

Le caryotype de la Fourmi néotropicale *Basiceros convexiceps* (Mayr, 1887) (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae)

par Cléa dos Santos Ferreira MARIANO & Jacques Hubert Charles DELABIE

Departamentos de Ciências Biológicas e de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual de Santa Cruz, 45650-000 Ilhéus, Bahia, Brésil & Laboratório de Mirmecologia, Centro de Pesquisas do Cacau, Convênio UESC/CEPLAC, Caixa Postal 7, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brésil
<camponotu@hotmail.com> <jacques.delabie@gmail.com>

Résumé. – *Basiceros convexiceps* appartient à un petit groupe néotropical de sept taxons peu fréquents et qui inclut les plus grandes espèces du genre *Basiceros*. L'étude cytogénétique de cette Fourmi a permis la caractérisation du nombre et de la morphologie de ses chromosomes. Les deux populations étudiées présentent le même nombre de chromosomes : $2n = 20$. Le caryotype diploïde de *B. convexiceps* est composé uniquement de chromosomes méta- ou submétacentriques, ce que l'on retrouve chez d'autres espèces de Fourmis à même nombre de chromosomes. La région juxta-centromérique de l'une des paires de chromosomes métacentriques, brillante après coloration par le CMA3, semble particulièrement riche en paires de bases GC. Les données indiquent un caryotype assez proche du caryotype "standard" connu chez les Fourmis qui possèdent $2n < 22$, tant dans sa constitution que par le marquage par des fluorochromes, et viennent ainsi contribuer à la connaissance de la diversité caryotypique de la famille des Formicidae.

Abstract. – The karyotype of the Neotropical ant *Basiceros convexiceps* (Mayr, 1887) (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae). *Basiceros convexiceps* belongs to a small group of seven infrequent Neotropical taxa that includes the largest species of the genus *Basiceros*. The cytogenetic study of this ant allowed us to describe the number and morphology of its chromosomes. The two studied populations have the same number of chromosomes and the same karyotype: $2n = 20$. The karyotype of *B. convexiceps* is composed by meta- and sub-metacentric chromosomes as in other ants which also have a small number of chromosomes. The juxta-centromeric region of one of the metacentric chromosome pair is brilliant after CMA3 staining, thus probably rich in GC base pairs. These data indicate a karyotype close to the "standard" known in ants with $2n < 22$, both in its constitution and its fluorochrome bandings, and contribute to the knowledge of the karyotypic diversity of the Formicidae family.

Keywords. – Dacetini, chromosome, Giemsa, fluorochrome, banding.

Avec plus de 750 espèces et/ou populations étudiées du point de vue cytogénétique (LORITE & PALOMEQUE, 2010), la famille des Formicidae affiche une variation considérable dans le nombre de chromosomes, allant de $2n = 2$ chez la Myrmeciinae *Myrmecia croslandi* Taylor, 1991, d'Australie, à $2n = 120$ chez la Ponerinae *Dinoponera lucida* Emery, 1901, du Brésil (MARIANO *et al.*, 2008 ; LORITE & PALOMEQUE, 2010). Chez les Fourmis, la plupart des informations se rapportent à des espèces appartenant aux genres *Camponotus* Mayr, 1861, *Formica* Linné, 1758 (Formicinae), *Leptothorax* Mayr, 1855, *Pheidole* Westwood, 1839, *Temnothorax* Mayr, 1861 (Myrmicinae) et *Pachycondyla* Smith, 1858 (Ponerinae) (MARIANO *et al.*, 2003, 2012 ; LORITE & PALOMEQUE, 2010). Dans la sous-famille Myrmicinae, 164 espèces distribuées en 40 genres possèdent des caryotypes définis avec une variation allant de $2n = 8$ à $2n = 70$.

