Zeitschrift: Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure
Herausgeber: Vereinigung Schweizerischer Petroleum-Geologen und -Ingenieure
Band: 58 (1991-1992)
Heft: 132

Artikel: Les grandes extinctions
Autor: Decrouez, Danielle
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-215194

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Bull. de l'Association Suisse des Géol. et Ing. du pétrole, Vol. 58, No. 132, mai 1991 - P. 43-52

Les grandes extinctions

par DANIELLE DECROUEZ*

1 figure

Introduction

Depuis sa formation, il y a 4,5 milliards d'années, la Terre a connu plusieurs grandes «catastrophes». Chaque fois des milliers d'espèces ont disparu mais la vie a repris ses droits. De toutes les crises, c'est la phase d'extinction de la limite Secondaire/Tertiaire (fin du Crétacé), il y a 65 millions d'années, qui a le plus attiré notre attention surtout parce qu'elle correspond à la disparition des dinosaures. Au cours du Phanérozoïque, parmi les autres «catastrophes» d'importance relativement plus ou moins grande, il faut en citer quatre dans le Primaire, une à la fin du Trias et une à la fin du Jurassique. Certains chercheurs (ALVAREZ et MÜLLER, 1984; RAUP et SEPKOSKI 1984, 1986; QUINN 1987) ont voulu voir une périodicité des extinctions mais cette opinion ne fait pas l'unanimité (PATTERSON et SMITH 1987; BAKSI 1990).

Comment déceler une «catastrophe» survenue il y a des millions d'années?

Il convient d'être très prudent avant d'affirmer l'existence d'une crise à une période déterminée de l'histoire de la Terre. En effet, l'analyse d'un changement est très difficile pour un grand nombre de raisons. De nombreuses lacunes subsistent dans nos connaissances de l'évolution de la biosphère. Certes, elles se comblent chaque jour mais elles resteront toujours imparfaites car tous les éléments susceptibles d'être des témoins intéressants ne se sont pas fossilisés. Ainsi, nous devons toujours nous poser la question suivante: le déclin que nous constatons est-il réel ou résulte-t-il de l'imperfection de l'enregistrement des données géologiques? L'étude d'une extinction peut se faire à différents niveaux: espèce, genre, famille, ordre, etc. Les résultats seront différents (voir figure p. 48). L'universalité du phénomène est souvent difficile à prouver. Enfin, il est nécessaire de s'interroger sur la soudaineté d'un événement.

Les grandes disparitions de la fin de l'ère Secondaire, il y a 65 millions d'années

Si la limite Secondaire/Tertiaire (fin du Crétacé) doit sa célébrité à l'extinction des dinosaures, il ne faut pas oublier que de nombreux autres animaux comme par exemple les ammonites, les bélemnites, les inocérames ou certains foraminifères ont aussi disparu à jamais. Cet événement est complexe. Nous n'avons aucune preuve pour confirmer ou infirmer le synchronisme de l'extinction des dinosaures à l'échelle mondiale (BUFFETAUT, 1984). Il n'est pas possible de démontrer que toutes les extinctions aient été simultanées. De plus celles-ci semblent avoir été sélectives, mais nous ignorons les critères de sélection. Aucun animal terrestre de plus de 25 kg n'aurait survécu mais beaucoup de petits animaux disparurent. Les plantes terrestres des régions septentrionales ont subi plus de pertes que celles des régions méridionales. Les plantes et les animaux d'eau douce ont été peu affectés.

* DANIELLE DECROUEZ, Muséum d'Histoire naturelle, 1 route de Malagnou, CP 434, CH-1211 Genève 6

Les hypothèses

Des hypothèses farfelues ou peu satisfaisantes au plan scientifique

L'intérêt s'est souvent porté uniquement sur la disparition des dinosaures. Ainsi, mis à part certaines hypothèses tout à fait farfelues, la plupart ne sont pas satisfaisantes car elles n'expliquent pas l'ensemble des disparitions. Nous citerons quelques-unes de ces hypothèses. Elles sont basées sur des agressions biologiques (parasitisme, épidémies, invasion des mammifères...), des causes climatiques (inondation, refroidissement, réchauffement...), des causes internes («paléomélancolie», gigantisme, cataracte, sida, infarctus...), des causes alimentaires (empoisonnement, drogue, famine...), ou encore des causes géologiques, atmosphériques et astronomiques (hypothèse paléomagnétique, destruction de la couche d'ozone...).

