesin, praecipue differt.

TYPUS. — *Danet 3937*, Indonésie, Papua, Mt. Yonowe, Langobah karume, 3308 m, 3 mai 2002 (holo-, P!; iso-, BISH!, K!, L!, LAE!, LYJB!, MAN!).

Herbe pérenne. Souche verticale, de 2-10 mm de diamètre une fois dégarnie des stipules imbriquées qui se désagrègent, simple et terminée par une rosette, ou ramifiée, formant alors un coussin hémisphérique pouvant atteindre 30 cm de diamètre.

Feuilles radicales longues de 3-12 cm, imparipennées avec 8-12 paires de folioles, parfois interrompues par de minuscules folioles intercalaires. Stipules marron-roussâtre, oblongues, membraneuses, $15-20 \times 2-4$ mm, glabres dessus; parties adnées au pétiole densément blanches-soyeuses dessous; auricules totalement connées, formant une auricule unique ovale-triangulaire, aiguë au sommet, subglabre dessous, parfois ciliée au bord. Pétiole et rachis vert clair ou ± lavés de rouge ; pétiole long de 0,5-3 cm, large d'env. 1 mm, strigueux (poils longs de 1,5-4 mm); rachis strigueux et glanduleux (glandes courtement stipitées longues d'env. 80 μm). Folioles latérales alternes ou opposées, se chevauchant souvent par les bords, s'accroissant en taille (foliole basale longue de 3-5 mm) dans le tiers inférieur du limbe, puis (sub)égales, sessiles, largement ovales à elliptiques, inéquilatérales, ± condupliquées, 5- 9×4 -7 mm, obliquement arrondies à la base, généralement bidentées à bilobées au sommet jusqu'au 1/4-1/3 de leur longueur (lobes divergents, inégaux, largement ovales-triangulaires, rougeâtres et aigus à cuspidés au sommet), parfois 3-dentées, rarement 4-dentées, à face supérieure verte, lustrée, glabre hormis la nervure médiane densément glanduleuse, à face inférieure vert clair, glabre hormis la nervure médiane lâchement strigueuse (poils longs de 1-2 mm) et un peu glanduleuse, à marge séteuse (jusqu'à 20 poils raides longs de 0,5-2,5 mm de chaque côté), munies d'une nervure médiane imprimée dessus, proéminente dessous, et de nervures latérales (5-7 paires) obscures dessus, évidentes et planes dessous. Foliole apicale pétiolulée, équilatérale, arrondie à la base, par ailleurs semblable aux folioles latérales distales.

Tiges florifères naissant à l'aisselle des feuilles radicales, vert clair ou ± lavées de rouge, dressées, longues de 2-10 cm, égalant les feuilles radicales ou plus courtes, strigueuses (poils longs de 1-2 mm). Feuilles caulinaires 3-9, les inférieures 3-13-foliolées et munies de stipules semblables à celles des feuilles radicales, les bractéales 1-13-foliolées et munies de stipules à auricules libres, membraneuses ou parfois foliacées.

Inflorescence constituée d'une cyme terminale généralement précédée de 1-3 cymes axillaires, réunissant (1-)2-6(-12) fleurs. Bractées unifoliolées ou réduites aux stipules. Pédicelles accrescents, longs de 0,3-1 cm à l'anthèse, atteignant jusqu'à 4 cm et restant dressés après l'anthèse, de 0,5-1 mm de diamètre. Bractéoles membraneuses.