Le genre *Basiceros* Schulz, 1906 (Myrmicinae, Dacetini) a fait l'objet de multiples changements taxonomiques depuis sa création (BARONI URBANI & ANDRADE, 2007). Dans son acception actuelle, il inclut 67 espèces (BARONI URBANI & ANDRADE, 2007 ; FEITOSA *et al.*, 2007), et correspond en fait à l'ancienne tribu Basicerotini Brown, 1949 (actuellement synonyme junior de Dacetini Forel, 1892), laquelle incluait différents genres de Fourmis cryptobiotiques (HÖLLDOBLER & WILSON, 1986) à distribution pantropicale ou péritropicale (BROWN & KEMPE,

1960), et tous considérés comme synonymes juniors de *Basiceros* depuis les dernières révisions publiées (BARONI URBANI & ANDRADE, 2007 ; FEITOSA *et al.*, 2007). Les rares informations cytogénétiques disponibles pour la tribu Dacetini ne concernent que des *Strumigenys* Smith, 1860, des régions Orientale et Australienne avec une variation du nombre de chromosomes allant de $2n = 16$ à $2n = 44$ (LORITE & PALOMEQUE, 2010), à l'exception de *Basiceros sp.* du groupe *procera*, de Malaisie, avec $2n = 18$ et dont le caryotype ne fut pas décrit (IMAI *et al.*, 1983 ; LORITE & PALOMEQUE, 2010).

Basiceros convexiceps (Mayr, 1887) appartient à un petit groupe néotropical de sept espèces (genre *Basiceros sensu* FEITOSA *et al.*, 2007) qui inclut les "géants" du genre puisqu'elles atteignent de 4 à 7 mm de longueur ; elles sont aussi les moins différenciées du genre, anatomiquement ainsi que du point de vue comportemental (HÖLLDOBLER & WILSON, 1986 ; WILSON & HÖLLDOBLER, 1986). A part leurs mœurs cryptobiotiques (elles se camouflent en retenant des particules de sol grâce à un ensemble de poils spécialisés dont leur cuticule est couverte) et le fait qu'elles sont des prédateurs de petits arthropodes (HÖLLDOBLER & WILSON, 1986 ; WILSON & HÖLLDOBLER, 1986), on ne sait pratiquement rien de la biologie de ces Fourmis dont les colonies entières sont très rarement récoltées.

Les études cytogénétiques relatives aux Insectes (y compris aux Fourmis) ont connu leur apogée dans les années 1980, mais elles restent d'actualité dès lors que la cytogénétique peut être considérée comme une parente de la taxonomie classique, dont elle est en fait complémentaire dans une optique de taxonomie intégrée (SCHLICK-STEINER *et al.*, 2010). Cette discipline peut ainsi fournir une aide importante dans la compréhension des processus de spéciation, en particulier dans les études de complexes d'espèces ainsi que des espèces cryptiques (*sensu* BICKFORD *et al.*, 2006), comme c'est le cas dans les genres *Myrmecia* Fabricius, 1804 (IMAI *et al.*, 1994) et *Pachycondyla* (MARIANO *et al.*, 2012), par exemple.

L'objectif de cette étude est de caractériser le caryotype de *B. convexiceps* en définissant le nombre et la morphologie de ses chromosomes, ainsi que par la mise en évidence de bandes marquées par des fluorochromes mettant en lumière la richesse de ces chromosomes en paires de bases. Il s'agit de la première étude cytogénétique concernant les Fourmis Dacetini de la région Néotropicale.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Deux colonies de *Basiceros convexiceps* ont été récoltées dans du bois en décomposition dans deux réserves biologiques distantes d'environ 1000 km situées dans les Etats de Bahia et de Minas Gerais, faisant partie du biome Forêt Atlantique au Brésil. Des détails sur les deux milieux échantillonnés peuvent être consultés dans MUÑOZ *et al.* (2012) et BORGES *et al.* (2004), respectivement.

Les préparations microscopiques ont été faites à partir de ganglions cérébraux de pré-nymphes d'ouvrières, aussitôt après l'éjection du méconium, selon le protocole d'IMAI *et al.* (1988) et détaillé dans BORGES *et al.* (2004). Le caryotype a été établi à partir d'une série de lames colorées au Giemsa, et une coloration séquentielle a été faite avec les fluorochromes CMA3 et DAPI afin d'évaluer la richesse en paires de base AT-GC selon le protocole de SCHWEIZER (1980).

Tableau I. – Lieux de récoltes des deux colonies de *Basiceros convexiceps*, coordonnées géographiques ; N = nombre d'individus analysés (ouvrières, exclusivement) ; $2n$ = nombre diploïde de chromosomes.

