

**LES ESPECES DE *BUCHNERA* L. (SCROPHULARIACEAE) DES
GISEMENTS CUPRO-COBALTIFERES DU DU HAUT-KATANGA
(Rép. Dém. du Congo)**

***Buchnera* L. species on the copper and cobalt bearing fields
of the High Katanga**

F. MALAISSE*, A. J. M. BAKER**, & B. LETEINTURIER*

ABSTRACT

Six genera of Scrophulariaceae are reported from the copper-cobalt mineral outcrops of High Katanga. The greatest diversity occurs within the genus Buchnera L. (13 species). The critical taxonomic features of these species are detailed and a key provided. Their plant geography, ecological groupings and copper and cobalt contents are reported. Attention is drawn to their phytogeochemical interest.

RESUME

Six genres de Scrophulariaceae s'observent sur les gisements cupro-cobaltifères du Haut-Katanga. Le genre Buchnera L. y montre la plus grande diversité (13 espèces). Après avoir présenté les caractéristiques systématiques principales de ces taxons, les auteurs en dressent une clef de détermination, discutent leur phytogéographie, précisent leur groupe écologique, rapportent leurs teneurs en cuivre et en cobalt et enfin mettent en évidence leur intérêt phytogéochimique.

INTRODUCTION

Les gisements cuprifères du Haut-Katanga réalisent une soixantaine d'affleurements, dont la superficie cumulée est de l'ordre d'une dizaine de km². Ces affleurements sont disséminés au travers de l'arc cuprifère katangais, soit sur

* Laboratoire d'Ecologie. Faculté universitaire des Sciences agronomiques, Passage des Déportés, 2, B5030 Gembloux, Belgique.

** Department of Animal and Plant Sciences, University of Sheffield, Sheffield S10 2TN, Grande-Bretagne.

un territoire de quelques 20 000 km². Le cobalt est habituellement présent dans les gisements cuprifères, mais sa teneur varie fortement. Les teneurs en cuivre et en cobalt du sol les plus élevées observées sont respectivement de l'ordre de 120 000 et 4 800 µg par g de sol sec. La flore cupro-cobaltifère du Haut-Katanga est riche d'environ 500 espèces qui présentent divers types de distribution.

A côté d'espèces à endémisme prononcé, à la distribution limitée à un seul gisement par exemple *Basananthe cupricola* A. Robyns, à la mine de l'Etoile, il existe des plantes présentes sur de nombreux gisements (*Ascolepis metallorum* Duvigneaud & Leonard) et d'autres encore, observées également hors des anomalies métallifères et à très large distribution panafricaine (*Monocymbium ceresiiforme* (Nees) Stapf), voire même paléotropicale (*Alloteropsis semialata* (R. Br.) Hitchc.).

Au sein de cette flore, DUVIGNEAUD & DENAYER-DE SMET (1963) ont distingué divers groupes écologiques, depuis des polycuprophytes croissant sur sols riches en cuivre (0,5 à 10 %) jusqu'à des cuprophiles et des oligo-cuprorésistants croissant sur sols faiblement toxiques (200 à 800 µg de cuivre par g de sol sec). La variation de la teneur en cobalt et en cuivre de ces espèces est importante. Ce fait a permis la distinction d'accumulateurs, plantes dont la teneur en métaux lourds des feuilles est nettement supérieure aux concentrations habituelles beaucoup plus faibles. Ces quantités dépassent parfois un millier de µg par g de matière sèche; le terme d'hyperaccumulateur a été proposé par BROOKS (1977) pour de telles plantes. BROOKS *et al.* (1980) ont souligné le fait que les hyperaccumulateurs de cobalt et de cuivre observés au Haut-Katanga appartiennent à des familles botaniques évoluées, notamment aux Asteraceae, Lamiaceae et Scrophulariaceae. Cette dernière famille est représentée au Katanga sur les gisements cupro-cobaltifères par six genres, à savoir : *Alectra* THUNB., *Buchnera* L., *Crepidorhopalon* Eb. Fisch., *Hartliella* Eb. Fisch., *Sopubia* Buch-Ham. et *Striga* Lour.

BREF HISTORIQUE DES CONNAISSANCES RELATIVES AUX *BUCHNERA* DU HAUT-KATANGA

Les premières observations relatives aux *Buchnera* du Haut-Katanga figurent dans les travaux de DE WILDEMAN qui décrit successivement en 1903 *B. affinis* De Wild. et *Stellularia inflata* De Wild. (devenu en 1906 *B. inflata* (De Wild.) Skan) et en 1914, *B. bequaertii* De Wild., *B. bukemensis* De Wild et *B. hockii* De Wild., ce dernier mis en synonymie avec *B. multicaulis* Engl. par Mielcarek en 1996, et enfin en 1930 celle de *B. descampsii* De Wild., synonyme de *B. quadrifaria* Baker (Mielcarek 1996).

