MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT, DE LA PÉDAGOGIE ET DES FORMATIONS

Stage ouverture culturelle Quelles origines pour la Vie ?

Visite :
« Les traces du vivant et origines de la Vie »
niveau 3 de la Grande Galerie de l'Évolution

ARRÊT 1

Les traces de formes de vie les plus anciennes connues actuellement : les stromatolithes

Les stromatolithes sont les structures associées aux micro-organismes les plus anciens connus. Retrouvés en Australie et en Afrique du Sud, ils ont 3465 Ma.
Ce sont des bioconstructions contenant des micro-fossiles de forme filamenteuse ou ovoïde attribuées à des bactéries (organismes unicellulaires) photosynthétiques.
Ces bactéries produisent une substance qui piège les particules de leur environnement et fixe les éléments calcaires qu'elles rejettent. Ainsi, progressivement, des couches minérales se forment. Celles-ci à terme constituent une roche : les stromatolithes.

Ces bactéries réalisent la photosynthèse ; c'est-à-dire qu'elles utlisent l'énergie solaire et le CO2 atmosphérique pour produire de la matière organique. Cette transformation chimique produit un déchet : O2.
L'atmosphère terrestre s'enrichit ainsi en O2 à partir de l'apparition de ces organismes.

Stromatolithe datant du Crétacé supérieur
© M.N.H.N – Denis SERRETTE

ARRÊT 2

Les conditions de fossilisation

Fossile : du latin fossilis, "extrait de la terre". Un fossile est un reste, une empreinte ou une trace d'activité d'un organisme (ou de parties d'un organisme) ayant vécu dans le passé.
La fossilisation est un phénomène rare, voire exceptionnel. Pour qu'il y ait fossilisation, les organismes ou les traces de leur activité (pistes, terriers...) doivent être recouverts rapidement par un sédiment (roche meuble), principalement en milieu aquatique, afin d'être préservés de l'action d'agents de destruction (prédation, décomposition, piétinement, transport...). Il faut ensuite que les roches contenant les fossiles puissent être préservées...
La fossilisation concerne surtout les parties dures comme les os, les dents, les coquilles car ces structures sont minéralisées et donc plus résistantes que les tissus mous, qui se décomposent plus rapidement. Néanmoins, les parties molles ou leur empreinte, peuvent être conservées dans le cas de fossilisations exceptionnelles. Comme certains organismes se fossilisent bien mieux que d'autres, la diversité fossile ne reflète pas fidèlement la diversité passée.

Les plus anciens gisements d'êtres vivants fossiles pluricellulaires : Ediacara et Burgess

