

Évolution des sauropodomorphes basaux et diversification des dinosaures sauropodes : apport des faunes du Lesotho et cladistique comparée

Thèse soutenue par : Claire PEYRE de FABREGUES

le 11 octobre 2016

Résumé :

L'évolution des dinosaures sauropodomorphes et la radiation des grands sauropodes sont encore loin d'être comprises, ni même datées avec précision. Si les premiers sauropodes semblent apparaître à la fin du Trias, ils ne se diversifient qu'à partir du Jurassique moyen. L'incertitude entourant la définition à donner au clade Sauropoda est une des principales causes de l'absence de consensus quant à la transition prosauropodes – sauropodes. C'est ce problème du « stem-group » des sauropodes qui est abordé dans cette thèse. Certains prosauropodes sont ainsi aujourd'hui considérés comme des sauropodes à part entière par certains auteurs. Ces taxons basaux diffèrent cependant beaucoup selon

les auteurs. La multiplication des analyses cladistiques n'a rien résolu puisque celles-ci n'ont jamais été comparées entre elles.

La découverte en 2008, par une équipe du MNHN, dans le Jurassique inférieur du Lesotho, d'un squelette de prosauropode articulé sert ici de base à une étude anatomique et systématique des sauropodomorphes basaux. De nombreux autres restes de dinosaures inédits du Lesotho appartenant aux collections du MNHN viennent compléter le matériel d'étude. Parmi ceux-ci, du matériel rapporté au prosauropode de Maphutseng et des fossiles attribués au genre Meroktenos sont entièrement décrits

en détail pour la première fois.

Une comparaison critique et détaillée des analyses phylogénétiques antérieures a été réalisée en utilisant la méthode de cladistique comparée telle qu'elle a été formalisée par Sereno en 2009. Elle a permis de démontrer l'impact très important du choix des caractères et de leur codage sur la topologie des arbres. Suite à cela, un premier retour sur une liste compilée de 449 caractères a été effectué. Il a nécessité la vérification d'une matrice de 15 000 à 20 000 cellules, et plus de 1300 mesures. Ce retour aux caractères ont entraîné la suppression de plus d'une centaine de caractères, et la création d'une matrice inédite de 49 unités taxonomiques et 308 caractères. Les résultats de l'analyse phylogénétique de cette matrice, bien que préliminaires, soulèvent plusieurs points intéressants. Plusieurs clades, généralement retrouvés dans les analyses les plus récentes publiées par d'autres auteurs, n'apparaissent

pas. En revanche, des clades qui n'avaient jusque-là jamais été retrouvés font leur apparition. Les différentes analyses pointent également du doigt le problème de l'origine des Sauropodomorpha, et relancent le débat sur l'origine du clade Sauropoda.

Mots-clés : Dinosauria, Saurischia, Sauropodomorpha, Évolution, Origine, Phylogénie, Cladistique, Lesotho, Trias, Jurassique

De la transition poisson-tétrapode à la radiation des tétrapodes anciens : apport des microstructures osseuses dans les reconstitutions paléobiologiques, paléoenvironnementales et les modalités évolutives

Thèse soutenue par : Sophie SANCHEZ

le 16 décembre 2008

Résumé :