En 1932, ROBYNS abordant la flore de 5 gisements cuprifères du Haut-

Katanga signale *B. cupricola* Robyns de la mine de Ruashi et *B. subcapitata* Engl. de la mine de Likasi. La première de ces espèces ne sera jamais décrite, elle est en fait *B. henriquesii*; quant à la seconde, il s'agit de *B. cryptocephala*.

En 1959, DUVIGNEAUD aborde l'étude des plantes cobaltophytes et signale la présence d'une variété particulière de *Buchnera henriquesii* Engl. dans l'*Eragrostideto-Crotalarietum cobalticolae* de la région de Mindigi. C'est à bon escient que cette variété ne sera pas décrite, car l'aspect quelque peu différent des individus observés sur la colline de Mirungwe entre dans la variabilité de cette espèce polymorphe. En 1960, DUVIGNEAUD & DENAYER-DE SMET signalent trois nouvelles espèces, *Buchnera rubriflora* P.A. Duvigneaud & van Bockstal, *B. metallorum* P.A. Duvigneaud & van Bockstal et *B. candida* P.A. Duvigneaud & van Bockstal, récoltées toutes trois sur les gisements cuprifères de la partie centrale et septentrionale de l'arc cuprifère katangais. Aucune des ces espèces ne sera décrite. Si *B. rubriflora* est en fait *B. trilobata*, les deux autres taxons correspondaient indiscutablement à des espèces nouvelles qui seront décrites ultérieurement par MIELCAREK (1996) sous les noms de *B. robynssii* et *B. symoensiana*. Il convient de remarquer que l'épithète spécifique de l'espèce *Buchnera candida* était déjà attribué; en effet, *B. candida* S. Moore fut décrit en 1926. Ceci avait amené l'un de nous à proposer la nouvelle appellation de *B. duvigneaudii* Malaisse (MALAISSE 1983). En 1963, SCHMITZ cite *B. henriquesii* comme espèce caractéristique de l'association *Bulbostyleto-Acrocephaletum* Duvigneaud 1958. En outre, il rapporte la présence de *B. hockii* et *B. multicaulis* des savanes steppiques du plateau des Kundelungu relevant de l'alliance du *Tephrosion hockii-manikensis* Duvigneaud 1949. En 1971, SCHMITZ énumère quinze espèces de la plaine de Lubumbashi; c'est par erreur que les espèces cupricoles décrites par DUVIGNEAUD & VAN BOCKSTAL sont reprises pour la dition. Les douze espèces restantes sont *B. affinis*, *B. attenuata* K. Schum., *B. capitata* Benth., *B. henriquesii*, *B. hispida* Buch.-Ham., *B. hockii*, *B. longifolia* Klotzsch, *B. multicaulis*, *B. peduncularis* Brenan, *B. quangensis* Engl., *B. ruwenzoriensis* Skan et *B. subcapitata*.

En 1975, LISOWSKI, MALAISSE & SYMOENS signalent sept espèces supplémentaires nouvelles pour la flore du Zaïre, provenant toutes des hauts plateaux du Haut-Katanga : *B. bangueolensis* R. E. Fr., *B. buchneroides* (S. Moore) Brenan, *B. foliosa* Skan, *B. nuttii* Skan, *B. prorpens* Engl. & Gilg, *B. randii* S. Moore et *B. speciosa* Skan.

En 1992, FISCHER publie une monographie des Lindernieae d'Afrique. Enfin récemment, MIELCAREK (1996) publie une révision des Scrophulariaceae (à l'exclusion des Lindernieae) de la flore d'Afrique centrale. La mise à disposition de ces deux derniers documents rend opportun un examen critique des Scrophulariaceae des sites métallifères du Haut-Katanga, en particulier du genre *Buchnera*.