Fleurs 4 ou 5-mères, de (12-)14-18(-20) mm de diamètre. Hypanthium densément strigueux (poils longs de 1,5-2 mm). Segments de l'épicalice verts, ovales à elliptiques, entiers, accrescents, d'env. $3-4 \times 1-2$ mm à l'anthèse, jusqu'à $5 \times$ 3 mm à maturité, aigus ou obtus au sommet, (sub)glabres en dehors, glabres en dedans, séteux à la marge. Sépales verts, triangulaires, entiers, accrescents, d'env. $3.5-4.5 \times 1-2$ mm à l'anthèse, jusqu'à 5.5×3 mm à maturité, aigus au sommet, (sub)glabres en dehors, glabres en dedans, séteux à la marge. Segments de l'épicalice et sépales restant déployés après l'anthèse. Pétales jaunes, étroitement obovales à obovales, $(5-)6-8(-11) \times (2-)3-4$ (-5,5) mm, arrondis au sommet, glabres. Étamines (3-)4 dans les fleurs 4-mères ou (4-)5 dans les fleurs 5-mères. Filets longs de 1-1,4 mm, glabres. Anthères longues de 0,6-0,7 mm. Disque pileux. Réceptacle ± hémisphérique, pileux. Pédicules munis de longs poils souples et de glandes courtement stipitées. Carpelles 20-40, glabres. Styles latéraux à subterminaux, brièvement filiformes, longs d'env. 0,8 mm, amincis à la base, glabres. Akènes noirs, obliquement ovoïdes, ruguleux, d'env. $1,4 \times 0,8$ mm. — Figs. 1, 3C-E.

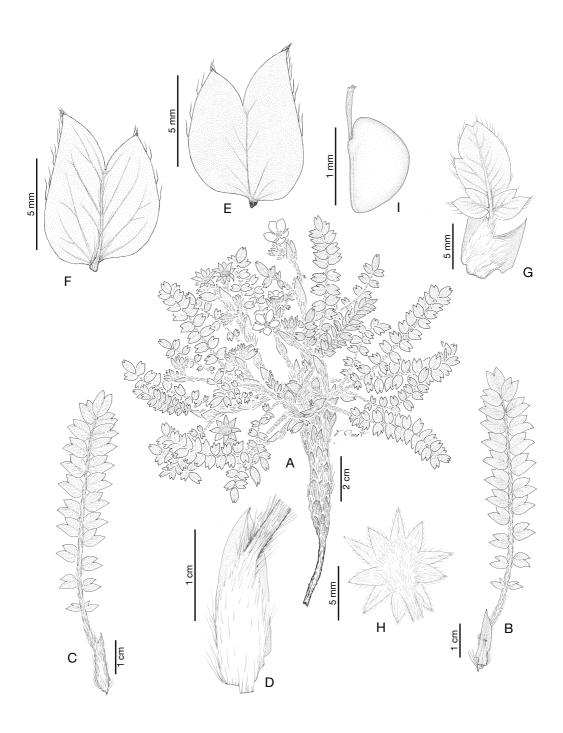


Fig. 1. — **Potentilla biloba**: **A**, ramille d'un individu pulvinaire; **B**, feuille radicale, face supérieure; **C**, feuille radicale, face inférieure; **D**, stipules d'une feuille radicale, face inférieure; **E**, foliole latérale distale d'une feuille radicale, face supérieure; **F**, foliole latérale distale d'une feuille radicale, face inférieure; **G**, feuille bractéale avec ses stipules, face inférieure; **H**, fleur sans les pétales vue du dessous; **I**, carpelle avec son style. (A, *Danet 3953*; B,C,E,F,H,I, *Danet 3970*; D,G, *Danet 3925*).

PARATYPES. — INDONÉSIE, Papua: Danet 3859, Mt. Yonowe, Nejawi, 3220 m, 10 oct. 2001 (LYJB!); Danet 3865, Mt. Yonowe, Nejawi karume, 3123 m, 11 oct. 2001 (LYJB!); Danet 3871, Mt. Yonowe, Yabenanggok karume, 3290 m, 12 oct. 2001 (LYJB!); Danet 3925, Mt. Yonowe, Nejawi karume, 3151 m, 30 avr. 2002 (BISH!, E!, K!, LAE!, LYJB!, MAN!, MT!, P!); Danet 3930, Mt. Yonowe, Nejawi karume, 3122 m, 2 mai 2002 (A!, G!, L!); Danet 3941, Mt. Yonowe, Nejawi karume, 3115 m, 3 mai 2002 (LYJB!); Danet 3953, Mt. Yonowe, Wameri karume, 3333 m, 5 mai 2002 (LYJB!); Danet 3965, Mt. Yonowe, Nejawi karume, 3125 m, 12 mai 2002 (BO!, BR!, CÁNB!); Danet 3970, Mt. Yonowe, Nejawi karume, 3125 m, 14 mai 2002 (LYJB!); Danet 4231, lac Habbema, 3324 m, 1 avr. 2003 (LYJB!).

