

Systematic Palaeontology (Palaeobotany)

Temporal information, fossil record and phylogeny

Hervé Lelièvre^{a,*}, René Zaragüeta Bagils^b, Isabelle Rouget^c^a Muséum national d'histoire naturelle, UMR 5143, 8, rue Buffon, case 38, 75231 Paris cedex 05, France^b Université Pierre-et-Marie-Curie (Paris-6), UMR 5143, laboratoire « Informatique et systématique », 12, rue Cuvier, 75005 Paris, France^c Université Pierre-et-Marie-Curie (Paris-6), UMR 5143, « Paléobiodiversité et paléoenvironnements », laboratoire 'Informatique, systématique, recherche informatique et structuration des cladogrammes', 4, place Jussieu, case 104, 75252 Paris cedex 05, France

Received 25 May 2007; accepted after revision 17 December 2007

Available online 11 February 2008

Presented by Philippe Taquet

Abstract

Fossils, i.e. remains of living organisms, provide critical data to reconstruct the history of life on Earth because they are the source of unique information concerning the past. Fossils allow statements to be made about morphological features that would otherwise remain unknown, that also help clarifying the phylogenetic relationships of organisms, which results in a better knowledge of the fossil record and, partly, of the stratigraphic record. The latter constitutes the basic source for palaeontologists in order to reconstruct the History of Life. Some palaeontologists consider that the stratigraphical record provides us with essential information necessary to propose phylogenetic hypotheses and to build evolutionary scenarios. However, this point of view is not generally accepted, some authors putting forward that the fossil record is too fragmentary to be accurate (see, e.g.: G.J. Nelson, N.I. Platnick, *Systematics and Biogeography: Cladistics and Vicariance*, Columbia University Press, New York, 1981; K.J. Peterson, A phylogenetic test of the calcichordate scenario, *Lethaia* 28 (1995) 25–38). We critically analyze the indices used to estimate the quality of the fossil record and the fit of phylogenetic hypotheses to stratigraphy. We use the concept of temporal paralogy to explain why all these measurements are biased. **To cite this article:** H. Lelièvre et al., *C. R. Palevol* 7 (2008).

© 2008 Académie des sciences. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Résumé

Information temporelle, enregistrement fossile et phylogénie. Les données fossiles fournissent des informations sur des formes de vie éteintes, dont nous aurions beaucoup de difficultés à imaginer même l'existence à partir de l'étude des formes de vie actuelle. Les fossiles constituent ainsi la principale source d'information sur l'histoire de la vie sur Terre. Ces constatations mettent en évidence le fait que les fossiles, d'une part, apportent une information intrinsèque sur la connaissance de la morphologie des êtres vivants et sur leurs relations de parenté et, d'autre part, permettent la connaissance d'une succession d'événements dont l'ensemble constitue le registre fossile et, en partie, le registre stratigraphique. Ce dernier constitue la source de données élémentaires des paléontologues pour reconstruire l'histoire de la vie. Cependant, accorder une part prépondérante au registre fossile pour reconstruire des phylogénies et proposer des scénarios évolutifs n'est pas accepté unanimement, certains auteurs considérant que les archives fossiles sont trop fragmentaires et incomplètes pour représenter avec fiabilité la vie passée (voir par exemple : G.J. Nelson, N.I. Platnick, *Systematics and Biogeography: Cladistics and Vicariance*, Columbia University Press, New York, 1981; K.J. Peterson, A phylogenetic test of the calcichordate scenario, *Lethaia* 28 (1995) 25–38). Nous proposons une revue critique des indices publiés jusqu'ici pour estimer

* Corresponding author.

E-mail address: lelievre@mnhn.fr (H. Lelièvre).

la qualité de l'enregistrement fossile et leur adéquation avec les hypothèses de phylogénie. Le concept de paralogie temporelle est présenté comme une solution envisageable pour palier les biais des mesures connues jusque là. **Pour citer cet article : H. Lelièvre et al., C. R. Palevol 7 (2008).**

© 2008 Académie des sciences. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Keywords: Fossil record; Geological scale; Cladistics; Hierarchy of time; Temporal paralogy

Mots clés : Registre fossile ; Échelle géologique ; Cladistique ; Hiérarchie temporelle ; Paralogie temporelle