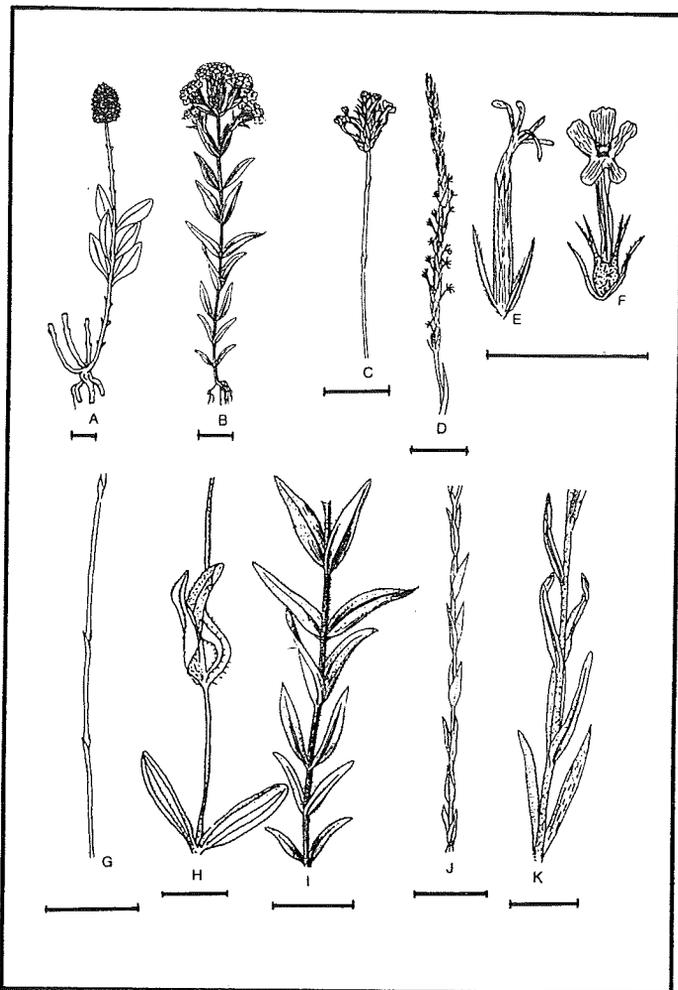


Fig.1. - Caractères distinctifs pour la reconnaissance des *Buchnera* des sols cupro-cobaltifères du Haut-Katanga (d'après MIELCAREK, 1996, modifié):

- A - Herbe vivace (*Buchnera robynsii*),
- B.- Herbe annuelle monocaule (*B. keilii*),
- C.- Inflorescence courte, en tête serrée (*B. quadrifaria*),
- D.- Inflorescence allongée, lâche (*B. inflata*),
- E.- Corolle à lobes étroits, linéaires (*B. inflata*),
- F.- Corolle à lobes obovaux (*B. quadrifaria*)
- G.- Rapport longueur entrenoeud/longueur feuille caulinaire voisin de 10 (*B. quadrifaria*),
- H.- Rapport voisin de 2 (*B. foliosa*),
- I.- Rapport voisin de 0,8 (*B. keilii*),
- J.- Rapport voisin de 1 (*B. symoenstana*),
- K.- Rapport voisin de 0,8 (*B. cryptocephala*). X 0,6

Le trait sous chacun des dessins représente une longueur de 2 cm, sauf pour E et F (1 cm).

CARACTERISTIQUES SYSTEMATIQUES DES *BUCHNERA* DES GISEMENTS CUPRO-COBALTIFERES DU HAUT-KATANGA

Le genre *Buchnera* L., qui comprend quelque 110 espèces, possède une distribution essentiellement pantropicale, débordant de cette aire en Amérique du Nord (6 sp.) et en Afrique australe (7 sp.). Le centre de dispersion actuel se trouve en Afrique tropicale où l'on dénombre une centaine d'espèces pour une trentaine d'espèces américaines et une vingtaine d'espèces indo-malésiennes et australo-papoues. Au Haut-Katanga, le genre serait représenté par au moins 36 espèces, dont 13 s'observent sur gisements cupro-cobaltifères, à savoir : *B. cryptocephala* (Baker) Philcox, *B. foliosa*, *B. henriquesii*, *B. hispida*, *B. inflata*, *B. keilii* Mildbr., *B. longifolia* Klotzsch, *B. quadrifaria*, *B. randii*, *B. robynsii* Mielcarek, *B. splendens* Engl., *B. symoensiana* Mielcarek et *B. trilobata* Skan.

Les caractères systématiques principaux que nous utiliserons dans la reconnaissance des *Buchnera* sont le type biologique, la ramification de la tige, la structure de l'inflorescence, le rapport des longueurs des entrenœuds et des feuilles caulinaires, la forme de la bractée, la morphologie du calice et le nombre de dents de ce dernier, la couleur de la corolle.

Les trois types biologiques observés (thérophyte, hémicryptophyte et géophyte rhizomateux) peuvent aisément être regroupés en plantes annuelles et plantes vivaces (Fig. 1). La tige est soit simple, soit abondamment ramifiée; les rares échantillons présentant une ramification peu développée à proximité du sommet de la tige ont été considérés comme appartenant au groupe des plantes monocauls (Fig. 1). L'inflorescence peut être de deux types : soit en tête serrée, soit en inflorescence lâche (Fig. 1). Cette dernière disposition est encore mieux soulignée dans l'infrutescence, laquelle présente par conséquent un certain intérêt pour l'observateur. Les têtes serrées peuvent être soit simples, soit composées. Les feuilles sont fort variables. Il convient donc en premier lieu de distinguer les feuilles basales des feuilles caulinaires. Les feuilles basales sont fréquemment au nombre de deux, plus rarement nombreuses et alors souvent bien développées. Les feuilles caulinaires peuvent être très réduites ou développées, le rapport de la longueur des entrenœuds à celui des feuilles fournit un caractère aisé, bien différencié (Fig. 1). La forme de la bractée peut varier au sein d'une même inflorescence; dans les inflorescences en tête, la réduction de la longueur se présente de manière centripète et est fréquemment accompagnée d'un élargissement. La bractée fournit néanmoins une information utile. Ainsi certaines espèces sont pourvues de bractées tridentées, d'autres, de bractées entières; l'absence ou la présence d'un trichome est un autre caractère différentiel (Fig. 2). Le calice, longuement tubulaire à profondément lobé, est terminé par des dents (Fig. 3). Celles-ci sont le plus souvent au nombre de 4, plus rarement de 5, exceptionnellement de 6, 7 ou 8. Pour les calices à 5 dents, soit celles-ci sont de même longueur, soit une dent est beaucoup plus courte. Quelques exemplaires de