Lieu de récolte	Longitude, Latitude	N	2n
Réserve (RPPN) Serra Bonita, Camacan, Bahia, Brésil	15°23'S 39°33'O	9	20
Réserve Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais, Brésil	20°45'S 45°52'O	6	20

Les lames ont été examinées au stéréomicroscope Olympus BX51 sous champ clair et épifluorescence. Les images de métaphases ont été capturées avec le programme Q-Capture Color3, et les caryotypes ont été assemblés à partir d'images de préparations colorées au Giemsa à l'aide d'Adobe Photoshop 7.0®. Les chromosomes ont été classés selon la nomenclature de LEVAN *et al.* (1964), qui les caractérise en fonction de la position du centromère.

Des images des deux colonies ont été déposées comme témoins dans la collection du Centro de Pesquisas do Cacau (CPDC) à Ilheus, Bahia, Brésil.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tous les individus examinés présentaient le même nombre de chromosomes: $2n = 20$ (tableau I), et nous n'avons observé aucune variation morphologique entre individus ni entre les deux populations (fig. 1).

Composé principalement de chromosomes métacentriques, le caryotype de *Basiceros convexiceps* possède une morphologie similaire à celle que l'on retrouve chez de nombreuses espèces qui possèdent un petit nombre de chromosomes ($n < 11$ ou $2n < 22$, selon IMAI *et al.*, 1977). Ce caryotype "standard" retrouvé dans des espèces de sous-familles différentes est dans tous les cas composé uniquement de chromosomes de type métacentrique (M) ou sub-

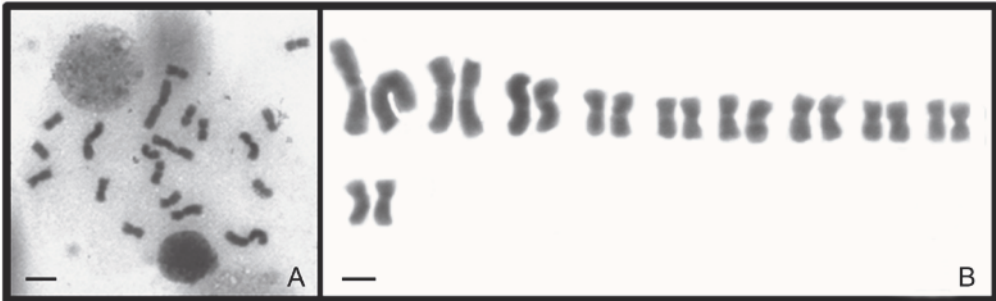


Fig. 1. – *Basiceros convexiceps* (Mayr, 1887), RPPN Serra Bonita, Camacã, Bahia, Brésil. A) métaphase (barre = 2,5 μm) ; B) caryotype présenté selon LEVAN *et al.* (1964) (barre = 5 μm).