Les hypothèses actuellement discutées

Ces hypothèses reposent surtout sur la découverte faite en 1979 par des chercheurs de l'Université de Californie à Berkeley — le géologue WALTER ALVAREZ, son père le physicien LUIS ALVAREZ et deux physico-chimistes FRANK ASARO et HELEN MICHEL. Ceux-ci constatent, à la limite Secondaire/Tertiaire, la présence d'iridium en quantité anormalement importante (30 fois plus que la normale) dans des sédiments d'origine marine près de Gubbio dans la chaîne des Apennins en Italie. D'autres recherches montrent que cette région n'est pas le seul endroit de la Terre à présenter une telle anomalie. Celle-ci a été retrouvée au Danemark, en Espagne, en Nouvelle-Zélande, et dans certains sondages du Pacifique et de l'Atlantique.

L'iridium ne se trouve qu'en faible quantité dans la croûte terrestre mais il est comparativement beaucoup plus abondant dans les météorites. Les chercheurs américains excluent l'origine terrestre (enrichissement ou précipitation chimique) et expliquent alors ce surplus d'iridium par un apport extraterrestre: 500 milliards de tonnes de matière extraterrestre se seraient brusquement déposés sur la Terre (ALVAREZ 1983; ALVAREZ et al. 1980, 1984, 1990: ALVAREZ et ASARO 1990). Mais cette matière provenait-elle de l'intérieur (météorite, astéroïde, comète) ou de l'extérieur (supernova) du système solaire?

L'explosion d'une supernova

Une supernova qui est soit une étoile âgée soit une très jeune étoile explose et produit une gigantesque bouffée de rayons gamma. Celle-ci arrache des micrométéorites à la surface de la Lune qui sont ensuite recueillies par la Terre. Une telle hypothèse appelle un certain nombre d'objections. D'une part l'émission de rayons gamma par une supernova n'a pas encore été observée et d'autre part un transfert d'iridium effectué de cette manière serait insuffisant. La succession des événements caractérisant l'explosion d'une supernova commence par une implosion. Au cours de l'effondrement de l'étoile sur elle-même, les noyaux des éléments lourds du coeur de l'étoile capturent des neutrons. De nouvelles espèces atomiques comme le plutonium 244 se forment. Aucune trace de plutonium n'a été reconnue avec l'iridium. D'autre part la proportion des deux isotopes de l'iridium est tout à fait typique de celle du système solaire.

La collision avec une météorite ou un astéroïde

La météorite ou l'astéroïde auraient dû avoir 6 à 10 km de diamètre pour expliquer la grande quantité d'iridium. Mais l'impact d'un corps de cette taille aurait arraché beau-

coup de matière terrestre. Or celle-ci n'est pas retrouvée dans la couche d'argile en question. Ce problème est contourné en disant que l'iridium ne se serait déposé qu'après l'impact. La pluie de matériau météoritique aurait été renvoyée dans l'atmosphère par la violence de la collision. Une autre solution est proposée en faisant tomber l'objet extraterrestre dans la mer.

Une pluie de débris cométaires

Les comètes sont des corps de faible densité surtout constitués de glace et de poussière. Elles se caractérisent par une longue traînée appelée queue. Donc pour apporter une aussi grande quantité d'iridium sur la Terre, il aurait fallu une comète gigantesque. Se pose alors aussi le problème de l'impact. Le problème est résolu en admettant que la comète s'est désagrégée sous l'action de forces de gravitation en s'approchant de la Terre. Celle-ci aurait alors reçu une pluie de débris cométaires qui n'auraient pas creusé de cratères importants. HUT et al. (1987) proposent des impacts échelonnés provenant d'un nuage de comètes: nuage d'Oort. Il y aurait un bon degré de corrélation, pour une période couvrant les 100 derniers millions d'années, entre les extinctions, les 3 ou 4 pics de fréquence rapportés à l'âge des cratères et la durée estimée des pluies de comètes.

Des découvertes qui plaident en faveur d'une collision avec un objet extraterrestre

A la suite des travaux d'exploration pétrolière conduits par l'Union Oil Company et achevés en 1975, un cratère sous-marin d'impact météoritique a été découvert pour la première fois (JANSA et PEPIPER 1987). Ce cratère, d'un diamètre de 45 km et d'une profondeur originelle estimée à 2 800 m, est situé près du rebord de la plate-forme continentale de la Nouvelle-Ecosse au Canada au sud d'Halifax et sous 110 m d'eau. La nature du corps extraterrestre (d'une taille de 2 à 3 km?) n'est pas encore élucidée: astéroïde pierreux ou noyau de comète. A la limite Crétacé/Tertiaire, il a été observé, au Texas, un dépôt de tsunami (BOURGEOIS et al. 1988). Ce dépôt doit avoir eu lieu à cause d'un raz de marée de 50 à 100 mètres de haut dû à l'impact d'un objet extraterrestre dans l'eau. Deux biochimistes de l'Institut océanographique de San Diego aux USA ont identifié, au niveau de la couche géologique d'argile enrichie en iridium, deux acides aminés très rares, peut-être même inexistants sur Terre et qui proviendraient donc de l'espace. Ce sont l'acide alphaaminoïsobutyrique et l'isovaline sous forme racémique, cela signifie que les molécules sont parfaitement symétriques comme une main gauche est symétrique d'une main droite. Les acides organiques spécifiques sur la Terre ne sont pas racémiques mais lévogyres c'est-à-dire orientés à gauche.