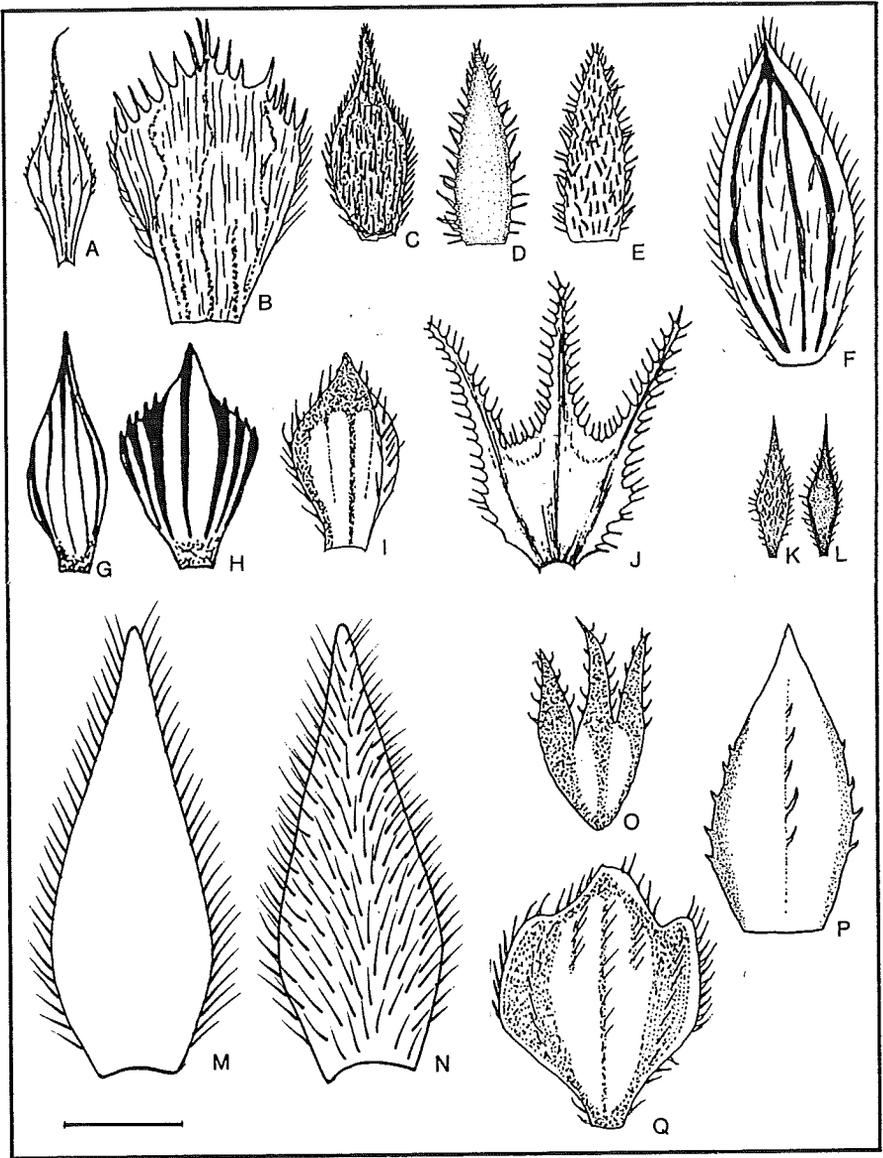


Fig. 2. - Bractée (milieu de l'inflorescence) des *Buchnera* des sols cupro-cobaltifères du Haut-Katanga (d'après MIELCAREK, 1996, modifié); le trait dans le coin inférieur gauche représente 2 mm.

A.-*B. cryptocephala*; B.- *B. foliosa*; C.- *B. henriquesii*; D.- *B. hispida* (face externe); E.- Id. (face interne); F.- *B. inflata*; G.- H.- *B. quadrifaria*; I.- *B. randii*; J.- *B. keilii*; K.- *B. longifolia* (face externe); L.- Id. (face interne); M.- *B. splendens* (face externe); N.- Id. (face interne); O.- *B. trilobata*; P.- *B. robynii*; Q.- *B. symoensiana*.