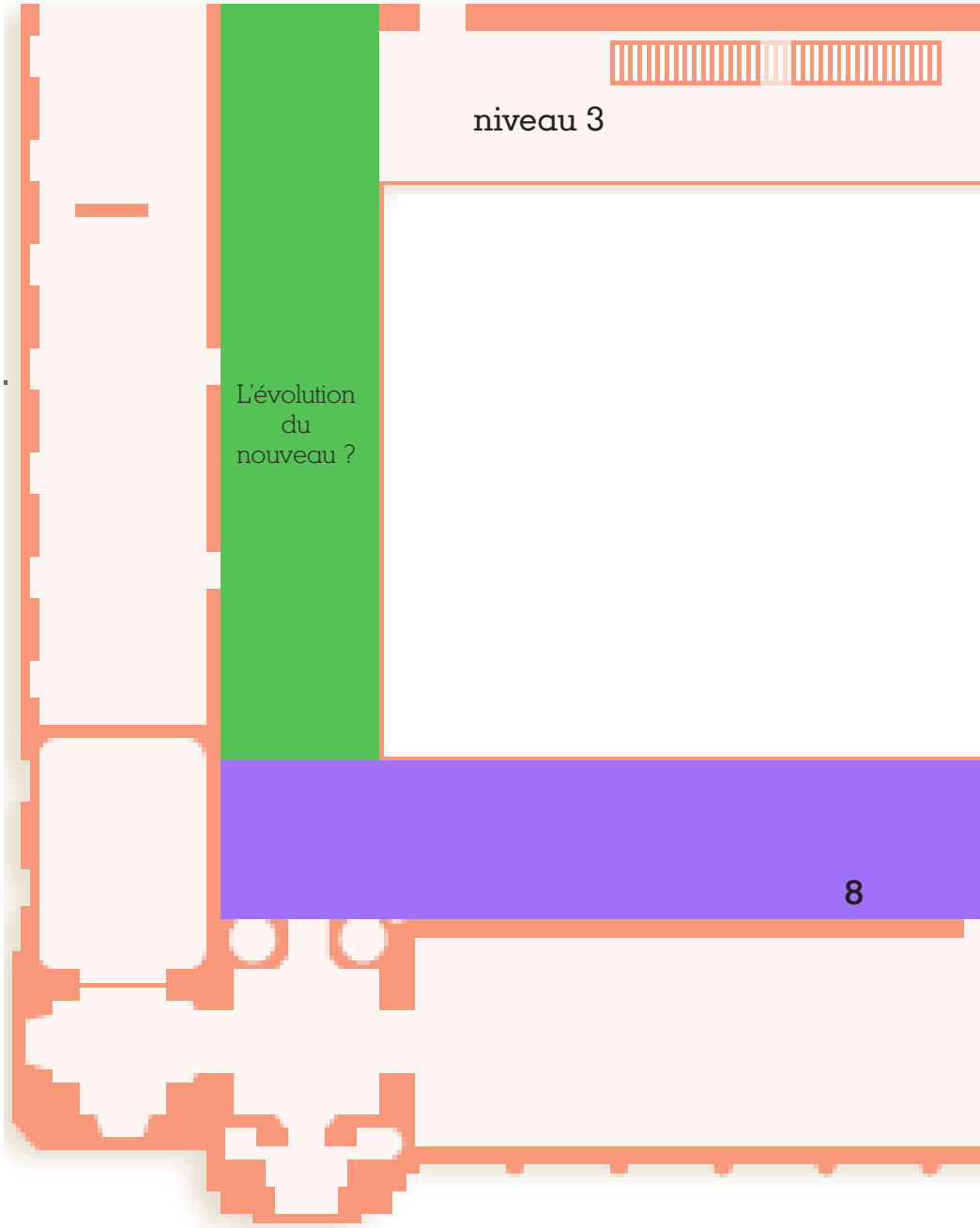
Faune d'Ediacara 575-560 Ma (Australie) : milieu marin, débat sur les types d'organismes retrouvés.

Il y aurait :
– un certain nombre de fossiles, essentiellement des animaux à corps mou, et des traces encore inclassables : Dickinsonia (n°4 - vitrine 3), fossile plat montrant de nombreux replis. Certains le considèrent comme un ver annélide, et d'autres le rapprochent de certains cnidaires (comme les «bananes de mer», des coraux fungidés) ;
– des organismes à symétrie bilatérale comme des représentants des Échinoderms (familles des Oursins et des Étoiles de mer) ;
– des organismes qui pourraient représenter des groupes originaux, et qui ont totalement disparus.

Faune de Burgess (Canada) 505 Ma : milieu marin, organismes Arthropodes, Onychophores et Chordés
Une grande diversité de plans d'organisation à l'origine de groupes actuels est observée.
Exemple de Chordés : Pikaia (n° 7 - vitrine 3)
La chorde est une formation élastique, assez rigide qui court le long du corps et qui sert de soutien.
La plupart des représentants des Chordés sont des Vertébrés.