ÉCOLOGIE ET DISTRIBUTION. — Cette espèce est endémique de la région du Mt. Yonowe et du lac Habbema, en Nouvelle-Guinée. Elle est fréquente dans les zones dégradées (feux) de la forêt des brouillards, notamment aux abords des sentiers, et abondante dans les clairières, à l'étage montagnard supérieur, entre 3100 et 3400 m d'altitude.

ÉTYMOLOGIE. — L'épithète spécifique souligne le caractère bilobé des folioles.

AFFINITÉS. — Au sein de la section Leptostylae, Potentilla biloba est affin de P. philippinensis Merr. qui est placé comme synonyme taxonomique de P. parvula Hook.f. ex Stapf par KALKMAN (1968, 1989, 1993), mais que SOJAK (1994a, 1994b) adopte pour P. foersteriana Lauterb. sensu Kalkman.

Potentilla biloba se distingue facilement de P. philippinensis sensu Soják (= P. foersteriana sensu Kalkman) par ses folioles 1(-3)-incisées, lustrées dessus, et garnies de poils simples seulement dessous sur la nervure médiane et à la marge, par ses feuilles caulinaires plus nombreuses, par son épicalice et son calice séteux à la marge et qui restent déployés après l'anthèse, et par d'autres caractères distinctifs regroupés dans le tableau 1.

Potentilla yonoweana Danet, sp. nov.

Potentillae borneensi (Stapf) Kalkman affinis, sed foliorum radicalium stipulis cum auriculis connatis (nec liberis); foliorum radicalium foliolis utrinque cum 1-4 dentibus (nec utrinque cum (4-)6-11 dentibus); 6-10 foliis caulinis (nec 2-3); carpellis (sub)glabris (nec semper pilosis), praecipue differt; Potentillae adinophyllae

TABLEAU 1. — Aperçu des principaux caractères permettant de distinguer Potentilla biloba et P. philippinensis.

Caractères	P. biloba	P. philippinensis
		• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
ongueur du pétiole des feuilles radicales	jusqu'à 3 cm	jusqu'à 1,5 cm
lombre de folioles des feuilles radicales	8-12 paires	(5-)8-16(-22) paires
lombre de dents des folioles des feuilles radicales	1(-2) paires	2-5 paires
Poils simples à la face supérieure des folioles	absents	épars à subdenses
Poils simples à la face inférieure des folioles	uniquement sur la nervure médiane	sur la nervure médiane, les nervures latérales, et sur les dents
Marge des folioles	séteuse (poils raides)	ciliée (poils souples)
spect de la face supérieure des folioles	lustré	mat
lombre de feuilles caulinaires	3-9	1-3
lombre de fleurs	(1-)2-6(-12)	2-5
Segments de l'épicalice et sépales	séteux à la marge ; déployés après l'anthèse	ciliés à la marge ; dressés après l'anthèse
Segments de l'épicalice	entiers	entiers ou bidentés au sommet
lombre d'étamines	(3-)4-5	5-10
Distribution	ouest de la Nouvelle- Guinée : Mt. Yonowe, lac Habbema	toute la Nouvelle-Guinée Mt. Yonowe et lac Habbema compris ; Philippines
Altitude	3100-3400 m	(2300-)2700-4150 m