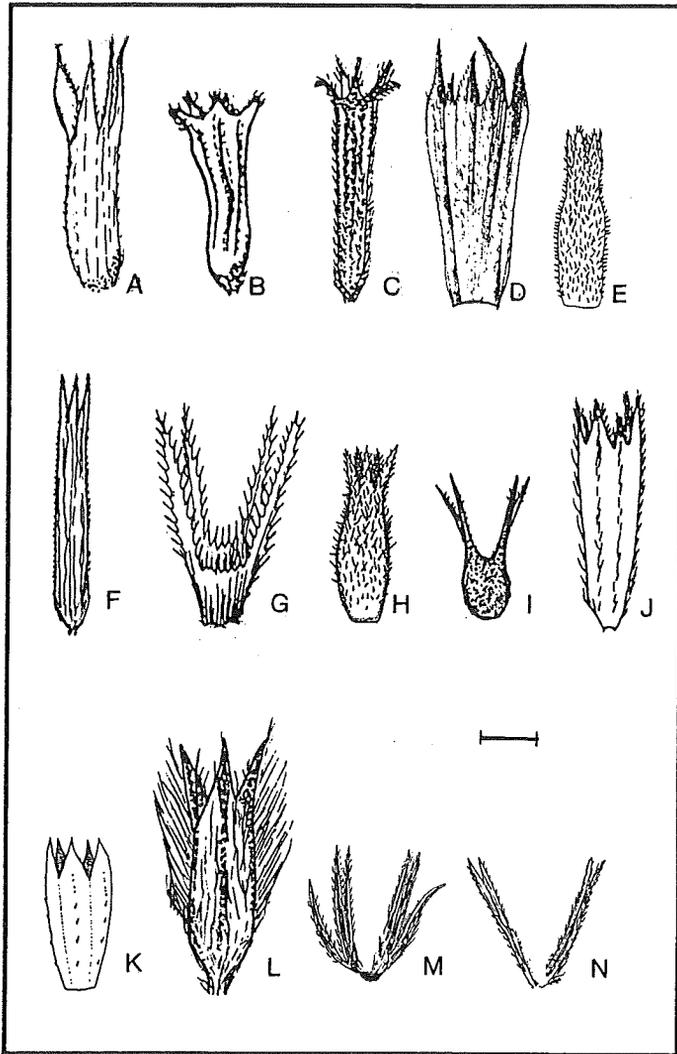


Fig.3. - Calice des *Buchnera* des sols cupro-cobaltifères du Haut-Katanga (d'après MIELCAREK, 1996) : le trait sous les dessins I et J représente 2 mm.

A.-*B. cryptocephala* ; B.- *B. foliosa* ; C.- D.- *B. henriquesii* ; E.- *B. hispida* ; F.- *B. inflata* ; G.- *B. keilii* ; H.- *B. longifolia* ; I.- *B. quadrisfaria* ; J.- *B. randii* ; K.- *B. robynsii* ; L.- *B. splendens* ; M.- *B. symoensiana* ; N.- *B. trilobata*.

B. henriquesii, en provenance de la mine de l'Etoile, possèdent des calices à (6)-7-8 dents. La profondeur de la division des dents est parfois inégale. Outre les dents, une ou deux ligules de consistance plus souple peuvent être observées chez certaines espèces. Enfin, il est parfois aisé d'observer les nervures du calice au nombre de 4 ou 10.

Quatre groupes ont été distingués sur la base de la couleur de la fleur, à savoir fleurs à corolle blanche à blanche avec taches roses, corolles rouges à écarlate, corolles jaunes et enfin corolles bleues, mauves ou violettes. Plus rarement, des fleurs blanches et violettes sont signalées pour la même espèce.

C'est le cas de *B. foliosa* dont la face externe de la corolle peut être glabre ou pubescente.

Le tableau I reprend, pour les 13 taxons reconnus sur sols métallifères du Haut-Katanga, les principales caractéristiques systématiques. Sur base de celles-ci, une clef peut aisément être établie.

Tab.I. - Clef de détermination des *Buchnera* cupro-cobalticoles du Haut-Katanga.