L'émergence des premiers tétrapodes et leurs radiations paléozoïques sont des événements majeurs dans l'histoire évolutive des vertébrés. Les modalités de ces événements ont suscité l'intérêt de nombreux paléontologues, géologues et biologistes. Dans le cadre d'une approche paléohistologique et squelettochronologique, deux sarcoptérygiens tristichoptérides (*Hyneria*, Dévonien des États-Unis ; *Eusthenopteron*, Dévonien du Canada), un tétrapode basal (*Acanthostega*, Dévonien du Groenland), douze temnospondyles (*Acheloma*, *Doleserpeton*, *Eryops* et *Trimerorhachis*, Permien des États-Unis ; *Apateon*, *Archegosaurus*, *Gerrothorax*, *Mastodonsaurus* et *Sclerocephalus*, Carbonifère-Permien d'Allemagne ; *Benthosuchus* et *Wetlugasaurus*, Trias de Russie ; *Dutuitosaurus*, Trias du Maroc), un embolomère (*Archeria*, Permien des États-Unis) et un seymouriamorphe (*Discosauriscus*, Permien de République Tchèque) ont été considérés. Des lames minces transversales et longitudinales (classiques, à partir de 200 sections osseuses, et virtuelles, à partir de neuf scans) ont été réalisées, décrites et interprétées à partir d'os longs de spécimens appartenant à ces taxons. Les résultats montrent que les premiers tétrapodes ont hérité de modalités d'ossification déjà présentes chez les « poissons » sarcoptérygiens fossiles. Néanmoins, l'observation de patrons histologiques différents chez les tétrapodes anciens semble liée en partie à la taille des organismes. Ainsi, le patron histologique diaphysaire d'*Apateon* (temnospondyle) et de *Discosauriscus* (seymouriamorphe), tétrapodes fossiles de petite taille (maximum 30cm de longueur), est indifféremment proche de celui de morphotypes actuels de même taille (urodèles et lépidosaures). Cependant, les vitesses de croissance de ces deux taxons fossiles, plutôt lentes, seraient plus proches de celles des urodèles que de celles des lépidosaures. D'autre part, l'organisation des microstructures osseuses chez des temnospondyles de grandes tailles ne serait pas seulement liée à un fort taux d'accroissement osseux mais également à des phénomènes hétérochroniques (eux-mêmes liés à des phénomènes endocriniens et physiologiques). Ces hypothèses d'hétérochronies, ainsi que les patrons histologiques observés, pourraient être mis en relation avec des contextes paléoenvironnementaux et paléoécologiques particuliers. De plus, à partir de l'étude d'échantillons d'*Apateon* provenant de trois localités différentes du bassin de Saar-Nahe (Carbonifère-Permien d'Allemagne), les patrons de lignes d'arrêt de croissance des os longs en mi-diaphyse montrent que les « populations » subissaient des stress paléoenvironnementaux différents et sans doute liés à des paléoaltitudes et paléoécosystèmes variés. Enfin, au sein des temnospondyles, une analyse quantitative de l'histo-diversité diaphysaire a été réalisée sur des os longs de huit taxons : il a ainsi été possible d'estimer les contraintes biomécaniques exercées au niveau des membres lors des déplacements des organismes en relation avec des types de locomotion et milieux de vie relativement différents.

Mots clés:

Paléohistologie, squelettochronologie, tétrapodomorphes, Paléozoïque, Trias, os long, biomécanique, paléoenvironnements, traits d'histoire de vie, ontogénie

Abstract :

The PhD thesis aims at re-examining the taxonomic differentiation among the monophyletic subfamily Elephantinae GRAY, 1821. Two different integration levels are examined. The divergence among African elephants is analysed, between two forms classically recognized as subspecies: *Loxodonta africana africana* (BLUMENBACH, 1792), the savannah elephant, and *Loxodonta africana cyclotis* (MATSCHIE, 1900), the forest elephant. This issue is revised through bibliography, morphological, anatomical and molecular traits. The comparison of the morphotypes reveals that a morphological and morphometrical division exists between *cyclotis* and *africana*, the forest elephants being deemed more primitive than their savannah relatives: a heterochrony is evidenced (retardation of *cyclotis* in relation to *africana*) that accounts for the morphological differentiation of the two forms. The comparison with molecular results suggests that this morphological partitioning is not linked to a speciation event: the molecular partitioning of the two forms is fairly incomplete et suggests recurrent crossing where their ranges intersect, being responsible for a strong mitochondrial introgression. The second level analysed concerns the differentiation between that three genera of extant - African and Asian elephants - or fossil - woolly mammoth - Elephantinae through a molecular phylogeny including sequences of ancient DNA of mammoth (of which the Lyakhov mammoth, MNHN). The analysis of all available nucleotidic sequences of mammoths unambiguously supports a grouping of mammoths with African elephants in a clade. The prevalent hypothesis which conveys that Asians elephants and mammoths form a clade is rejected from mitochondrial sequences and several cases of cross-contamination are assumed for formerly published sequences which account for the apparent polyphyly of the mammoths. The generalization of the paedomorphosis hypothesis of African elephants among Elephantinae could explain the incongruence of classical morphological data and mitochondrial results.

La région de l'oreille osseuse chez les Proboscidea (Afrotheria, Mammalia) : anatomie, fonction, évolution

Thèse soutenue par : Arnaud SCHMITT

le 04 octobre 2016

Résumé :

Les éléphants font partie des rares mammifères capables d'entendre les infrasons et leur comportement locomoteur est unique. Ces singularités correspondent à des spécialisations de leurs organes sensoriels contenus dans l'oreille interne : la cochlée (audition) et le système vestibulaire (locomotion). Alors que la diversité actuelle des proboscidiens est très faible (trois espèces), ce groupe a été bien plus diversifié pendant les 60 millions d'années qui composent son histoire. Cette thèse étudie pour la première fois de façon complète la morphologie et la fonction de la région de l'oreille (périotique, labyrinthes osseux et membraneux) d'éléphants actuels grâce aux techniques CT scan 3D. De plus, les périotiques de quatorze genres de proboscidiens fossiles sont décrits afin de documenter l'évolution de ce complexe anatomique au sein de cet ordre de mammifères. Les résultats montrent que certains caractères de l'oreille sont très variables au niveau spécifique. Notre analyse inclut les plus anciens proboscidiens connus et suggère que la morphologie de la région otique a évolué graduellement pendant la première moitié de l'histoire évolutive du groupe et que le morphotype moderne éléphantin est déjà acquis chez les Deinotheriidae et généralisé chez les éléphantimorphes. Les inférences sur la locomotion et l'audition des taxons fossiles confirment ces observations. Ce travail permet ainsi de lever le voile sur l'évolution d'une région anatomique majeure, jusque-là méconnue chez un groupe emblématique de mammifères.