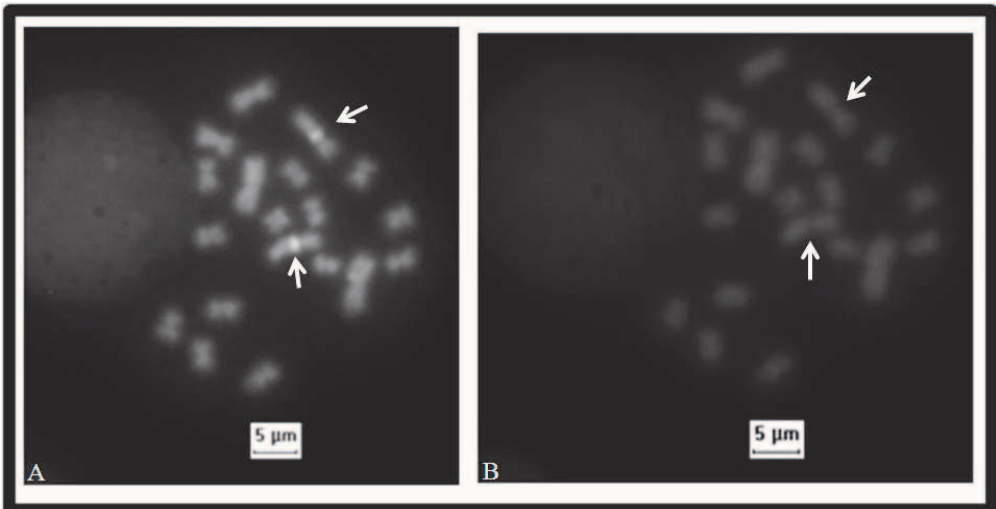


Fig 2. – *Basiceros convexiceps* (Mayr, 1887), RPPN Serra Bonita, Camacã, Bahia, Brésil. A) métaphase montrant le marquage par fluorochrome CMA3 sur deux chromosomes de la même paire; B) même métaphase montrant le marquage négatif par DAPI au même endroit.

métacentrique (SM). Selon la Théorie de l'Interaction Minimale (TIM, IMAI *et al.*, 1988), les caryotypes de cette catégorie ont tendance à subir des réarrangements robertsoniens de type fission centrique conduisant à la diminution de la taille du chromosome, ce qui évite la survenue d'interactions telles que les translocations réciproques, délétères pour les organismes. Les fissions centriques augmentent toutefois le nombre de chromosomes en formant deux paires de chromosomes acrocentriques à partir d'une seule paire de méta- ou sub-métacentrique. Ici, le maintien du nombre de 20 chromosomes et l'absence d'acrocentrique n'est pas en faveur de l'existence de ce type d'évolution. Par contre, il est possible que des inversions péricentriques, qui ne changent pas le nombre de chromosomes, mais seulement plus ou moins discrètement leur morphologie, soient survenues. La coloration séquentielle a montré un marquage positif juxta-centromérique avec le CMA3 et un marquage négatif avec le DAPI de la même paire de chromosomes (paire 2) (fig. 2). Ces deux types de marquages sont en général complémentaires, et révèlent une relative richesse en bases G-C. Ils pourraient indiquer la région organisatrice du nucléole, comme cela a été observé chez les Fourmis *Azteca trigona* Emery, 1893 (CARDOSO *et al.*, 2012), *Dinoponera lucida* Emery, 1901 (MARIANO *et al.*, 2008) et *Tapinoma nigerrimum* (Nylander, 1856) (LORITE *et al.*, 1997), par exemple.

Bien que la quantité extrêmement limitée d'observations cytogénétiques dans la tribu Dacetini ne nous permet pas de faire d'inférences sur l'évolution caryotypique dans ce groupe de Fourmis, les résultats présentés ici contribuent toutefois à la connaissance de la diversité caryotypique chez les Fourmis, encore très partiellement explorée chez les espèces néotropicales.

REMERCIEMENTS. – Les auteurs remercient M. José Raimundo Maia dos Santos pour son aide sur le terrain, ainsi que M. Bernard Dutrillaux pour sa révision détaillée d'une version antérieure du manuscrit.

AUTEURS CITÉS

- BARONI URBANI C. & ANDRADE M. L. DE, 2007. – The ant tribe Dacetini: limits and constituent genera, with descriptions of new species (Hymenoptera: Formicidae). *Annali del Museo Civico di Storia Naturale "Giacomo Doria"*, **99** : 1-191.
- BICKFORD B., LOHMAN D. J., SODHI N. S., NG P. K. L., MEIER R., WINKLER K., INGRAM K. K. & DAS I., 2006. – Cryptic species as a window on diversity and conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, **22** : 148-155.
- BORGES D. S., DELABIE J. H. C., MARIANO C. S. F. & POMPOLO S. G., 2004. – Notes écologiques et étude cytogénétique de la fourmi néotropicale *Heteroponera dolo* (Roger, 1861) (Hymenoptera, Formicidae, Heteroponerinae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **109** (3) : 257-261.
- BROWN W. L. Jr. & KEMPF W. W., 1960. – A World revision of the ant tribe Basicerotini. *Studia Entomologica* (N. S.), **3** : 161-250.
- CARDOSO D. C., CRISTIANO M. P., BARROS L. A. C., LOPES D. M. & POMPOLO S. G., 2012. – First cytogenetic characterization of a species of the arboreal ant genus *Azteca* Forel, 1978 (Dolichoderinae, Formicidae). *Comparative Cytogenetics*, **6** : 107-114.
- FEITOSA R. M., BRANDÃO C. R. F. & DIETZ B. H., 2007. – *Basiceros scambognathus* (Brown, 1949) n. comb., with the first worker and male descriptions, and a revised generic diagnosis (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae). *Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)*, **47** : 31-42.
- HÖLLDOBLER B. & WILSON E. O., 1986. – Soil-binding pilosity and camouflage in ants of the tribes Basicerotini and Stegomyrmecini (Hymenoptera, Formicidae). *Zoomorphology*, **106** : 12-20.
- IMAI H. T., BROWN W. L. Jr., KUBOTA M., YONG H. S. & THO Y. P., 1983. – Chromosome observations on tropical ants from Western Malaysia. II. *Annual Report of the National Institute of Genetics (Japan)*, **34** : 66-69.
- IMAI H. T., CROZIER R. H. & TAYLOR R. W., 1977. – Karyotype evolution in Australian ants. *Chromosoma*, **59** : 341-393.
- IMAI H. T., TAYLOR R. W., CROSLAND M. W. J. & CROZIER R. H., 1988. – Modes of spontaneous chromosomal mutation and karyotype evolution in ants with reference to the minimum interaction hypothesis. *Japanese Journal of Genetics*, **63** : 159-185.