1. Corolle jaune et rouge
 2. Corolle jaune, fleurs en épis terminaux de 7 - 20 cm de long, calice cylindrique long (8-10 cm) à 4 dents, tube corollin de 10 - 12 mm de long à lobes linéaires courts (2,5 mm de long).
.....*B. inflata*
 2. Corolle rouge, fleurs en épis terminaux denses de 1,5 - 4 cm de long, calice court à 4 lobes, corolle de 6 mm de diamètre, à lobes oblongs
.....*B. trilobata*
1. Corolle blanche, bleu violacé ou violette
 3. Corolle blanche à blanc rosé
 4. Feuilles linéaires, rigides, de 1 - 5(8) mm de long, rapport entrenœud/feuille caulinaire voisin de 10
.....*B. quadrifolia*
 4. Feuilles obovales, de 10 - 55 mm de long, rapport entrenœud/feuille caulinaire voisin de 1 à 2
 5. Feuilles caulinaires de 8 - 12 mm de large, rapport voisin de 2
.....*B. foliosa*
 5. Feuilles caulinaires de 3 mm de large, rapport voisin de 1
.....*B. symoensiana*
 3. Corolle bleu violacé à violette
 6. Suffrutex à tiges nombreuses, vert à l'état sec, pouvant atteindre 70 à 100 cm de haut
.....*B. robynsii*
 6. Plante herbacée
 7. Géophyte bisannuel à vivace, rhizomateux
.....*B. henriquesii*
 7. Herbe annuelle
 8. Noircissant à l'état sec
 9. Calice campanulé à dents triangulaires courtes (0,5 mm de longueur) rapport entrenœud/longueur feuille caulinaire voisin de 1
.....*B. foliosa*

9. Calice différent

10. Calice à 4 dents

11. Bractées tridentées, hispides
.....*B. keilii*
11. Bractées lancéolées, densément
poilus à l'extérieur et glabre à l'intérieur
.....*B. splendens*

10. Calice à 5 dents

- 12 Inflorescence lâche de plus de 15 cm
de longueur, herbe hispide
13. Lobes de la corolle, 3x2
mm, dents du calice égales
.....*B. hispida*
13. Lobes de la corolle, 1,5x1
mm, dents du calice inégales
.....*B. longifolia*
12. Inflorescence serrée de moins de 5
cm de longueur
.....*B. randii*
8. Herbe vert foncé à l'état sec, calice à 5 dents, rapport
longueur entrenœud/longueur feuille caulinaire voisin de 0,8
.....*B. cryptocephala*

ECOLOGIE ET PHYTOGEOGRAPHIE

En ce qui concerne l'habitat, toutes les espèces ont évidemment été observées dans des savanes steppiques cupro-cobaltifères. Les autres habitats notés concernent principalement, soit d'autres types de savanes steppiques comme celle des hauts plateaux du Katanga qui sont développées sur sables de type Kalahari, soit des forêts claires. Au premier type appartiennent *B. inflata*, *B. symoensiana* et *B. randii*; le second type concerne *B. foliosa*, *B. henriquesii*, *B. quadrifaria*, *B. robynsii*, *B. splendens* et *B. trilobata*. Une écologie plus large correspond à *B. longifolia* qui montre parfois une tendance rudérale, à *B. keilii* également observé en forêt galerie ou encore à *B. cryptocephala* et *B. hispida* qui ont un tempérament d'ubiquiste, croissants dans des milieux aussi extrêmes que des forêts ripicoles, des sites rocheux ou sablonneux éclairés et secs, voire encore des sites rudéraux.

Pour les groupes écologiques, il est possible de distinguer, selon la nomenclature proposée par DUVIGNEAUD & DENAEYER-DE SMET (1963) des plantes eurycuprorésistantes, des oligocuprorésistantes et des cuprophytes locaux. Au premier groupe appartient *B. henriquesii*, qui peut donc être observé sur des sols à teneur en cuivre très élevée.

Du point de vue des aires de distribution (répartition), six aérotypes peuvent être reconnus. Ils illustrent parfaitement les éléments floraux majeurs signalés pour la flore du Haut-Katanga (MALAISSE 1996). De la distribution la

plus réduite à la plus large, il convient de retenir un endémisme restreint au Haut-Katanga (savanes steppiques des hauts-plateaux et des gisements métallifères: *B. symoensiana*, *B. robynsii*), un endémisme bemba - au sens de SYMOENS & OHOTO (1973) et MALAISSE (1997) - (sensu stricto: *B. trilobata*, ou sensu lato: *B. foliosa*), un endémisme nord-zambézien (*B. inflata*, *B. splendens*), une distribution zambézienne (*B. henriquesii*, *B. randii*) et enfin des espèces à plus large distribution notamment soudano-zambézienne (*B. longifolia*) ou encore de liaison Afrique orientale et Afrique zambézienne (*B. quadrifaria*, *B. cryptocephala*), voire même Afrique australe (*B. keilii*). *B. hispida* enfin est présent de l'Afrique au Népal.

En ce qui concerne les gisements métallifères considérés dans la présente étude, il convient de remarquer trois types de répartition remarquables : une distribution erratique au travers de tout l'arc cuprifère katangais (*B. henriquesii*), une distribution limitée à quelques gisements voisins principalement dans la partie centrale de l'arc cuprifère katangais (*B. trilobata* pour les collines des environs de Fungurume, *B. quadrifaria* pour l'axe collinéen de Menda à Luishia) enfin une présence réduite à un ou deux gisements comme *B. foliosa* à Kimpe et *B. robynsii* à Mirungwe.