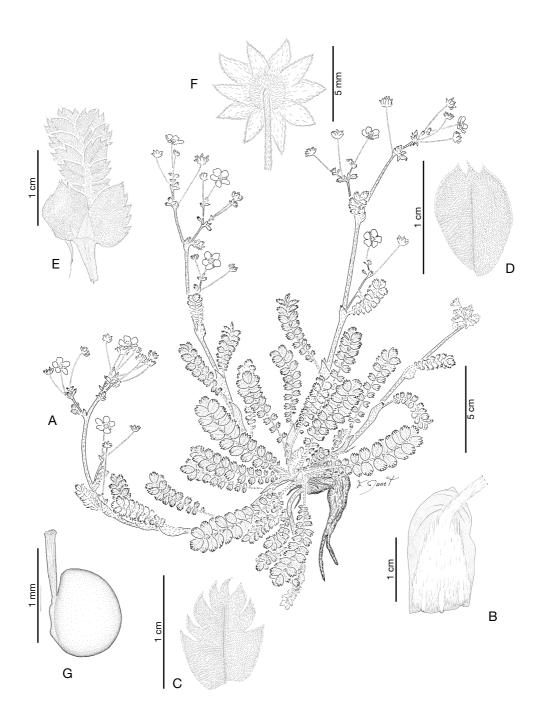


Fig. 2. — *Potentilla yonoweana*: A, plante entière; B, stipules d'une feuille radicale, face inférieure; C, D, foliole latérale distale d'une feuille radicale, face supérieure (C et D proviennent de pieds différents); E, feuille bractéale avec ses stipules, face supérieure; F, fleur sans les pétales vue du dessous; G, carpelle avec son style. (A-G, *Danet 3926*).

Merr. & F.A. Perry affinis, sed foliis radicalibus cum foliolis 9-13-jugis (nec 12-18-jugis); caulibus floriferis longioribus (15-)20-30(-40) cm (nec 4-12 cm) ferentibus 6-10 folia caulina (nec 1-4) atque (4-)6-15(-18) flores (nec 1-2), praecipue differt.

TYPUS. — *Danet 3926*, Indonésie, Papua, Mt. Yonowe, Yabenanggok karume, 3290 m, 1 mai 2002 (holo-, P!; iso-, A!, BISH!, CANB!, G!, K!, L!, LAE!, LYJB!, MAN!).

Herbe pérenne. Souche ascendante, courte et robuste, de 5-10 mm de diamètre une fois dégarnie des stipules imbriquées qui se désagrègent, généralement simple, terminée par une rosette, ou parfois ramifiée, portant alors 2-4 rosettes compactes.

Feuilles radicales longues de (5-)6-10(-12) cm, imparipennées avec 9-13 paires de folioles, parfois interrompues par de minuscules folioles intercalaires. Stipules marron-roussâtre, oblongues, membraneuses, $(12-)15-25 \times (2-)4-5$ mm, glabres dessus ; parties adnées au pétiole densément blanches-soyeuses dessous; auricules totalement connées, formant une auricule unique ovale-triangulaire, obtuse ou aiguë ou mucronulée au sommet, subglabre dessous. Pétiole et rachis ± lavés de rouge, blancs-tomenteux à subsoyeux-subargentés. Pétiole long de (1,5-)2-3,5 cm, large d'env. 1 mm. Folioles latérales (sub)opposées, s'accroissant en taille (foliole basale longue de 2-5 mm) dans la moitié inférieure du limbe, puis subégales, sessiles ou brièvement pétiolulées (excepté parfois la dernière paire décurrente), généralement oblongues-elliptiques, parfois obovales, 6-10 × 4-7 mm, obliquement subcordées ou obliquement arrondies ou parfois obliquement cunéiformes à la base, seulement tridentées au sommet ou profondément incisées-serretées avec 2-5 paires de dents, à face supérieure subsoyeuse vert-grisâtre (épiderme visible à travers l'indument) hormis la nervure médiane garnie de glandes courtement stipitées, à face inférieure densément soyeuse-argentée (épiderme invisible), à marge densément soyeuse-argentée, munies d'une nervure médiane imprimée dessus, proéminente dessous, et de nervures latérales obscures sur les 2 faces. Foliole apicale cunéiforme à la base, par ailleurs semblable aux folioles latérales distales.

Tiges florifères naissant à l'aisselle des feuilles radicales, rouge-violacé, sigmoïdes-ascendantes à la base puis dressées, longues de (15-)20-30(-40) cm, assez robustes (3-4 mm de diam. à la base), blanches-tomenteuses. Feuilles caulinaires 6-10, les inférieures 15-19-foliolées et munies de stipules semblables à celles des feuilles radicales, les bractéales 1-17-foliolées et munies de stipules ovales-rhombiques, foliacées, ± serretées, (sub)soyeuses, et à auricules libres.

Inflorescence constituée d'une cyme terminale corymbiforme généralement précédée de 1-3 cymes axillaires, réunissant (4-)6-15(-18) fleurs. Bractées et bractéoles foliacées. Pédicelles accrescents, longs de 0,5-2 cm à l'anthèse, atteignant jusqu'à 4 cm et restant dressés après l'anthèse, d'env. 0,5 mm de diamètre.

