



6. CET OURSIN DU PERMIEN, *Miocidarid*, de quatre centimètres de long, est le seul genre d'échinides à avoir survécu à la crise du Permien.

sans doute quelques centaines de milliers d'années plus tard. Les océans engloutirent les habitats côtiers et les îles. De nombreuses communautés côtières périrent sans doute.

La raréfaction de l'oxygène dans l'atmosphère a dû aggraver la situation : la quantité d'oxygène dissoute dans l'eau de mer aurait diminué, asphyxiant les espèces marines. N'a-t-on pas observé que ce sont plutôt les organismes les plus sensibles à l'anoxie (ou manque d'oxygène) qui ont péri, tandis que les plus résistants ont survécu ?

Ainsi diverses causes ont peut-être contribué à la crise de la fin du Permien. Aucune, à elle seule, n'aurait pu provoquer une extinction de cette envergure, mais, malheureusement pour la faune du Permien, elles se sont alors combinées.

L'extinction se serait produite en trois phases : au cours de la première, le niveau des mers a baissé autour du continent pangéen, si bien que l'habitat a été modifié, que le climat est devenu instable et que de nombreuses espèces spécialisées ont disparu. Puis, lors de cette régression océanique, de violentes éruptions volcaniques ont libéré dans l'atmosphère beaucoup de dioxyde de carbone : l'instabilité climatique s'est renforcée et a fragilisé l'environnement – c'est la deuxième phase. À la fin du Permien et au début du Trias – la troisième phase –, le niveau des mers est

remonté et les continents ont été inondés par de l'eau pauvre en oxygène. Les habitats côtiers ont été détruits et de nombreux groupes qui avaient survécu ont disparu.

La vie après la mort

Les événements qui ont suivi l'extinction sont aussi très intéressants. Après les autres extinctions en masse, la vie a repris le dessus en un million d'années environ, mais, dans le cas de la crise du Permien, cinq millions d'années semblent avoir été nécessaires ! Les communautés biologiques ont été si désorganisées qu'il a fallu plusieurs millions d'années pour qu'elles se reconstruisent et s'épanouissent. Toutefois, la récupération paraît peut-être plus longue qu'elle ne l'a réellement été, en raison d'une mauvaise conservation des fossiles.

Quelle qu'ait été la durée nécessaire à son rétablissement, la vie sur terre a notablement changé. Nous l'avons indiqué, les animaux immobiles (brachiopodes, bryozoaires et échinodermes) ont prédominé dans les mers permienues. Les animaux mobiles – poissons, bivalves, céphalopodes (la famille des calmars) et gastéropodes (les escargots) – ne représentaient qu'une faible proportion de la communauté.

Peu après l'extinction, pendant le Trias inférieur, les quelques espèces qui avaient survécu abondèrent :

palourdes, ammonoïdes, gastéropodes... *Lystrosaurus*, un ancêtre des mammifères proche des reptiles, était le vertébré le plus commun sur toute la Pangée. La palourde *Claraia* abondait dans les océans. Vers le milieu du Trias, quelque 25 millions d'années plus tard, les oursins et d'autres groupes ne vivant que dans des environnements favorables commencèrent à réapparaître, sans doute parce qu'ils retrouvaient des conditions marines plus normales. Ces «groupes Lazare», ressuscités du royaume des morts, commencèrent à remplacer les faunes survivantes.

Les océans ressemblaient alors à ceux d'aujourd'hui : les créatures les plus mobiles, tels les bivalves, les gastéropodes et les crabes, dominaient. Les céphalopodes et les prédateurs capables de nager se diversifièrent. Des organismes se mirent à s'ensabler, afin de se protéger des prédateurs. Une course évolutive s'amorça entre les prédateurs et leurs proies, modifiant l'architecture squelettique au cours du Mésozoïque et produisant une faune plus charnue que celle du Paléozoïque. Des écosystèmes plus élaborés sont apparus : la nourriture était plus abondante et plus variée.

Les changements évolutifs qui ont eu lieu sur la terre ferme sont moins bien connus, parce que les fossiles n'ont pas encore été étudiés systématiquement. Plusieurs groupes de reptiles et d'amphibiens s'éteignirent. Les insectes évoluèrent, du type libellule, dont des ailes sont figées en position de vol et ne peuvent être repliées le long du corps, vers des formes capables de replier les ailes. Ces nouvelles formes, qui représentent 98 pour cent des insectes actuels, avaient des stades larvaire et adulte différenciés, adaptations permettant la colonisation de nouveaux habitats et la résistance aux variations climatiques.

Les espèces qui échappèrent à la crise du Permien étaient-elles dotées d'adaptations qui ont assuré leur survie ou n'ont-elles survécu que par hasard ? De nombreux fossiles de la palourde *Claraia* sont emprisonnés dans des roches qui témoignent de conditions anoxiques. La quantité et l'omniprésence de *Claraia* montrent que cette espèce résistait aux faibles concentrations en oxygène. D'autre part, *Miocidarid*, le seul survivant apparent des échinides (les oursins), n'a que deux colonnes de plaques

interambulacraires (les zones entre les «pétales» de la coquille d'un oursin) ; d'autres échinides du Permien avaient entre une et huit colonnes de plaques. Comme *Miocidaris* fut le seul genre à survivre, les échinides évoluèrent des formes ayant un nombre variable de plaques à celles qui n'en avaient que deux. Selon certains paléontologues, le squelette d'un échinide est plus solide quand il est composé de deux colonnes de plaques ; il aurait ainsi été mieux adapté pour résister aux prédateurs du monde postpermien.

Toutefois ces observations n'indiquent pas si la crise de la fin du Permien a ou non sélectionné certaines caractéristiques. Tous les échinides auraient-ils des plaques à deux colonnes même si l'extinction de la fin du Permien n'avait pas eu lieu ? La faune survivante est-elle constituée des groupes qui étaient les plus abondants et les plus répandus avant l'extinction, et qui avaient, par conséquent, le plus de chances de survivre ? On l'ignore.

En revanche, on sait que l'extinction en masse de la fin du Permien a eu, sur l'histoire de la vie, des conséquences supérieures à tout autre événement survenu après l'apparition des animaux complexes. Sans cette extinction, la composition du milieu littoral serait très différente. À l'école, les enfants apprendraient ce que sont les crinoïdes et les brachiopodes, et non les étoiles de mer ni les oursins. Sur la plage, ils pêcheraient les trilobites piégés, par la marée descendante, dans des flaques.

Douglas ERWIN est conservateur dans le Département de paléobiologie du Musée américain d'histoire naturelle de l'Institut Smithsonian.

David M. RAUP, *Extinction : Bad Genes or Bad Luck?*, W.W. Norton, 1991.

Permo-Triassic Events in the Eastern Tethys : Stratigraphy, Classification and Relations with the Western Tethys, sous la direction de Walter C. Sweet, Yang Zunyi, J.M. Dickins et Yin Hongfu, Cambridge University Press, 1992.

Douglas H. ERWIN, *The Great Paleozoic Crisis : Life and Death in the Permian*, Columbia University Press, 1993.

Douglas H. ERWIN, *The Permo-Triassic Extinction*, in *Nature*, vol. 367, pp. 231-236, 20 janvier 1994.