La Terre aurait traversé un nuage de matière interstellaire

Dans le domaine végétal, à la fin du Crétacé, on constate une baisse très considérable des pollens d'angiospermes suivie d'une remontée rapide. Cette crise importante dans le monde végétal aurait provoqué la rupture de la chaîne alimentaire à laquelle appartiennent les dinosaures. En effet ce sont surtout les grands vertébrés terrestres qui disparaissent. Les petits vertébrés terrestres: lézards, tortues, mammifères sont beaucoup moins touchés et les formes aquatiques ou amphibies (poissons d'eau douce, crocodiliens, tortues aquatiques) paraissent peu affectées. Or les herbivores de taille moyenne à grande et les prédateurs qui les chassaient à savoir les dinosaures, appartenaient à une chaîne alimentaire ayant pour point de départ les plantes terrestres. Les petits reptiles terrestres et les mammifères étaient des insectivores ou des carnivores qui n'avaient pas besoin de matière végétale fraîche. Pour la grande majorité, les vertébrés d'eau douce ne sont pas des herbivores. La crise chez les végétaux ne peut pas avoir duré longtemps

car ils ne présentent pas de coupure majeure à la fin du Crétacé. La végétation s'est vraisemblablement reconstituée rapidement à partir des rhizomes, des graines et des spores.
Mais quelle est la cause du déclin passager des plantes? La Terre aurait traversé un nuage cosmique (RENARD et ROCCHIA 1984) qui aurait provoqué un filtrage du rayonnement solaire (affaiblissement de l'arrivée des longueurs d'ondes courtes, UV, radiations bleues) avec des effets sur la photosynthèse. Il y a rupture de la chaîne alimentaire. Le manque d'UV entraîne des carences en vitamines D et provoque des troubles de l'ossification, de la formation des coquilles d'oeufs et de la croissance testiculaire. Dans les océans, la photosynthèse du phytoplancton diminue voire même s'arrête car seules les radiations bleues pénètrent jusqu'à 200 m de profondeur. Là aussi il y a rupture de la chaîne alimentaire.

Un volcanisme intense

A la fois en-dessous et au dessus du niveau argileux de la limite Crétacé/ Tertiaire, près de Gubbio, en Italie, des études ont révélé des horizons avec des concentrations anormalement riches en iridium. Ainsi, le niveau Turonien daté de 90 millions d'années montre une concentration en iridium deux fois plus forte que celle de l'argile de la limite Crétacé/Tertiaire. Les anomalies en iridium et autres éléments sidérophiles s'étalent sur un laps de temps de 10000 à 100000 ans. Les résultats minéralogique/pétrographique et géochimique ne s'accordent pas avec l'hypothèse d'un impact d'astéroïde, mais nous font supposer un enrichissement diagénétique en iridium d'origine volcanique possible, par processus de dissolution (COURTILLOT 1990).
Des épisodes volcaniques d'âge crétacé supérieur sont en effet connus dans la région péri-adriatique, les Dinarides, l'Apennin calabro-lucanien et la plate-forme hybléenne. A cette époque, un événement important se produit, l'Inde amorce sa collision avec le continent asiatique et passe au dessus d'un point chaud (= zone hypothétique de formation de magma située au sein du manteau, et à partir de laquelle la matière fondue s'élève selon une colonne ascendante) ce qui a pour conséquence de la charger en importantes coulées basaltiques: les trapps du Deccan. Pendant 600000 ans, se seraient épanchées 1×10^6 km^3 de coulées de laves. C'est la plus grande masse de basaltes continentaux connue au monde.
L'émission en abondance de cendres, de gaz et d'aérosols saturés en SO_2, HCl et CO_2 aurait conduit:

— à la formation de pluies acides et à la diminution du pH des eaux océaniques de surface,
— à la réduction de la couche d'ozone protectrice,
— à un obscurcissement de l'atmosphère pendant un temps plus ou moins long,
— à un refroidissement global de la Terre d'environ 3° C.

Ces conditions auraient eu des effets néfastes sur les organismes vivants. L'éruption du volcan El Chichon en 1982 représente un modèle réduit de cette hypothèse.