Fleurs (4-)5(-7)-mères, de 8-13 mm de diamètre. Hypanthium soyeux-argenté en dehors. Segments de l'épicalice étroitement oblongs-elliptiques, entiers ou bidentés au sommet, accrescents, d'env. 2×1 mm à l'anthèse, atteignant jusqu'à 4 × 2,5 mm à maturité, aigus ou obtus au sommet, (sub)soyeux en dehors, subsoyeux seulement près du sommet en dedans. Sépales ovales-triangulaires, entiers, accrescents, d'env. 2.5×1.5 mm à l'anthèse, atteignant jusqu'à $5 \times$ 3 mm à maturité, aigus au sommet, (sub)soyeux en dehors, glabres en dedans. Segments de l'épicalice et sépales dressés après l'anthèse. Pétales jaunes, largement obovales, $3-5 \times 2-4$ mm, arrondis ou rétus au sommet, glabres. Etamines 9-18(-21). Filets longs de 1,3-1,8(-2) mm, glabres. Anthères longues de 0,5-0,6 mm. Disque pileux. Réceptacle ± ovoïde puis s'accroissant en cône après l'anthèse, pileux. Pédicules munis de longs poils souples et de glandes courtement stipitées. Carpelles (45-)70-120, glabres ou parfois munis de 1-5 poils au sommet. Styles latéraux, brièvement filiformes, longs d'env. 0,7 mm, glabres. Akènes pourpres à marron, obliquement ovoïdes, ruguleux, d'env. 1×0.8 mm. — Figs. 2, 3A-B.

PARATYPES. — INDONÉSIE, Papua, Mt. Yonowe: Danet 3875, Yabenanggok karume, 3285 m, 12 oct. 2001 (LYJB!); Danet 3938, Langobah karume, 3323 m, 3 mai 2002 (LYJB!); Danet 3940, Yabenanggok karume, 3285 m, 3 mai 2002 (LYJB!); Danet 3958, Eranikime, 3141 m, 10 mai 2002 (LYJB!).

ÉCOLOGIE ET DISTRIBUTION. — Cette espèce est endémique du Mt. Yonowe, en Nouvelle-



Fig. 3. — **A-B, Potentilla yonoweana**: **A,** plante fleurie (Yabenanggok karume, 3 mai 2002); **B,** détail d'une inflorescence (Yabenanggok karume, 3 mai 2002). — **C-E, Potentilla biloba**: **C,** rosette solitaire (Nejawi karume, 10 déc. 2002); **D,** rosette solitaire (Nejawi karume, 10 déc. 2002); **E,** coussin de 30 cm de diamètre (Nejawi, 3 déc. 2002). — Photos F. DANET.

Guinée, où elle occupe des pentes bien drainées dans les clairières à *Deschampsia klossii* Ridl. et à *Cyathea tomentosissima* Copel., à l'étage montagnard supérieur, entre 3100 et 3400 m d'altitude.

AFFINITÉS. — Par ses longues tiges florifères dressées et pluriflores, *Potentilla yonoweana* se dis-

tingue facilement des autres espèces de *Potentilla* à feuilles soyeuses-argentées de Nouvelle-Guinée, qui ont des inflorescences généralement moins élevées et pauciflores. *Potentilla papuana* Focke possède parfois de longues tiges florifères pluriflores, mais celles-ci sont prostrées ou ascendantes,

Tableau 2. — Aperçu des principaux caractères permettant de distinguer Potentilla adinophylla, P. borneensis, et P. yonoweana.

Caractères	P. adinophylla	P. borneensis	P. yonoweana
Stipules des feuilles radicales	auricules connées	auricules libres	auricules connées
Nombre de folioles des feuilles			
radicales	12-18 paires	7-16(-24) paires	9-13 paires
Nombre de folioles décurrentes	2 paires	1-2 paires	0(-1) paire
Nombre de dents des folioles	•	·	. ,.
des feuilles radicales	3-8 paires	(4-)6-11 paires	1-4 paires
Longueur de la tige florifère	4-12 cm	(3-)5-30(-40) cm	(15-)20-30(-40) cm
Nombre de feuilles caulinaires	1-4	2-3	6-10
Nombre de fleurs	1-2	(?-)10-13	(4-)6-15(-18)
Carpelles	glabres	pileux au sommet	(sub)glabres
Distribution	est de la Nouvelle-Guinée :	Bornéo : Mt. Kinabalu	ouest de la Nouvelle-Guinée :
	Mt. Bangeta, chaîne Owen	201100111111111111111111	Mt. Yonowe
	Stanley		
Altitude	3600-4100 m	3500-4000 m	3100-3400 m

