

## Abstract

The Early Ordovician Fezouata Shale is a Burgess Shale-type Lagerstätte providing a unique record of soft-bodied organisms during the transition from the Cambrian Explosion to the Ordovician Radiation. Stem- and crown-group euarthropods are highly diverse in the Fezouata Shale and include giant suspension-feeding radiodonts, which count among the largest known arthropods. Arthropod carapaces, especially those of radiodonts, attracted sessile epifauna by providing hard settling substrates on the soft, muddy seafloor. The most abundant epibiont in the Fezouata Shale is an indeterminate brachiopod species interpreted as an ectosymbiont of giant nektonic radiodonts based on its recurrent and near-exclusive attachment to radiodonts, implied long development independent from burial events by storms, and restriction to infrequently- or non-moulting adult hosts. Less common epibiotic taxa, found on other organisms, include the conulariid *Eoconularia*, the brachiopod *Nanorthis*, and the tubular fossil *Sphenothallus*. Non-mineralized arthropod carapaces from the Fezouata Shale are also associated with abundant burrows preserved as positive and negative imprints on their surface. This feature is common in Cambrian-aged Burgess Shale-Type Lagerstätten but was generally considered to be absent from later strata. A small set of unpublished data on *Hurdia* carapaces from the Burgess Shale is also presented for comparison purposes. Traces on carapaces from the Fezouata Shale are dominated by simple, shallow-tier structures, and may form dense assemblages. Traces are considered to represent the activity of small endofauna actively grazing on microbial mats growing on decaying carapaces. High rates of bioturbation suggest a relatively long window during which organic remains were buried at shallow depths and exposed to burrowing fauna. Different arthropod taxa display variable rates of bioturbation, suggesting the influence of several factors directly or indirectly linked to the biology of the substrate organism. A preservational model for these traces is proposed, and involves bioturbation-driven deformation of microbial mats associated with carapaces, preserved by microbially-induced cementation, and differential compaction. Traces from the Fezouata Shale are comparable to those in Cambrian assemblages, but reach much larger sizes, reflecting the increased size of substrate carapaces; complex trace morphologies are less abundant in Fezouata but may have been negatively affected by poorer preservation of carapace material.

## Résumé

Les Schistes de Fezouata de l'Ordovicien inférieur sont un Lagerstätte de type Burgess Shale fournissant un enregistrement unique au monde d'organismes à corps mou durant la transition de l'Explosion du Cambrien à la Radiation Ordovicienne. Les euarthropodes du groupe-tronc et du groupe-couronne sont très diversifiés dans les Fezouata, et comprennent des radiodontes géants suspensivores, qui figurent parmi les plus grands arthropodes connus. Les carapaces d'arthropodes, en particulier celles de radiodontes, ont attiré l'épifaune sessile en fournissant des substrats solides sur le fond marin boueux. L'épibionte le plus abondant dans les Fezouata est une espèce indéterminée de brachiopode interprétée comme un ectosymbionte des radiodontes nectoniques géants, sur la base de son attachement quasi-exclusif aux radiodontes, son long développement indépendant des événements sédimentaires liés aux tempêtes, et sa restriction à des hôtes adultes ne muant pas ou rarement. D'autres taxons épibiotiques plus rares, trouvés sur d'autres organismes, comprennent le conulaire *Eoconularia*, le brachiopode *Nanorthis*, et le fossile tubulaire *Sphenothallus*. Les carapaces non-minéralisées des Fezouata sont également associées à d'abondants fossiles traces préservés en reliefs positifs et négatifs sur leur surface. Cette caractéristique est commune dans les Lagerstätten de type Burgess Shale d'âge cambrien, mais était considérée comme généralement absente de dépôts plus jeunes ; un petit jeu de données non-publiées sur des carapaces de *Hurdia* issues des Schistes de Burgess est présenté à titre de comparaison. Les traces sur les carapaces des Fezouata sont dominées par des morphologies simples de tiers peu profonds, et forment parfois des assemblages denses. Ces traces sont considérées comme un témoin de l'activité de faune endobenthique se nourrissant des tapis microbiens se développant sur des carapaces en décomposition. Les taux de bioturbation élevés suggèrent une période relativement longue durant laquelle les carapaces étaient enterrées à une faible profondeur et exposées à la faune endobenthique. Un modèle de préservation des traces est proposé, et implique la bioturbation et déformation de tapis microbiens sur les carapaces, préservés par cimentation et compaction différentielle. Les traces dans les Fezouata sont comparables aux traces cambriennes, mais atteignent de plus grandes tailles reflétant celles des carapaces servant de substrats; les morphologies complexes sont plus rares dans les Fezouata mais pourraient être négativement impactées par la moins bonne préservation des carapaces.