Certains (RAMPINO 1987) tentent de concilier une cause extraterrestre avec des phénomènes volcaniques importants. Un astéroïde se serait écrasé dans la région des trapps du Deccan et aurait creusé un cratère de 100 à 200 km de diamètre et de 20 à 40 km de profondeur. Cette collision aurait brisé les quelque 5 km de croûte océanique ou entamé la croûte continentale plus épaisse et entraîné l'épanchement de laves d'origine mantellique.

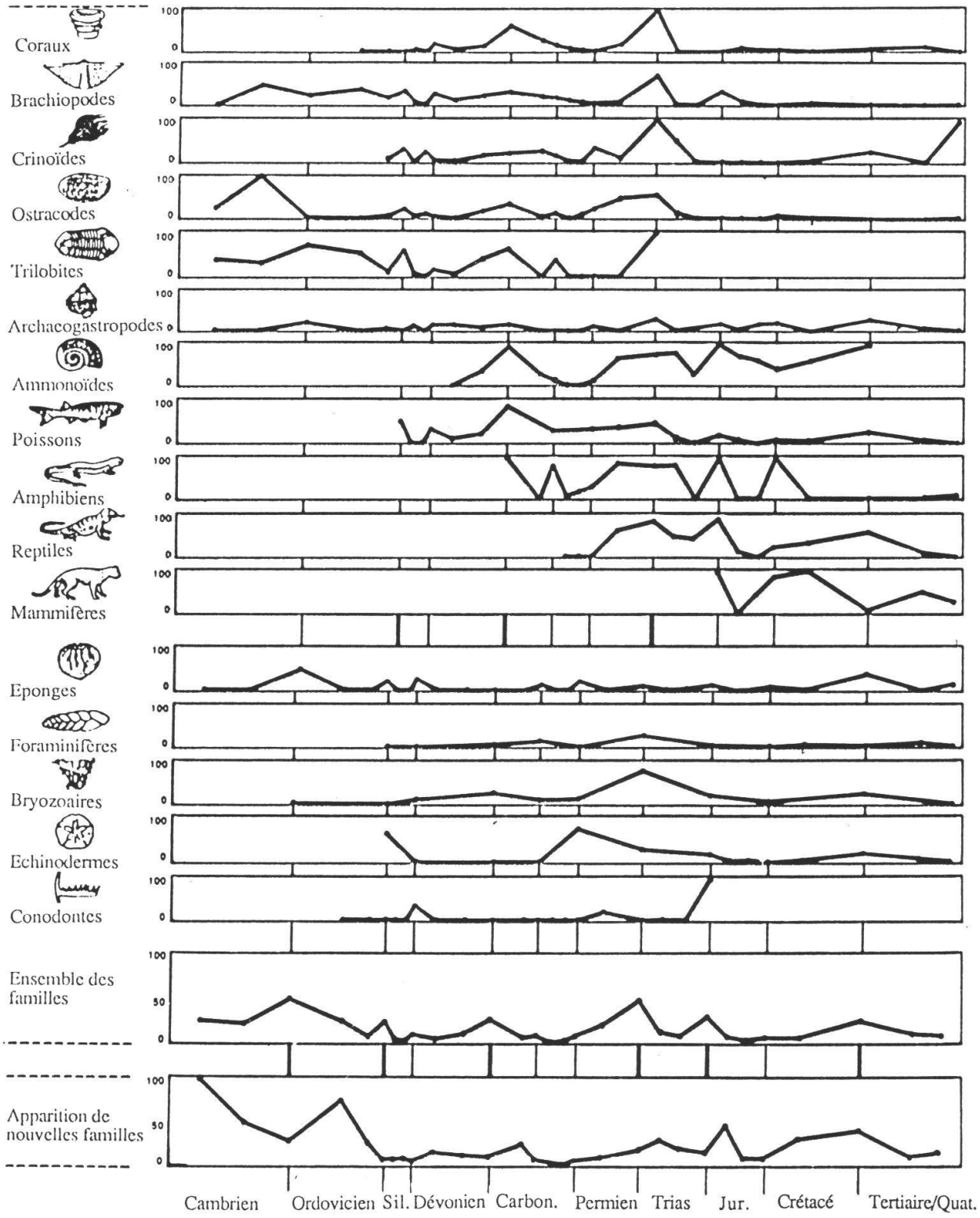
La régression marine

Pour certains, la cause du déclin des organismes à la fin de l'ère Secondaire est à chercher dans l'importante régression marine de la fin du Crétacé et dans une détérioration du climat dues à la dérive des continents (GINSBURG 1964, 1984).
Au Crétacé, les mers peu profondes (épicontinentales) où la vie prolifère sont particulièrement bien développées à cause des grandes invasions marines. Par conséquence, la diversité biologique est grande. Or à la fin de cette période, la mer se retire d'environ 150 m de profondeur, il y a donc un manque d'espace vital et naturellement une réduction de la faune marine. A cela, il faut ajouter un net refroidissement des mers. L'extinction des organismes indépendants du niveau de la mer à savoir les organismes planctoniques et nectoniques s'explique par une rupture de la chaîne alimentaire. Le domaine riche en matières nutritives venant du continent est lui aussi réduit en surface. Sur terre, l'agrandissement des zones émergées par suite de la grande régression marine, provoque une continentalisation du climat avec des écarts de température plus accentués entre l'hiver et l'été, ces conditions sont fatales aux grands reptiles à température variable comme les dinosaures. Il y a rupture de la chaîne alimentaire. Il faut en outre ajouter une glaciation.

Ces différentes hypothèses permettent certes de comprendre certaines disparitions mais elles laissent encore des questions sans réponses. Aucune d'entre elles n'explique de façon satisfaisante la sélection des extinctions ou les anomalies en iridium par exemple. Il parait illusoire d'expliquer cette grande «catastrophe» en ne faisant intervenir qu'un seul phénomène.

La plus grande mort de l'histoire de la vie à la limite entre le Primaire et le Secondaire

Il y a 245 millions d'années (ODIN et ODIN 1990), à la limite entre le Primaire et le Secondaire, survint la plus grande extinction que la Terre n'a vraisemblablement jamais connue depuis 4,5 milliards d'années. Cet événement, souvent ignoré parce qu'il n'est pas marqué par la disparition d'animaux aussi impressionnants que les dinosaures, a une telle importance qu'il sera la première coupure stratigraphique identifiée par les géologues.