Version française abrégée

Aucun domaine scientifique ne peut prétendre être fondé sur une information complète et, à ce titre, le registre fossile est comparable à beaucoup d'autres sources d'informations scientifiques : il est incomplet. Les raisons sont multiples et peuvent être attribuées à de nombreux facteurs. Sur un plan général, on peut invoquer les organismes eux-mêmes. Ainsi, s'il s'agit d'animaux à corps nu ou bien recouvert d'un squelette, leurs milieux de vie et les conditions de la fossilisation, et, enfin les méthodes de collecte et de conservation utilisées par les paléontologues [12,14,20,31,32]. Au-delà de la simple constatation de l'incomplétude du registre fossile, on peut chercher à mesurer la valeur que représente chaque donnée. Ainsi, nous affirmons que connaître la valeur de l'information temporelle dans les phylogénies de groupes étroitement apparentés présente un intérêt.

Dans le cadre de cette problématique, une série de questions peut être formulée. Comment estimer la qualité du registre fossile ? Quelle est la signification d'un ajustement entre la phylogénie et la stratigraphie ? Les indices qui mesurent cet ajustement sont-ils fiables ou pertinents ? Comment ajuster la phylogénie, qui présente une structure hiérarchisée, au temps linéaire ? Seule cette dernière question a reçu jusqu'ici une réponse [37] dont nous rappellerons l'importance.

Aux trois premières questions ont été apportées plusieurs réponses, notamment sous la forme de calcul d'indices, dont le but est de mesurer l'adéquation du registre fossile ou le calibrage stratigraphique de la phylogénie ; les tentatives pour ajuster des hypothèses de phylogénie à la stratigraphie sont plus rares [27–30]. En revanche, les propositions de calcul d'indices mesurant l'ajustement de la phylogénie à la stratigraphie, le plus souvent par une comparaison directe des deux grandeurs ont été assez nombreuses, par exemple au moyen de la comparaison entre les nœuds ou branchements d'un arbre phylogénétique avec l'ordre connu des taxons dans le registre fossile (Tableau 1). L'analyse de ces indices par certains auteurs a montré la récurrence de biais, parmi lesquels la forme des cladogrammes, pectinés vs symétriques, et la modi-

fication des données de la phylogénie sont les plus courants.

Nous souhaitons faire le point sur cette question de l'ajustement entre stratigraphie et phylogénie, revenir sur la définition des indices proposés et sur les biais qui y ont été décelés, et enfin proposer des directions de réflexion qui permettront de formuler un indice qui évitera les pièges identifiés.

Quelques autres indices, différents par la nature de l'hypothèse qui les fonde, ont été proposés ; ils sont discutés dans Zaragüeta Bagils et Lelièvre [36]. Leur pertinence n'est pas retenue ici, dans la mesure où les prémisses qui les fondent ont été réfutées ; c'est le cas de la stratocladistique de Fisher [8,9] et de Clyde et Fisher [5]. En effet, les données stratigraphiques ne peuvent pas être utilisées dans les inférences phylogénétiques, parce que la position temporelle n'incorpore pas une hypothèse sur l'homologie des caractères. Les données stratigraphiques ne peuvent en elles-mêmes générer des hypothèses phylogénétiques, donc, a fortiori, elles ne peuvent servir pour tester une hypothèse de cette nature. Elles ne peuvent pas non plus établir une distribution de caractères [18,19].

Le Spearman Rank Correlation (SRC, Tableau 1) a reçu des critiques sévères qui conduisent à ne plus l'utiliser. L'usage du SRC, à moins d'être appliqué sur un cladogramme pectiné, modifie le nombre de nœuds de l'arbre phylogénétique en question en le réduisant [4]. L'indice de cohérence stratigraphique SCI [13] a été analysé en détail par Siddall [28]. Remarquons que l'hypothèse de départ nous semble erronée [36] ; en effet, une lignée ne peut donner naissance par spéciation à deux taxons et être considérée en même temps comme le groupe frère des deux taxons cités, car cette situation conduit tout au plus à une non-résolution des relations de parenté entre les trois taxons. Les remarques de Siddall portent sur d'autres points utiles à mentionner. Ainsi, il insiste sur la corrélation négative qui existe entre la valeur du SCI et le nombre de taxons et de nœuds, une critique déjà formulée, par exemple, pour l'indice de cohérence global d'un cladogramme. La Fig. 1 montre que la valeur du calcul d'un nœud particulier du cladogramme, et donc la cohérence du SCI, dépendra, d'une

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/4746586>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/4746586>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)