

MESURER ET COMPRENDRE LA BIODIVERSITÉ DU PASSÉ

Par Emmanuel FARA
Université de Bourgogne-Franche-Comté

L'état de la biodiversité actuelle est une des préoccupations majeures de nos sociétés, et l'impact néfaste des activités humaines sur le monde vivant ne fait plus aucun doute. Cependant, face au changement global, les réponses des organismes sont très hétérogènes dans l'espace et dans le temps si bien qu'il est très difficile de les prédire sur le long terme et pour l'ensemble de la planète. Or il est possible d'observer directement la biodiversité à de grandes échelles d'espace et de temps grâce au registre fossile, c'est-à-dire l'ensemble des restes

d'êtres vivants et des traces de leurs activités préservés dans les archives géologiques. Cela permet notamment :

- de comprendre l'évolution et la diversification des espèces au cours des temps géologiques
- d'interpréter et de mieux comprendre la biodiversité actuelle
- d'aider à prédire les réactions de la biodiversité sur le long terme.

L'EXTINCTION DES ESPÈCES AU COURS DES TEMPS GÉOLOGiques

La disparition des espèces actuelles est aussi rapide que préoccupante. Mais qu'en est-il des extinctions ayant eu lieu au cours des dernières centaines de millions d'années, c'est-à-dire en dehors de toute influence humaine ? Combien d'espèces en furent victimes ? Quelles espèces ont survécu et pourquoi ont-elles résisté ? En synthétisant de très nombreuses informations fossiles à l'échelle du globe, les paléontologues peuvent répondre à ces questions, mais aussi s'en poser beaucoup d'autres !

Par exemple, lors de la crise majeure Crétacé-Tertiaire survenue il y a 66 millions d'années, près des deux tiers des espèces ont disparu suite à l'action combinée d'un impact météoritique et d'une forte activité volcanique. Les scénarios associés à cette extinction font souvent appel à l'effondrement des écosystèmes et à des périodes ressemblant à des « hivers nucléaires ». Pourtant, en étudiant des animaux sensibles

aux variations climatiques et qui vivaient à cette époque, tels que les amphibiens, il semblerait qu'ils étaient alors en pleine diversification (Figure 1) !

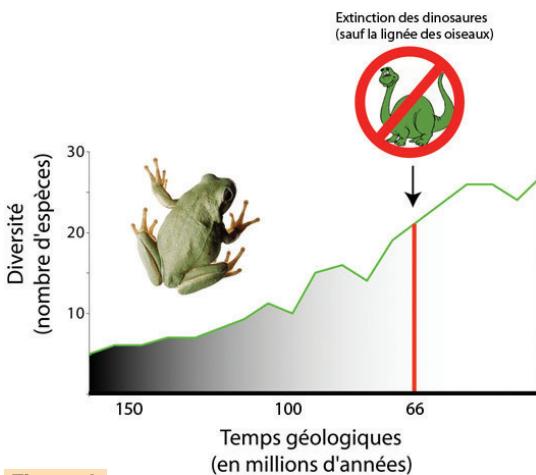


Figure 1

Nombre d'espèces d'amphibiens fossiles entre -170 et -30 millions d'années

Cette survie peut être associée à la relative « bonne santé » des écosystèmes d'eau douce avant, pendant et après la crise Crétacé-Tertiaire. Ce type d'étude souligne un point très important : pour bien comprendre les extinctions, il faut

attentivement étudier les espèces qui survivent car elles apportent beaucoup d'informations et sont susceptibles de contredire des hypothèses plus ou moins farfelues pour expliquer les grandes extinctions.

LE RISQUE D'EXTINCTION D'UNE ESPÈCE A-T-IL UN LIEN AVEC CELUI DES ESPÈCES PROCHES-PARENTES ?



Cette question a des implications majeures en biologie de la conservation et des recherches tentent d'y répondre en se basant sur la notion de probabilité d'extinction pour les espèces actuelles. Ce phénomène est plus facile à étudier dans le registre fossile car l'extinction est alors une observation directe et non plus une supposition. Ainsi, en étudiant les ammonites (mollusques marins) du Jurassique inférieur, une équipe du laboratoire Biogéosciences et du Muséum de Genève a montré que les

espèces tendent à s'éteindre « en groupe » : une espèce aura plus de risque de disparaître si ses espèces proches-parentes se sont également éteintes (figure 2). On pourrait penser qu'un tel phénomène condamne inexorablement les lignées à avoir une courte existence évolutive. Il n'en est rien. En effet, ces lignées peuvent perdurer sur plusieurs dizaines de millions d'années car leur fragilité récurrente face à l'extinction est le plus souvent contrebalancée par un très fort taux d'apparition d'espèces.