Dans le domaine marin peu profond (mer épicontinentale), environ 80% des espèces vont disparaître à jamais. Parmi les groupes concernés, citons les fusulines, les trilobites, les tétracoralliaires, les goniatites, les blastoïdes. D'autres seront quasiment décimés. Nous avons peu de documents sur les fossiles du domaine marin profond. Sur terre, les animaux continentaux ne sont pas aussi fortement touchés. Toutefois, les reptiles mammaliens vont voir leur nombre sérieusement diminué. Si les végétaux ne montrent pas un changement aussi drastique, les ptéridophytes cèdent la place aux gymnospermes. Cette crise n'est pas brutale, elle s'étale sur une dizaine de millions d'années. Certaines faunes étaient arrivées à un stade d'épuisement phylogénétique, ainsi des groupes qui s'éteignirent étaient déjà en déclin.
Le Permien est le théâtre d'un événement exceptionnel: à cette époque, les continents sont réunis pour former un super-continent la Pangée. Le rassemblement des terres entraîne une diminution de la surface des mers peu profondes (épicontinentales) qui se trouvaient sur leur pourtour, donc des niches écologiques pour les animaux qui vivent sur la plate-forme continentale. En outre pour certains géologues, suite à un changement de la configuration du fond des océans, un abaissement du niveau de la mer aurait découvert presque complètement la plate-forme continentale. Sur les rares aires encore immergées, la compétition est dure, seuls restent les plus forts. Les animaux trop spécialisés disparaissent, ceux qui sont capables de s'adapter à de nouvelles conditions se réfugient dans les milieux plus profonds.



Figure

Toutes les courbes, sauf la dernière, indiquent les extinctions des familles en pourcentage. Pour les 11 premiers groupes, ressortent surtout les extinctions de la fin de l'Ordovicien, du Dévonien et du Permien.
En ce qui concerne les 5 groupes suivants, les extinctions ne sont pas évidentes. Si l'on prend l'ensemble des familles, on voit clairement des pics de disparition à la fin du Cambrien, de l'Ordovicien, du Dévonien, du Permien, du Trias et du Crétacé.
Le dernier graphique montre l'apparition de nouvelles familles. On constate que les maxima se situent surtout aprè une crise.
(d'après NEWELL, 1963 in Scientific American, 208)

Sur la Pangée, règne un climat continental. Les importants dépôts éoliens et évaporitiques de la fin du Permien témoignent d'une extrême aridité sur ce continent géant. Les animaux qui ne sont pas capables de résister à des variations de température importantes disparaissent. La chaîne alimentaire est déséquilibrée et entraîne d'autres extinctions.
Ainsi, pour cet événement de la fin du Primaire, l'hypothèse de la grande régression marine (SCHOPF 1974; SIMBERLOFF 1974) donne une explication assez satisfaisante.