Le tableau II précise les teneurs en cuivre et en cobalt des feuilles de divers *Buchnera* prélevés au Katanga.

Tab.II. - Teneurs en cobalt et en cuivre, en μg , des feuilles de *Buchnera* des gisements cupro-cobaltifères du Haut-Katanga.

Espèce	N	Co	Cu	Références
<i>cryptocephala</i>	5	0 - 213	38 - 275	original
<i>foliosa</i>	2	5 - 265	65 - 84	Brooks <i>et al.</i> , 1987
<i>henriquesii</i>	6	4 - 2 435	17 - 456	Malaisse & Grégoire, 1978 Brooks <i>et al.</i> , 1987
<i>hispida</i>	1	2	19	original
<i>inflata</i>	3	93 - 556	51 - 182	original
<i>keilii</i>	2	108 - 547	36 - 79	original
<i>longifolia</i>	3	0 - 5	32 - 105	original
<i>quadrifaria</i>	1	16	8	Brooks <i>et al.</i> , 1987
<i>robynzii</i>	5	25 - 823	27 - 788	Brooks <i>et al.</i> , 1987
<i>symoensiana</i>	3	9 - 14	13 - 15	Brooks <i>et al.</i> , 1987
<i>trilobata</i>	9	2 - 248	18 - 150	Brooks <i>et al.</i> , 1987

(N = nombre d'échantillons analysés)

Tab. III. - Caractéristiques systématiques des *Buchnera* cupricolles.

Espèce	Type biologique	Aspect de la plante séchée	Dimensions des feuilles caulinaires (en mm) (longueur x largeur)	Rapport longueurs entrenœud / feuille caulinaire	Nombre de dents du calice	Forme des dents du calice	Couleur de la corolle	Nombre de nervures du calice
1 <i>cryptocephala</i>	thérophyte	vert foncé	(9 - 18) x (1 - 3)	0,8	5	lancéolée - sétacée	violette, bleu	
2 <i>foliosa</i>	thérophyte	noir	(15 - 20) x (4 - 9)	2	4 - 5		blanche, violette	
3 <i>henriquesii</i>	suffrutex rabougri	noir	(10 - 30) x (1 - 5)	0,6 - 0,7	4 - 5* (6, 8)	linéaire - lancéolée	violette	
4 <i>hispidata</i>	thérophyte	noir	(35 - 45) x (4 - 6)	0,6 - 0,7	5	triangulaire	violette	10
5 <i>inflata</i>	hémicryptophyte	noir	(25 - 40) x (2 - 3)	0,5 - 0,8	4	triangulaire	jaune	
6 <i>keilii</i>	thérophyte	noir	(15 - 30) x (3 - 8)	1,3 - 2	4	subulée	mauve, violette	
7 <i>longifolia</i>	thérophyte	noir	(30 - 65) x (2 - 7)	0,1 - 0,2	5	étroitement triangulaire	violette	10
8 <i>quadrifaria</i>	thérophyte	noir	(1 - 8) x (0,5 - 1)	10	4	linéaire - subulée	blanche	4
9 <i>randii</i>	thérophyte	noir	(7 - 30) x (3 - 6)	2	5*	sétacée	violette	
10 <i>robynsii</i>	suffrutex dressé	vert	(20 - 30) x (4 - 8)	0,2 - 0,3	7 - 5	ovale, sommet apiculé	violette	
11 <i>splendens</i>	thérophyte	noir	(45 - 60) x (4 - 8)	0,5	4	linéaire	violette	4
12 <i>symoensiana</i>	thérophyte	noir	(10 - 20) x (1 - 3)	1	4	linéaire - lancéolée	blanche	
13 <i>trilobata</i>	thérophyte	noir	(15 - 30) x (2 - 4)	2 - 5	4	subulée - lancéolée	rouge	

* dont une plus petite

Le caractère hyperaccumulateur de cobalt de *Buchnera henriquesii* (MALAISSE & GREGOIRE 1978, BROOKS *et al.* 1987) est confirmé. *B. robynsii* montre pour sa part des aptitudes à présenter une teneur élevée tant en cobalt qu'en cuivre, sans que le statut d'hyperaccumulateur ne puisse lui être attribué. Quatre espèces accumulent préférentiellement le cobalt, à savoir *B. inflata*, *B. keilii*, *B. foliosa* et *B. trilobata* alors que *B. hispida*, *B. quadrifaria* et *B. symoensiana* ont des teneurs habituelles pour les plantes observées sur sols non minéralisés de la dition, à savoir inférieures à 20 µg pour les deux cations.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Treize espèces de *Buchnera* sont des constituants spectaculaires des savanes steppiques observées sur les gisements curpo-cobaltifères du Haut-Katanga. Par la couleur chatoyante de leur corolle, leur aspect de bouquet "tout fait", la durée de leur floraison suite à l'abondance de fleurs de leur inflorescence, elles sont aisément repérées sur le terrain. L'identification d'une clef simple de détermination permet à présent une reconnaissance aisée. Les nombreuses récoltes entreposées au Jardin botanique national de Belgique (BR) nous ont amenés à mieux préciser leurs exigences écologiques respectives. Elles couvrent une large amplitude de conditions écologiques, principalement en ce qui concerne la teneur en métaux lourds des sols, ce qui en fait un outil précieux et sensible de caractérisation de l'édaphotope, une information capitale dans l'optique d'une gestion environnementale reposant sur des bases phytogéochimiques robustes.