- IMAI H. T., TAYLOR R. W. & CROZIER R. H., 1994. – Experimental bases for the minimum interaction theory. I. Chromosome evolution in ants of the *Myrmecia pilosula* species complex (Hymenoptera: Formicidae: Myrmeciinae). *Japanese Journal of Genetics*, **69** : 137-182.
- LEVAN A., FREDGA K & SANDBERG A. A., 1964. – Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, **52** (2) : 201-220.
- LORITE P., ARANEGA A. E., LUQUE F. & PALOMEQUE T., 1997. – Analysis of the nucleolar organizing regions in the ant *Tapinoma nigerrimum* (Hymenoptera, Formicidae). *Heredity*, **78** : 578-582. doi: 10.1038/hdy.1997.96.
- LORITE P. & PALOMEQUE T., 2010. – Karyotype evolution in ants (Hymenoptera: Formicidae), with a review of the known ant chromosome numbers. *Myrmecological News*, **13** : 89-102.
- MARIANO C. S. F., DELABIE J. H. C., CAMPOS L. A. O. & POMPOLO S. G., 2003. – Trends in karyotype evolution in the ant genus *Camponotus* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, **42** : 831-839.
- MARIANO C. S. F., POMPOLO S. G., BARROS L. A. C., MARIANO-NETO E., CAMPIOLO S. & DELABIE J. H. C., 2008. – Biogeographical study of the threatened ant *Dinoponera lucida* Emery (Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae) using a cytogenetic approach. *Insect Conservation and Diversity*, **1** : 161-168.
- MARIANO C. S. F., POMPOLO S. G., SILVA J. G. & DELABIE J. H. C., 2012. – Contribution of cytogenetics to the debate on the paraphyly of *Pachycondyla* spp. (Hymenoptera; Formicidae; Ponerinae). *Psyche*, **2012** (article ID 973897) : 1-9. doi:10.1155/2012/973897.
- MUÑOZ A., BECKER V. O. & DELABIE J. H. C., 2012. – Ant (Formicidae) assemblages associated with *Piper* spp. (Piperaceae) in the undergrowth of an Atlantic rainforest remnant in southeastern Bahia, Brazil. *Sociobiology*, **59** (3) : 741-754
- SCHLICK-STEINER B. C., STEINER F. M., SEIFERT B., STAUFFER C., CHRISTIAN E. & CROZIER R. H., 2010. – Integrative taxonomy: a multisource approach to exploring biodiversity. *Annual Review of Entomology*, **55**: 421-438.
- SCHWEIZER D., 1980. – Simultaneous fluorescent staining of R bands and specific heterochromatic regions (DA DAPI-bands) in human chromosomes. *Cytogenetics and Cell Genetics*, **27** : 190-193.
- WILSON E. O. & HÖLLDOBLER B., 1986. – Ecology and behavior of the Neotropical cryptobiotic ant *Basiceros manni* (Hymenoptera: Formicidae: Basicerotini). *Insectes Sociaux*, **33** : 70-84.
-