Les autres crises

La Terre a connu et enregistré d'autres crises plus ou moins importantes (ALBRITTON 1989; KAUFFMANN et WALLISER 1990; STANLEY 1987).
L'une des premières grandes catastrophes aurait résulté de la surabondance d'un gaz aujourd'hui considéré comme vital, l'oxygène. Pour les premières formes de vie (bactéries et autres organismes unicellulaires) anaérobies, l'oxygène était alors dangereux, celles-ci régressèrent considérablement lorsque les bactéries aérobies se mirent à proliférer avec la photosynthèse. Cet événement s'est produit, il y a 1,5 milliard d'années.
L'explosion du Cambrien est vraisemblablement le résultat d'une extinction survenue auparavant. En effet, on constate en Scandinavie la disparition de 70% des acritarches vers 590 millions d'années.
Dans le Primaire, on peut citer des crises à la fin du Cambrien moyen (disparition des archéocyathidés), à la fin du Cambrien supérieur (extinction de nombreuses familles de trilobites), à la fin de l'Ordovicien (1/3 de la faune marine disparaît), au Dévonien (disparition des cystoïdes). Au cours du Secondaire, à la fin du Trias, le domaine marin et le domaine continental sont touchés par de nombreuses extinctions, à la base et à la fin du Jurassique surviennent des crises plus ou moins traumatisantes pour le monde végétal et animal.
Au Tertiaire, il y a 35 millions d'années, une petite crise évolutive entraîne un profond renouvellement de la faune de mammifères. C'est la grande coupure de Stehlin qui serait survenue à la suite de l'établissement d'une communication entre l'Océan Arctique et l'Océan Atlantique. Mais pour certains, cette baisse de température a également pu être provoquée par un nuage de microtectites gravitant autour de l'équateur qui aurait beaucoup diminué les températures hivernales sans affecter notablement les températures estivales.
Les microtectites sont des sphérules vitreuses ferro-magnésiennes, de 0,1 à 1 mm de diamètre, dont l'origine est extraterrestre. Queue de comète, explosion de supernovae ou pluie de météorites, leur origine n'est pas connue. On les trouve dans des sédiments de la limite Eocène/Oligocène à l'équateur des Caraïbes à l'Indonésie par le Pacifique. Leur masse est estimée de 1 à 10 milliards de tonnes et curieusement certains foraminifères les ont utilisées pour édifier une partie de leur test.
Il serait naturellement utopique de chercher une même cause pour toutes ces crises.

Les espèces disparues depuis 10 000 ans

Depuis 10 000 ans, de nombreuses espèces ont disparu (BALOUET et ALLIBERT, 1989), les plus célèbres sont le mammouth, le glyptodon, l'ours des cavernes, l'auroch, l'éléphant nain de Sicile, le grand pingouin, le dodo, l'Aepyornis etc.
Pour les extinctions récentes, il est évident que l'homme a joué et joue toujours un rôle prépondérant: chasse, déforestation, introduction de prédateurs. Toutefois, il ne faut pas négliger les phénomènes naturels dont les effets ne sont pas toujours connus. En outre, des espèces peuvent se retirer dans des zones refuges et échapper à l'observation pendant un certain temps.

Et si les dinosaures n'avaient pas disparu

Nous sommes vraisemblablement les bénéficiaires de la «catastrophe» de la fin de l'ère Secondaire. Si les dinosaures n'avaient pas disparu, on peut penser qu'ils occuperaient notre position actuelle d'animaux les plus intelligents de la planète. Dougal DIXON (1989), un auteur américain de nombreux ouvrages scientifiques, a imaginé quelle aurait été l'évolution des dinosaures s'ils ne s'étaient pas éteints, il y a 65 millions d'années.

Les «fossiles vivants», des documents qui plaident en faveur de l'hypothèse de la régression marine

Un «fossile vivant» est un organisme (animal ou végétal, marin, d'eau douce ou terrestre) qui est le seul ou l'un des seuls représentants actuels d'un groupe jadis bien développé et qui est redécouvert aujourd'hui apparemment inchangé après une longue période d'absence dans les couches géologiques. Ce hiatus de documentation entre des périodes géologiques éloignées et la période actuelle peut avoir diverses causes:
— contexte défavorable à la fossilisation
— gisement fossile détruit ou pratiquement inaccessible
— raréfaction des populations due à des changements des conditions de milieu
— migration des organismes vers des milieux moins bien ou peu connus.