BIBLIOGRAPHIE

- BROOKS, R.R., 1977. Copper and cobalt uptake by *Haumaniastrum* species.- *Plant and soil*, 48, 541-544.
- BROOKS, R. R., REEVES, R. D., MORRISON, R.S. & MALAISSE, F., 1980. Hyperaccumulation of copper and cobalt - a review. - *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 113, 166-172.
- BROOKS, R. R., NAIDU, S. M., MALAISSE, F. & LEE, J., 1987. The elemental content of metallophytes from the copper/cobalt deposits of Central Africa. - *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 119, 179-191.
- DE WILDEMAN, E., 1903. Etudes sur la flore du Katanga. *Ann. Mus. Congo Belge, Bot.*, Sér. IV, I : I-XII + 81-241 + pl. XXIX-XLVI.

- DE WILDEMAN, E., 1914. Decades novarum specierum Florae Katangensis. *Fedde Repert.*, XIII, 193 - 212.
- DE WILDEMAN, E., 1930. *Contribution à l'étude de la flore du Katanga*. Supplément III. Comité spécial du Katanga, Bruxelles, I-III + 1-168.
- DUVIGNEAUD, P., 1959. Etudes sur la végétation du Katanga et de ses sols métallifères. Landes "cobaltophytes" dans le Haut-Katanga. - *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 91, 111-134.
- DUVIGNEAUD, P., & DENAEYER-DE SMET, S., 1960. Action de certains métaux lourds du sol (cuivre, cobalt, manganèse, uranium) sur la végétation dans le Haut-Katanga. - *In* : VIENNOT-BOURGIN, G. (ed.), Rapport du sol et de la végétation. Masson, Paris, pp. 121-139.
- DUVIGNEAUD, P., & DENAEYER-DE SMET, S., 1963. Cuivre et végétation au Katanga. - *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 96, 92-231.
- FISCHER, E., 1992. Systematik der Afrikanischen Lindernieae (Scrophulariaceae). - Tropische und subtropische Pflanzenwelt 81. Akad. Wissenschaften Literatur, Mainz, 365 pp.
- LISOWSKI, S., MALAISSE F. & SYMOENS J-J., 1975. Plantes nouvelles pour la flore du Zaïre. - *Bull. Jard. Bot. Nat. Belgique*, 45, 383-389.
- MALAISSE, F., 1983. Phytogeography of the copper and cobalt flora of Upper Shaba (Zaire), with emphasis on its endemism, origin and evolution mechanisms. *Bothalia*, 14, 3, 497-504 (4fig., 2 tabl.).
- MALAISSE, F., 1996. Endémisme, biodiversité et spéciation dans le centre "domanial" d'endémisme shabo-zambien : remarques préliminaires. - *In* J.-L. GUILLAUMET, M. BELIN ET H. PUIG (eds.) Phytogéographie tropicale. Réalités et perspectives. ORSTOM. Colloques et séminaires, pp. 93-204.
- MALAISSE, F., 1997. *Se nourrir en forêt claire africaine. Approches écologique et nutritionnelle*. Presses agronomiques de Gembloux / CTA, 384 pp.
- MALAISSE, F., & GREGOIRE, J., 1978. Contribution à la phytogéochimie de la Mine de l'Etoile (Shaba, Zaïre). *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 111, 2, 252-260.
- MIELCAREK, R., 1996. Les Scrophulariaceae dans la flore d'Afrique centrale (excl. Linderniae). *Fragm. Flor. Geobot.* 41, 1, 3-248.
- MOORE, S., 1926. Sympetalous dicotyledons. *Journ. Bot.* 64, 301 - 307.
- ROBYNS, W., 1932. Over plantengroei en flora der kopervelden van Opper-Katanga. - *Natuurwet. Tijdschr.*, 14, 101-107.
- SCHMITZ, A., 1963. Aperçu sur les groupements végétaux du Katanga. - *Bull. Soc. r. Bot. Belg.*, 96, 233-447.

SCHMITZ, A., 1971. La végétation de la plaine de Lubumbashi (Haut-Katanga). – Publ. I.N.E.A.C., Sér. Sc., n° 113, 406 pp.

SYMOENS, J.J., & OHOTO, E., 1973. Les éléments phytogéographiques de la flore macrophytique aquatique et semi-aquatique du Haut-Katanga. *Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.*, 18, 1385-1394.