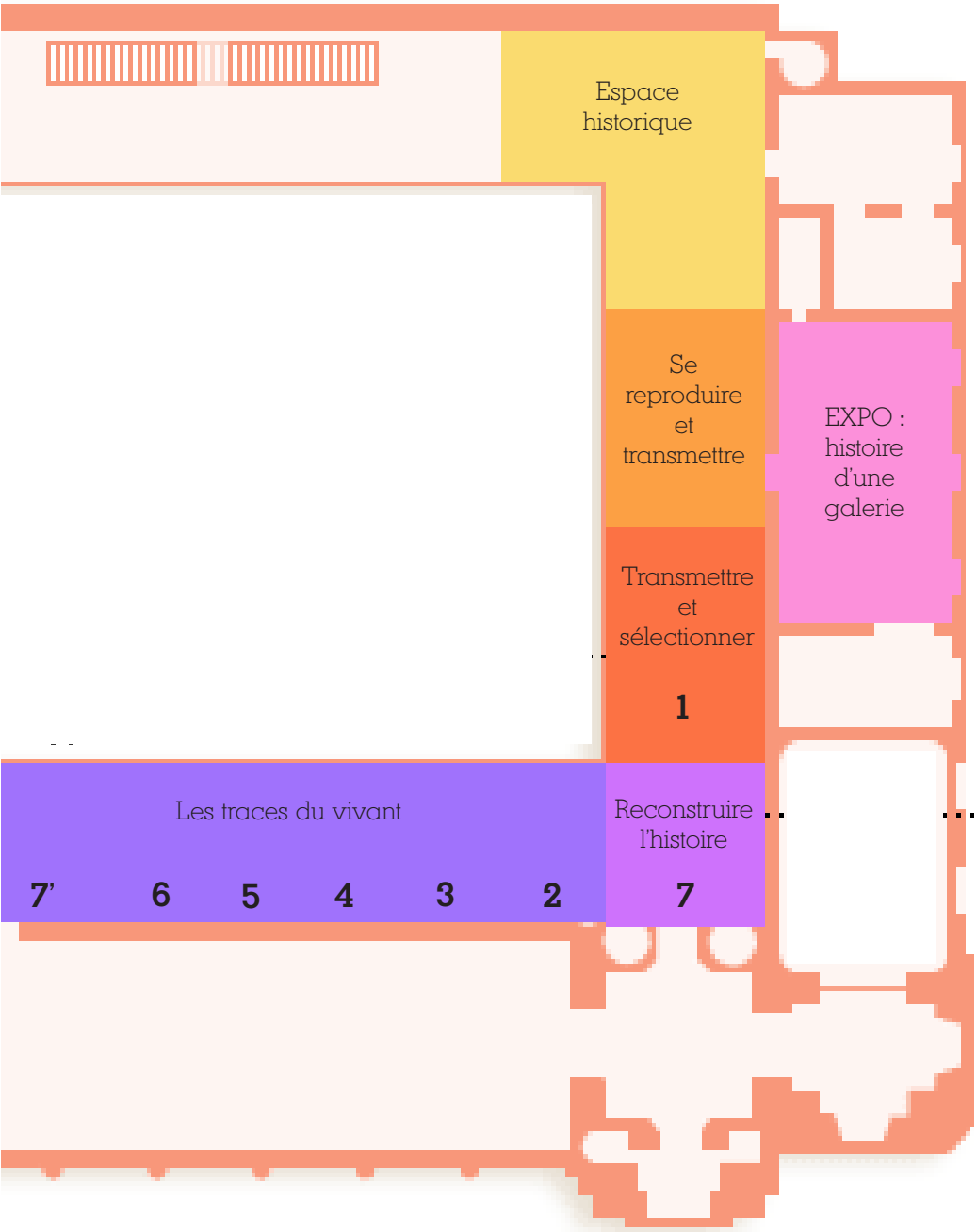
Fossile Dickinsonia costata (Dipleurozoaire), datant du Précambrien supérieur
© M.N.H.N – Denis SERRETTE

Pikaia, faune de Burgess
© M.N.H.N



Arrêts sélectionnés :

1- Les plus anciennes traces de vie.
2- Les techniques de fossilisation.
3- Les plus anciens gisements d'êtres vivants fossiles pluricellulaires.
4- L'installation des êtres vivants dans le milieu aérien.



5- Les innovations liées à la respiration en milieu aérien.
6- Les innovations liées à la reproduction en milieu aérien.
7 et 7'- Les innovations liées au déplacement en milieu aérien.
8- Les crises biologiques et leurs conséquences.

Des découvertes récentes (juillet 2010, publication d'El Albani et al.) : Faune de Franceville au Gabon : 2,22 à 2,10 Ga
Des fossiles retrouvés récemment au Gabon présentent un aspect de plaques ondulées, plus ou moins allongées et parfois recouvertes d'oxydes de fer. L'analyse fine de ces fossiles permet de les identifier comme des organismes pluricellulaires.

ARRÊT 4

L'installation des êtres vivants dans le milieu aérien.