L'existence de certains «fossiles vivants» marins comme le *Nautilus* ou le *Gymnocrinus* plaide en faveur de l'hypothèse de la régression marine pour expliquer les différentes crises de la biosphère au cours des temps. En effet, leur domaine se trouve entre 300 et 700 m de profondeur et dans des régions intertropicales limitées: Caraïbes, Philippines, Nouvelle-Calédonie. Ces zones sont l'héritage de la Téthys, un ancien océan aujourd'hui disparu. Au cours du Secondaire, celui-ci séparait deux continents: au Nord, la Laurasia et au Sud, le Gondwana. Leur soudure vers l'Ouest isolait cet océan des eaux froides de la Panthalassa. La dérive des continents a entraîné le morcellement des continents et le mélange des eaux froides et chaudes ainsi que la réduction des mers épicontinentales peu profondes à cause d'un épisode régressif. Il s'ensuivit une grave crise écologique. Les espèces les plus spécialisées succombèrent à ces changements de conditions de vie, d'autres s'adaptèrent à de nouveaux environnements et défièrent ainsi le temps: ce sont les «fossiles vivants».
Il est vraisemblable que de nombreux fossiles vivants marins restent encore à découvrir, seule une faible partie des fonds océaniques ayant été explorée. Ces recherches devraient nous permettre de mieux cerner le problème des grandes disparitions. Il est aussi logique de penser que l'étude des autres «fossiles vivants» (d'eau douce ou terrestres) nous apporterait des éléments intéressants pour comprendre les grandes crises de la biosphère.

Des oasis de vie au fond des mers

En 1976, un sous-marin d'exploration scientifique découvre fortuitement par 2 500 m de fond, sur la dorsale des Galapagos, au voisinage de sources hydrothermales, un peuplement d'associations complexes de bactéries, d'invertébrés et même de poissons. L'importance de cette découverte, qui n'est plus unique aujourd'hui, réside dans le fait que ce type d'écosystème tire son énergie de la chimiosynthèse et non de la photosynthèse.
Les groupes suivants ont été reconnus: des mollusques (en particulier, *Bathymodiolus,* un bivalve de grande taille), des annélides tubicoles, un cnidaire siphonophore, des

crustacés, un poisson et un embranchement nouveau: les vestimentifères. Parmi ces animaux (une centaine d'espèces nouvelles), se trouvent des «fossiles vivants» tels que *Neomphalus* (gastéropode) et *Neolepas* (cirripède). Les crabes et les poissons peuvent se nourrir avec les vers et les coquillages. Mais ces derniers, de quoi se nourrissent-ils?: ils filtrent des bactéries en suspension ou vivent en symbiose avec ces dernières. En effet, les eaux chaudes dans lesquelles ils se développent abritent en grande abondance une population bactérienne qui supporte des températures élevées et se multiplie à partir de composés minéraux des fluides hydrothermaux. Ces bactéries sont capables d'oxyder les sulfures et d'utiliser l'énergie ainsi libérée pour fixer le gaz carbonique dissous et synthétiser de la matière organique.
Il est logique de penser que de tels types de peuplements associés à des sources hydrothermales ont toujour existé. Jusqu'à présent toutefois, les découvertes paléontologiques sont peu nombreuses.
Mais les plus vieux fossiles précambriens que l'on a trouvés, ne sont-ils pour certains des bactéries chimiosynthétiques? Donc la découverte des peuplements hydrothermaux est très importante pour nos recherches sur les premières formes de vie sur la Terre et sur les conditions dans lesquelles la vie a pu se développer et résister aux «catastrophes».

Les «fossiles vivants» des mers profondes et les organismes qui se trouvent au voisinage des sources hydrothermales sont «une saine antidote au pessimisme ambiant en ces temps de crise à l'approche de l'an 2000» (Michel ROUX, Univ. Reims, France, 1989).

La recherche des causes des grandes extinctions appartient à un domaine d'étude interdisciplinaire qui intéresse les paléontologues, les tectoniciens, les biologistes, les géophysiciens, les astronomes, etc. Nous désirons expliquer les grands événements biologiques qui font l'histoire de la Terre depuis des milliards d'années pour mieux comprendre ce qui se passe aujourd'hui et ce qui arrivera dans le futur.

Références bibliographiques

La liste des références bibliographiques a été limitée, les publications sur ce sujet étant extrêmement nombreuses ces dernières années.

ALBRITTON, C.C. Jr. (1989). Catastrophic episodes in Earth History. Chapman & Hall Ltd, London, 221 pp.

ALVAREZ, L.W. (1983). Experimental evidence that an asteroid impact led to the extinction of many species 65 million years ago. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 80, 627-642.

ALVAREZ, L.W., ALVAREZ, W., ASARO, F. et MICHEL, H.V. (1980). Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. Experimental results and theoretical implications. Science, 28, 1095-1108.

ALVAREZ, W. et MÜLLER, R.A. (1984). Evidence from crater ages for periodic impacts on the Earth. Nature, 308, 718-720.

ALVAREZ, W., KAUFFMAN, E.G., SURLYK, F., ALVAREZ, L.W., ASARO, F. et MICHEL, H.V. (1984). Impact theory of mass extinctions and the invertrebrate fossil record. Science, 223, 1135-1141.