Paléobiodiversité des ostracodes à la limite Permien moyen - Permien supérieur

Thèse soutenue par : Sindbad ZAZZALI

le 7 avril 2016

Résumé :

Les ostracodes, microcrustacés (Arthropoda), sont relativement abondants dans les archives paléontologiques. Sensibles aux variations paléoenvironnementales, la composition des assemblages et leur diversité sont d'excellents marqueurs des changements qui affectent le benthos marin, néritique. Leur diversité est connue pour être fortement affectée par la crise biologique marquant la limite Permien-Trias, mais leur histoire à la fin du Permien moyen reste peu documentée.

Près de 10 Ma avant la limite Permien-Trias, à la fin du Permien moyen, un important épisode d'extinction intervient, préfigurant le déclin de la biodiversité à la fin du Paléozoïque.

L'étude systématique des échantillons prélevés le long des coupes de Chaotian (province du Sichuan, Chine) et de Penglaitan (province du Guangxi, Chine) a permis l'identification de 115 espèces d'ostracodes, dont 7 nouvelles. Le travail réalisé sur ces coupes constitue la toute première étude des événements de la fin du Permien moyen et du début du Permien supérieur s'appuyant sur l'observation des assemblages d'ostracodes.

L'état de conservation des carapaces d'ostracode, étudié lors de ce travail, enregistre les effets de la fin d'un épisode de régression et le début d'un épisode de transgression au sommet du Permien moyen. Les résultats s'avèrent en accord avec les données lithologiques et paléontologiques présentées dans la littérature, un modèle de reconstitution paléoenvironnementale basé sur les données de préservation des ostracodes est proposé.

Une analyse critique de la qualité du jeu de données a permis d'évaluer l'influence des biais d'échantillonnage sur la représentativité du matériel fossile dans les études sur la paléobiodiversité et la paléoécologie. Les biais peuvent être corrigés par un traitement méthodologique approprié qui rend valide la comparaison des données de biodiversité. La richesse générique et spécifique décroît sensiblement au cours du Capitanien. Le passage de la limite Permien moyen au Permien supérieur enregistre une augmentation de la richesse spécifique, malgré une faible diversité générique. L'ordre des Palaeocopida apparaît ici affecté par une baisse de diversité générique et spécifique au Wuchiapingien inférieur. Si ces résultats ne permettent pas pour l'instant de caractériser un événement global de renouvellement des communautés d'ostracodes, l'étude de matériel fossile provenant d'autres régions du monde permettra de définir l'ampleur des phénomènes observés.

Abstract :

Ostracods, microcrustaceans (Arthropoda), are quite abundant in the fossil record. Highly dependent to palaeoenvironmental conditions, their diversity and the assemblages' composition are good indicators of changes affecting neritic marine benthos. Ostracods are known to be deeply affected by the Permian-Triassic crisis, but their history is poorly documented for the end of Middle Permian.

About 10 My before the Permian-Triassic boundary, the end of Middle Permian is characterized by a major extinction episode, which could be the first step of end-Palaeozoic biodiversity drop.

Systematic study carried out on Chaotian section (Sichuan Province, P.R. China) and the Penglaitan section (Guangxi Province, P.R. China) samples allowed the identification of 115 species, including seven new species. The work carried out on these two sections provides the first study of end-Middle Permian extinction event, based on the observation of ostracod assemblages.

Study of carapace preservation highlighted the end of a regression phase and the beginning of a transgression phase at the top of Middle Permian. These results are relevant with lithologic and palaeontological data from literature. Thus, a palaeoenvironmental reconstruction model has been proposed, based on ostracod preservation data.

An estimation of sampling bias consequences on fossil dataset representativeness in palaeobiodiversity and palaeoecology studies was realised. These biases could be corrected by an appropriate methodology allowing comparisons of biodiversity datum.

Biodiversity data reveals a decrease of generic and specific richness during Capitanian. Specific richness increased passing the Middle-Upper Permian boundary. Palaeocopida order seems here affected by a generic and specific richness decline at basal Wuchiapingian. If these results do not allow for the time being to characterize a global ostracod turnover, further studies on material from other regions in the world will allow defining the extent of the observed phenomena.