(pendant ce temps, la diversification du vivant continue dans l'eau)

Quelques dates :
440 Ma : « installation » des algues en milieu terrestre
430 Ma : « apparition » de la mâchoire chez les Vertébrés marins
420 Ma : premières plantes vasculaires (avec un système de circulation de sève) en milieu terrestre
410 Ma : diversification des groupes de Vertébrés marins
400 Ma : présence attestée d'Arthropodes en milieu terrestre
390 Ma : « apparition » des membres articulés (membres chiridiens) chez les Vertébrés marins
330 Ma : premiers fossiles attestés de Tétrapodes (Vertébrés à quatre membres) exclusivement terrestres
220 Ma : premiers Mammifères
50 Ma : plus ancien fossile de Cétacé connu : des Mammifères dans l'eau

ARRÊT 5

Les innovations liées à la respiration en milieu aérien.

Le changement de fluide eau/air entraîne la sélection de nouvelles structures permettant la réalisation des échanges gazeux :
- en milieu aquatique, les organes respiratoires sont souvent des évaginations (déployées vers l'extérieur ex : les branchies),
- en milieu aérien, les organes respiratoires sont plutôt des invaginations (déployées vers l'intérieur, ex : les poumons).
Les poumons apparaissent plusieurs fois, de façon indépendante, au cours de l'évolution notamment à partir de poches du tube digestif. Ceci pose des problèmes de synchronisation entre le prélèvement de l'air et de la nourriture. Chez certains organismes, l'apparition de structures séparant les conduits respiratoires et digestifs limite ce problème.

Les innovations liées à la reproduction en milieu aérien.

310 Ma, apparition de l'œuf amniotique = protection de l'embryon dans un milieu desséchant
L'amnios se forme au cours du développement embryonnaire. Il est constitué de tissus embryonnaires mis en place en dehors de l'embryon et délimite une cavité remplie de liquide.
L'amnios, qui permet le développement de l'embryon en milieu liquide :
- limite la déshydratation (lien avec le milieu aérien desséchant) ;
- assure une protection mécanique ;
- sert de poche à déchets.

Les innovations liées au déplacement en milieu aérien.

Le membre chiridien (membre osseux en trois parties : stylopode, zeugopode, autopode) présente des adaptations : au vol (oiseau marin et chauve-souris), au saut, à la nage, à la reptation .... Chez les serpents il y a une « disparition » des membres chiridiens.

Les crises biologiques et leurs conséquences.

Une crise biologique correspond à la disparition brutale (en quelques milliers d'années !) de nombreux groupes d'organismes liée à des bouleversements importants de l'environnement. Suite à cela, survient une diversification (apparition de nombreuses espèces au sein d'un même groupe) en lien avec la libération de certains milieux de vie.

Par exemple, il y a 66 Ma, on observe la disparition d'une grande majorité de Dinosaures, des Ptérosaures, des Ammonites puis diversification au sein du groupe des Plantes à Fleurs, des Mammifères et des Oiseaux suite à diverses modifications de l'environnement (écrasement d'une météorite, volcanisme important, variations importantes du niveau de la mer...).

Ces crises rythment l'évolution de la vie depuis son apparition (5 crises majeures identifiées depuis l'apparition de la vie).

Ressources documentaires et contacts Muséum

Bibliographie :

★ Et la matière devient vivante - André Brack , Editions Le Pommier, 2004

★ D'où vient la vie ? - Marie-Christine Maurel, Editions Le Pommier, 2014

★ A la recherche d'une vie extraterrestre - François Raulin, Editions Le Pommier, 2006

★ Les origines de la vie, histoire des idées - Florence Raulin Cerceau, avec la collaboration de Bénédicte Bilodeau, Editions Ellipses, 2009.

★ Paléobiosphère : regards croisés des sciences de la vie et de la Terre - Patrick de Wever, Coéditions Mnhn - Société géologique de France – Vuibert, 2010.

★ Guide critique de l'évolution - sous la direction de G. Lecointre, Editions Belin, 2009

Sitographie :

Revoir la visite dans la Grande Galerie de l'Evolution : sur le site « plateforme mnhn » : visite virtuelle « Planète vie » arrêts 1 à 11.
http://plateforme-depf.mnhn.fr/mod/resource/view.php?id=395

Pour nous contacter :

★ professeurs relais au MNHN pour l'académie de Créteil :

Alexandra Moreira(collège) : amoreira@mnhn.fr

Natacha Ouvrié (lycée) : natacha.ouvrie@mnhn.fr

★ coordinatrice du pôle de formation des enseignants du secondaire au MNHN :

Emilie Detouillon : detouillon@mnhn.fr