ALVAREZ, W., ALVAREZ, L.W., ASARO, F. et MICHEL, H.V. (1984). The end of the Cretaceous: sharp boundary or gradual transition. Science, 223, 1183-1186.

ALVAREZ, W., ASARO, F. et MONTANARI, A. (1990). Iridium Profile for 10 Million Years Across the Cretaceous-Tertiary Boundary at Gubbio (Italy). Science, 250, 1700-1702.

ALVAREZ, W. et ASARO, F. (1990). Un impact d'origine extraterrestre. Pour la Science, 158, 32-39.

BALOUET, J. Ch. et ALLIBERT, E. (1989). Le grand livre des espèces disparues. Ed. Ouest-France, Rennes, 192 pp.

BAKSI, A.K. (1990). Search for periodicity in global events in the geologic record: Quo vadimus? Geology, 18, 983-986.

BOURGEOIS, J., HANSEN, T.A., WIBERG, P.L. et KAUFFMAN, E.G. (1988). A tsunami deposit at the Cretaceous-tertiary boundary in Texas. Science, 241, 567-570.

BUFFETAUT, E. (1984). L'extinction des dinosaures. Géochronique, 12, 16-19.

COURTILLOT, V. (1990). Une éruption volcanique? Pour la Science, 158, 40-48.

DIXON, D. (1989). Les nouveaux dinosaures. L'autre évolution. Ed. Glénat, Grenoble, 119 pp.

GINSBURG, L. (1964). Les régressions marines et le problème du renouvellement des faunes au cours des temps géologiques. Bull. Soc. Géol. France, (7), VI, 13-22.

GINSBURG, L. (1984). Théories scientifiques et extinction des Dinosaures. C.R. Acad. Sc. Paris, 298, II, 7, 317-320.

HUT, P., ALVAREZ, W., ELDER, W.P., HANSEN, T., KAUFFMAN, E.G., KELLER G., SHOEMAKER, E.M. et WEISSMAN, P.R. (1987). Comet showers as a cause of mass extinctions. Nature, 329, 118-126.

JANSA, L.F. et PEPIPER, G. (1987). Identification of an underwater extraterrestrial impact crater. Nature, 327, 612-614.

KAUFFMAN, E.G. et WALLISER, O.H. (Eds.) (1990). Extinction Events in Earth History, Lecture Notes in Earth Sciences, 30, 432 pp., Springer Verlag.

ODIN, C.S. et ODIN, C. (1990). Echelle numérique des temps géologiques. Mise à jour 1990. Géochronique, 35, 12-19.

PATTERSON, C. et SMITH, A.B. (1987). Is the periodicity of extinctions a taxonomic artefact? Nature, 330, 248-252.

QUINN, J.F. (1987). On the statistical detection of cycles in extinctions in the marine fossil record. Paleobiology, 13 (4), 465-478.

RAMPINO, M.R. (1987). Impact cratering and flood basalt volcanism. Nature, 327, 468.

RAUP, D.M. et SEPKOSKI, J.J. Jr (1984). Periodicities of extinctions in the geologic past. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 81, 801-805.

RAUP, D.M. et SEPKOSKI, J.J. Jr (1986). Periodic extinction of families and genera. Science, 231, 833-836.

RENARD, M. et ROCCHIA, R. (1984). Extinction des espèces au Secondaire: la Terre dans un nuage interstellaire. La Recherche, 153, 15, 393-395.

SCHOPF, T.J. (1974). Permo-Triassic extinctions: relation to the sea-floor spreading. The Journal of Geology, 82, 2, 129-143.

SIMBERLOFF, D.S. (1974). Permo-Triassic extinctions: effects of area on biotic equilibrium. Journal of Geology, 82, 2, 267-274.

STANLEY, S.M. (1987). Extinction. Scient. Amer. Library, Scient. Amer. Books, Inc. New-York, 242 pp.

Une exposition «Les grandes extinctions» «Aussterbensphänomene im Laufe der Zeit» a été conçue et réalisée au Muséum d'Histoire naturelle de Genève à l'occasion de la 170ème assemblée annuelle de l'Académie suisse des sciences naturelles à Genève (3-6 octobre 1990). Cet organisme en a assuré le financement.
L'exposition est bilingue (allemand et français). La traduction des textes en allemand est due à Matthias Geyer (Université de Neuchâtel).
Après avoir été exposée au Muséum de Genève jusqu'au 6 avril 1991, elle se trouvera du 12 avril au 29 juin 1991 à l'ETH-Zürich (Geol. Institut). Du 5 juillet au 22 septembre, elle sera présentée au Museum zur Allerheiligen à Schaffhausen.