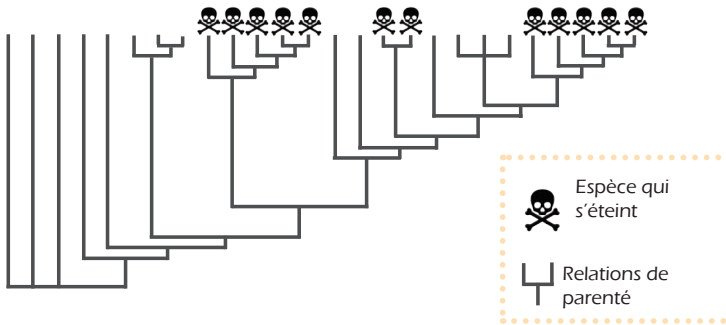


Figure 2

Les ammonites du Jurassique inférieur s'éteignent de manière groupée

POURQUOI NE FAUT-IL PAS NÉGLIGER LES FOSSILES MOCHES ?

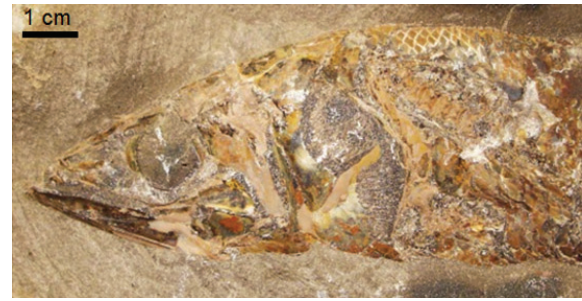
Lorsque l'on mesure la biodiversité du passé, il faut bien avoir à l'esprit que la fossilisation est un phénomène exceptionnel et que de nombreux organismes éteints ne seront jamais connus. Il faut donc éviter une lecture trop directe du registre fossile. Outre des techniques statistiques plus ou moins élaborées et destinées à limiter ce problème, la biodiversité du passé est mieux appréhendée si l'on ne sélectionne

pas de manière subjective les fossiles lors de l'échantillonnage et lors de leur description. Par exemple, les fossiles de la formation Santana au Brésil sont célèbres dans le monde entier pour leur qualité de préservation. Ces magnifiques fossiles documentent un milieu aquatique daté d'environ 120 millions d'années (période du Crétacé, Figure 3).



Figure 3
Fouilles contrôlées dans la formation Santana (nord-est du Brésil)

Nous avons montré que de nombreuses recherches sur ces fossiles étaient largement biaisées par la prise en compte préférentielle des « beaux fossiles » au détriment de fossiles moins complets ou moins spectaculaires (Figure 4). Non seulement cela fausse l'estimation des abondances et de la richesse en espèces, mais cela freine aussi notre compréhension des processus de fossilisation et de préservation de la biodiversité du passé.



Avant du corps du poisson Rhacolepis, préservé en 3 dimensions. Ce spécimen date de 120 millions d'années.



Figure 4

À gauche : Le poisson Vinctifer est supposé être rare dans la formation Santana alors qu'il est en fait abondant. Il est sous-échantillonné simplement parce que ses fossiles ne sont pas complets...

À droite : Pour le poisson Tharrhias, c'est exactement l'inverse : il est supposé être fréquent dans la formation Santana alors qu'il est en fait assez rare. Il est sur-échantillonné simplement que ses fossiles sont souvent des individus complets.

UN MOT SUR LE CHERCHEUR

Emmanuel FARA est Professeur de paléontologie à l'Université de Bourgogne où il dirige le laboratoire Biogéosciences. Il enseigne la géologie, la paléontologie, la biologie évolutive et la paléoécologie. Ses activités de recherche visent à comprendre les variations spatiales et temporelles de la biodiversité du passé. Il s'intéresse également à l'ichnologie (l'étude des traces fossiles), au contexte paléoenvironnemental de l'origine de la lignée humaine et à la diversité des gastéropodes continentaux actuels.