émergeant difficilement des rosettes de feuilles radicales ; de plus, cette espèce émet des stolons qui forment un large tapis, alors que P. yonoweana n'est jamais stolonifère. Potentilla adinophylla Merr. & F.A. Perry possède beaucoup d'affinités avec P. yonoweana, mais ses feuilles radicales se composent de 12-18 paires de folioles dont les 2 dernières sont décurrentes, ses tiges florifères sont longues de 4-12 cm et ne portent que 1-4 feuilles et 1-2 fleurs. Au sein de la section Leptostylae, Potentilla borneensis (Stapf) Kalkman, originaire du Mt. Kinabalu à Bornéo (SOJAK 1993, 1994a, 1994b), rappelle fortement *P. yonoweana* par son aspect général ; c'est aussi, parmi les espèces extra-néoguinéennes, la plus proche géographiquement ; elle s'en distingue toutefois très facilement par ses feuilles radicales munies de stipules à auricules libres et de folioles avec (4-)6-11 paires de dents, ses feuilles caulinaires moins nombreuses, et ses carpelles toujours pileux à leur sommet. Une comparaison plus complète de P. adinophylla, P. borneensis, et P. yonoweana est donnée dans le tableau 2.

Remerciements

L'auteur remercie les guides papous qui l'ont accompagné sur le terrain : Domingus, Kimanus, Kipenus et Mbimber WENDA, et Yas PENGGU; Andrine FAURE pour son assistance dans la rédaction des diagnoses latines; Marc PIGNAL, responsable de l'Herbier de Paris (P), pour le prêt de potentilles originaires de Malésie.

RÉFÉRENCES

DANET F. 2003. — Potentilla baliemensis (Rosaceae), nouvelle espèce de Papouasie-Occidentale. Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon 72: 31-35.

IKEDA H. & OHBA H. 1999. — A systematic revision of *Potentilla* L. section *Leptostylae* (Rosaceae) in the Himalaya and adjacent regions: 31-117, in *The Himalayan Plants*, vol. 3. Univ. Tokyo Press, Tokyo.

IKEDA H., OHBA H. & WU S. 2002. — A new species in *Potentilla* section *Leptostylae* (Rosaceae) from Yunnan, China. *Novon* 12: 53-57.

KALKMAN C. 1968. — Potentilla, Duchesnea, and Fragaria in Malesia (Rosaceae). Blumea 16: 325-354. KALKMAN C. 1989. — Potentilla (Rosaceae) in New

Guinea: census, key, and some new taxa. *Blumea* 34: 143-160.

KALKMAN C. 1993. — *Potentilla*: 286-297, in *Flora Malesiana*, ser. 1, vol. 11, part 2.

LI C.L., IKEDA H. & OHBA H. 2003. — *Potentilla*: 291-328, in *Flora of China*, vol. 9. Science Press, Beijing & Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.

ROYEN P. VAN 1983. — Potentilla : 2431-2458, in The Alpine Flora of New Guinea, vol. 4. J. Cramer, Vaduz. SOJAK J. 1993. — Potentilla sumatrana Soják, spec. nova. Preslia 64 : 221-222.

SOJAK J. 1994a. — Notes on *Potentilla* (Rosaceae). XII. Key to the taxa of *P. sect. Pentaphylloides* (Anserina). *Bot. Jahrb. Syst.* 116: 54-70.

SOJAK J. 1994b. — Notes on *Potentilla* (Rosaceae). Postscript. *Bot. Jahrb. Syst.* 116: 81.

WOLF Th. 1908. — Monographie der gattung *Potentilla. Biblioth. Bot.* 71 : 1-715.

Manuscrit reçu le 6 novembre 2002; version révisée acceptée le 15 septembre 2003.